

Mucolife: Bioherbicida ecológico elaborado a partir del mucílago de café

Deibis Eduardo Castro Gavalan

John Jairo Cortes Bejarano

José Arles Vega Vera

Juan Camilo Chaverra Martínez

Oscar de Jesús Leal Flórez

Asesora

Luz Dary Camacho Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Tecnología en Gestión de Obras Civiles y Construcciones

2026

Resumen

La presente investigación aborda la problemática socioambiental en Santodomingo (Acevedo, Huila) generada por la gestión inadecuada del mucílago de café y el uso generalizado de agroquímicos de alta toxicidad. El objetivo principal fue desarrollar un modelo de negocio social y asociativo para producir Mucolife, un bioherbicida ecológico de absorción superficial y nula toxicidad, obtenido mediante la fermentación anaeróbica de dicho residuo líquido.

Metodológicamente, el proyecto se estructuró bajo el enfoque de *Design Thinking*, facilitando el codiseño de la solución junto a 300 familias caficultoras del sector.

El desarrollo experimental contempló una prueba piloto en campo para evaluar la efectividad del insumo en las propiedades del suelo, articulada con una estrategia pedagógica mediante la herramienta lúdica *Sikinting* para el aprendizaje colaborativo. La viabilidad comercial se determinó a través de un *Canvas Social* basado en la economía solidaria. Por su parte, el análisis financiero para el año 2026 demostró la sostenibilidad de la bio-fábrica al proyectar una producción de 500 a 700 litros mensuales, respaldando una inversión inicial de \$86.400.000 y alcanzando su punto de equilibrio al séptimo mes de operación.

La validación participativa confirmó una elevada aceptabilidad, facilidad de aplicación y pertinencia rural del prototipo. Se concluye que el proyecto viabiliza la transición hacia la economía circular en el sector agropecuario, promoviendo la soberanía tecnológica, el fortalecimiento comunitario y la preservación del patrimonio natural del Huila.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; Innovación social; Residuos agrícolas; Economía social; Biotecnología tradicional.

Abstract

This research addresses the socio-environmental issues in Santodomingo (Acevedo, Huila) caused by the inadequate management of coffee mucilage and the widespread use of highly toxic agrochemicals. The main objective was to develop a social and associative business model to produce Mucolife, an eco-friendly bioherbicide featuring superficial absorption and zero toxicity, obtained through the anaerobic fermentation of this liquid waste. Methodologically, the project was structured under the Design Thinking approach, facilitating the co-design of the solution alongside 300 local coffee-farming families.

The experimental development included a field pilot test to evaluate the effectiveness of the input on soil properties, which was integrated with a pedagogical strategy using the Sikinting educational tool for collaborative learning. Commercial viability was determined through a Social Canvas based on the solidarity economy. Furthermore, the financial analysis for the year 2026 demonstrated the sustainability of the bio-factory, projecting a monthly production of 500 to 700 liters, supporting an initial investment of \$86,400,000, and reaching its break-even point in the seventh month of operation.

Participatory validation confirmed high acceptability, ease of application, and the rural relevance of the prototype. In conclusion, the project validates the transition toward a circular economy in the agricultural sector, promoting technological sovereignty, community strengthening, and the preservation of Huila's natural heritage.

Keywords: Sustainable development; Social innovation; Agricultural waste; Social economy; Traditional biotechnology.

Tabla de Contenido

Introducción.....	10
Objetivos	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
Descripción del Problema	13
Justificación y Presentación del Proyecto	14
Propuesta de Innovación Social.....	15
Población Beneficiada.....	16
Impacto y Modelo de Negocio	17
Design Thinking Aplicado al Proyecto.....	19
Etapa 1: Empatizar	19
Etapa 2: Definir	22
Etapa 3: Idear	23
Etapa 4: Prototipar.....	25
Etapa 5: Testear (Validación).....	28
Plan de Mercadeo.....	31
Descripción del Producto	31
Marca y Logo del Producto	31
Mercado Objetivo.....	32
Los Competidores.....	33
Aliados Estratégicos	34
Estrategias de Mercadeo	35

Estrategias Tradicionales.....	35
Estrategias de Marketing Digital.....	36
Presupuesto Plan de Mercadeo	37
Modelo de Negocios.....	39
Segmento Clientes.....	41
Propuesta de Valor.....	41
Canales.....	42
Relación con Clientes.....	43
Fuentes de Ingresos	44
Recursos Clave.....	45
Actividades Clave.....	45
Socios Clave.....	46
Estructura de Costos.....	47
Proyección Operativa y Financiera.....	49
Sustentación de la Capacidad de Producción.....	49
Recursos Humanos.....	50
Materiales y Maquinaria.....	51
Estructura de Costos Operativos.....	53
Costos Fijos y Variables	53
Infraestructura Operativa y Administrativa.....	54
Punto de Equilibrio.....	55
Proyecciones de Ingresos.....	58
Flujo de Caja	60

Inversión Total.....	62
Fuentes de Financiación	63
Conclusiones	65
Referencias Bibliograficas	69

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Marca y logo del producto</i>	31
Figura 2 <i>Modelo Canvas aplicado al proyecto del bio-herbicida Mucolife</i>	40

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Hallazgos principales etapa 1 empatizar</i>	20
Tabla 2 <i>Mapa de empatía</i>	21
Tabla 3 <i>Hallazgos principales etapa 2 definir</i>	23
Tabla 4 <i>Hallazgos principales etapa 3 idear</i>	24
Tabla 5 <i>Diseño del prototipo del bio-herbicida</i>	26
Tabla 6 <i>Hallazgos principales etapa 4 prototipado</i>	27
Tabla 7 <i>Hallazgos principales etapa 5 testear</i>	29
Tabla 8 <i>Presupuesto plan de mercadeo</i>	38
Tabla 9 <i>Canales de distribución y comunicación</i>	42
Tabla 10 <i>Relación con clientes</i>	43
Tabla 11 <i>Componentes técnicos del sistema</i>	49
Tabla 12 <i>Perfiles estratégicos del personal</i>	50
Tabla 13 <i>Costos nomina personal mensual</i>	51
Tabla 14 <i>Categorización de materiales y maquinaria</i>	52
Tabla 15 <i>Costos materiales y maquinaria</i>	52
Tabla 16 <i>Costos fijos mensuales</i>	53
Tabla 17 <i>Costos variables mensuales</i>	54
Tabla 18 <i>Dimensiones y especificaciones de la infraestructura</i>	55
Tabla 19 <i>Variables del modelo financiero - proyección 2026</i>	56
Tabla 20 <i>Proyección escenarios de venta mensual</i>	58
Tabla 21 <i>Proyección anual estimada</i>	59
Tabla 22 <i>Flujo de caja mensual</i>	60

Tabla 23 <i>Detalle de inversión en activos y capital Mucolife</i>	62
Tabla 24 <i>Fuentes de financiación</i>	63

Introducción

Este proyecto surge como respuesta estratégica a la dualidad que enfrenta Acevedo, Huila: su liderazgo cafetero y los desafíos ambientales derivados de la disposición inadecuada del mucílago "aguamieles" del café en el corregimiento de Santodomingo, sumado al impacto del uso de herbicidas sintéticos en la salud rural y el suelo. Ante este escenario, se plantea una innovación social basada en economía circular para transformar este residuo contaminante en el Bioherbicida Ecológico Mucolife, un insumo de contacto y nula toxicidad para el control de arvenses.

La investigación y viabilidad del proyecto se estructuraron a través de un despliegue metodológico dividido en cuatro ejes fundamentales. En primer lugar, se aplicó la metodología Design Thinking (Pensamiento de Diseño) para empatizar y codiseñar junto a 300 familias caficultoras una solución que integra la biotecnología artesanal mediante fermentación anaeróbica y la gestión comunitaria. Posteriormente, el Plan de Mercadeo definió la estrategia de incursión veredal mediante parcelas demostrativas, pautas radiales y asistencia por canales digitales (WhatsApp Business). Este enfoque comercial se consolidó en un Modelo de Negocios (Canvas Social) asociativo, que detalla la propuesta de valor y las alianzas estratégicas (SENA, Comité de Cafeteros, Alcaldía) para asegurar una operación solidaria y autónoma.

Finalmente, la Proyección Operativa y Financiera demostró la sostenibilidad económica de la bio-fábrica para el año 2026, sustentando una producción de 500 a 700 litros mensuales, una inversión inicial de \$86.400.000 y un punto de equilibrio técnico de 677 litros que se alcanza al séptimo mes, absorbiendo los costos variables y la nómina prestacional de sus 4 colaboradores.

Bajo los lineamientos de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015) y las directrices de la CAF - Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (2018) para la productividad verde, esta iniciativa mitiga la contaminación hídrica y sustituye los agroquímicos tradicionales. El proyecto promueve una agricultura autónoma que fortalece la soberanía tecnológica y el conocimiento campesino, alcanzando un equilibrio sistémico entre la productividad económica, la dignificación laboral y la preservación del patrimonio natural en el departamento del Huila.

Objetivos

Objetivo General

Plantear un proyecto de emprendimiento basado en la innovación social como alternativa de solución a la contaminación hídrica y los riesgos a la salud por agroquímicos, identificados en el entorno caficultor del corregimiento de Santodomingo, municipio de Acevedo - Huila.

Objetivos Específicos

Caracterizar la problemática socioambiental en el corregimiento de Santodomingo (Acevedo, Huila), articulando las herramientas de *Design Thinking* para empatizar con las 300 familias caficultoras y codiseñar una solución biotecnológica basada en la transformación del mucílago de café.

Desarrollar la estrategia de mercado y posicionamiento veredal para el Bioherbicida Ecológico Mucolife, definiendo las ventajas competitivas del producto de nula toxicidad, sus presentaciones (1, 5 y 20 litros) y los canales de difusión idóneos para incentivar la sustitución de agroquímicos sintéticos.

Estructurar el modelo de negocio social mediante la metodología *Canvas Social*, bajo los principios de economía circular, asociatividad y solidaridad, determinando las alianzas estratégicas, actividades clave y recursos logísticos (como el vehículo de carga) que aseguren la autonomía comunitaria.

Evaluar la viabilidad financiera y la escalabilidad de la bio-fábrica para el año 2026, mediante la proyección de ingresos anuales por \$193.804.000, el análisis del flujo de caja y la determinación del punto de equilibrio (677 litros mensuales) para garantizar la rentabilidad y el sostenimiento de la nómina formal.

Descripción del Problema

El corregimiento de Santodomingo, en Acevedo (Huila), enfrenta una crítica problemática socioambiental derivada de la disposición inadecuada del mucílago de café (conocido técnicamente como "aguamieles") y el uso arraigado de herbicidas sintéticos altamente tóxicos como el glifosato. Desde la perspectiva científico-tecnológica e institucional, el mucílago es un residuo con una altísima carga orgánica y acidez que, al ser vertido sin tratamiento por la ausencia de transferencia biotecnológica y vigilancia eficiente, contamina cerca de 10.000 litros de agua dulce por cada litro de residuo. Esta situación genera un pasivo ambiental crítico que satura los sistemas de retención tradicionales en las fincas debido a factores operativos de mezcla indiscriminada de aguas de lavado, afectando directamente la salud de las comunidades y alterando el equilibrio ecológico regional.

Esta crisis se ve intensificada por factores ambientales como el agotamiento del oxígeno disuelto y la proliferación descontrolada de algas en las fuentes hídricas, que deteriora la calidad del agua, sumado a factores sociales y de formación reflejados en el desconocimiento comunitario sobre los procesos de fermentación anaeróbica y la continua exposición a agroquímicos peligrosos. En el ámbito económico, la baja rentabilidad del pequeño caficultor se agudiza por los altos costos de los insumos químicos importados y el desperdicio de una materia prima local disponible sin costo (hasta 20 kg de mucílago por cada 125 kg de café). Finalmente, a nivel organizacional, la falta de un modelo asociativo solidario y de una red de logística veredal impide el acopio coordinado del residuo, fragmentando los esfuerzos individuales y perpetuando la problemática en el territorio.

Justificación y Presentación del Proyecto

El municipio de Acevedo, Huila, se destaca como el segundo productor de café en Colombia; sin embargo, este liderazgo genera un impacto ambiental crítico en el corregimiento de Santodomingo, donde la disposición inadecuada del mucílago ("aguamieles") contamina cerca de 10.000 litros de agua dulce por cada litro de residuo, destruyendo el oxígeno disuelto. Como señalan las Naciones Unidas (2015) en la Agenda 2030, el acceso al agua limpia y la producción responsable son pilares del desarrollo sostenible. Ante esto, este proyecto propone la creación de **Mucolife**, un bioherbicida orgánico de contacto y nutriente foliar que transforma este pasivo ambiental en un activo productivo de economía circular, asumiendo un imperativo ético para preservar el patrimonio natural de la región.

Desde una perspectiva de salud pública y sentido humano, la iniciativa responde a la urgente necesidad de sustituir herbicidas sintéticos como el glifosato, cuya exposición prolongada se asocia con graves patologías y efectos cancerígenos en la población rural. De acuerdo con Cavazos Arroyo (2019), la gestión de empresas sociales debe enfocarse en un valor dual, donde la viabilidad económica sustenta un cambio social profundo. Al ofrecer esta alternativa biológica de nula toxicidad, se protege la integridad física de aproximadamente 300 familias caficultoras de las veredas Villanueva, Primavera, Rosario, Florida, Barniza y Santodomingo, promoviendo un entorno laboral digno y seguro.

El proceso operativo para consolidar este insumo se ejecuta de manera artesanal y sistemática directamente en las fincas. El flujo técnico inicia con el despulpado del café cereza y una fermentación del grano de 14 a 20 horas; posteriormente, el primer lavado que concentra la mayor carga orgánica se recolecta en recipientes plásticos para someterse a una fermentación anaeróbica de 20 a 30 días. Una vez madurado, el producto se dosifica de 1 a 2 litros por bomba

de espalda y se aplica sobre las arvenses a erradicar, logrando resultados visibles al día siguiente y estandarizando una biotecnología de fácil adopción para el campesinado.

En el ámbito económico y competitivo, Mucolife permite a los productores reducir significativamente sus costos operativos frente a los costosos insumos importados que debilitan la rentabilidad del pequeño caficultor. Siguiendo a Vega Guerrero (2019), la competitividad en el emprendimiento social surge de modelos que responden con precisión a las fallas del mercado local. Sabiendo que una carga de café de 125 kg genera hasta 20 kg de mucílago, el procesamiento de este residuo otorga a las 300 familias asociadas una ventaja comparativa territorial basada en el aprovechamiento de recursos propios y en la autonomía tecnológica.

Finalmente, la sostenibilidad del proyecto radica en su enfoque asociativo y en el fortalecimiento del tejido comunitario a través de la economía solidaria. Como plantean Perdomo Paredes et al. (2023), este modelo permite que las comunidades rurales gestionen colectivamente sus recursos para que los beneficios se distribuyan de manera equitativa. Asimismo, la implementación de procesos de formación y pedagogía comunitaria, tal como propone Villa Sánchez (2021), asegura que la comunidad desarrolle las competencias necesarias para liderar su propio cambio y administrar el insumo compartido, garantizando una solución autónoma, resiliente y replicable.

Propuesta de Innovación Social

La innovación de este proyecto trasciende la fabricación de un insumo agrícola. Su esencia se define como un modelo de soberanía tecnológica y resiliencia rural basado en la Economía Circular. El núcleo de la propuesta radica en transformar la percepción del caficultor de Acevedo sobre sus propios residuos.

Se busca pasar de una visión de "desecho contaminante" a una de "recurso estratégico". Esto permite cerrar el ciclo biológico del café dentro de la misma unidad productiva, eliminando la dependencia de mercados externos. Técnicamente, la solución consiste en un sistema de biotecnología comunitaria que aprovecha la acidez natural, los fenoles y los azúcares del mucílago.

Este aprovechamiento se realiza mediante un proceso de fermentación anaeróbica controlada durante un periodo de 20 a 30 días. El producto final, aplicado en dosis de 1 a 2 litros por bomba, elimina las arvenses agresivas en un lapso de 24 horas mediante un efecto desecante natural. A diferencia de los químicos sintéticos, este bio-herbicida actúa como un nutriente que reintegra materia orgánica al suelo.

Este proceso de transformación requiere un componente pedagógico fundamental para el cambio social. De acuerdo con Villa Sánchez (2021), es necesario implementar un modelo de formación que desarrolle competencias de emprendimiento social en los campesinos. Esto permite que la comunidad se apropie de la tecnología de fermentación y garantice su autonomía técnica frente a proveedores de agroquímicos.

La verdadera innovación ocurre cuando el caficultor deja de ser un consumidor pasivo de sustancias tóxicas como el glifosato. Al convertirse en un gestor biotecnológico, se asegura que el proyecto no sea una intervención externa pasajera. Esta práctica protege la salud hídrica y humana de Acevedo, fortaleciendo la economía solidaria local a largo plazo.

Población Beneficiada

El proyecto beneficia directamente a 300 familias caficultoras del corregimiento de Santodomingo, en el municipio de Acevedo. El modelo de negocio se fundamenta en la comercialización del bio-herbicida a bajo costo exclusivamente entre los asociados. Esta

estrategia permite que los excedentes económicos se reinviertan en la tecnificación de los centros de acopio y fermentación. De esta manera, se fortalece la infraestructura colectiva y se garantiza la calidad constante del insumo orgánico en el territorio.

Este esquema asegura que la empresa social cumpla con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015). El impacto es directo en las metas de salud y bienestar, al eliminar la exposición a químicos altamente tóxicos en las labores del campo. Asimismo, la iniciativa contribuye a los objetivos de agua limpia, saneamiento y producción responsable. Al transformar un residuo contaminante en un activo productivo, se promueve un modelo de desarrollo que equilibra la rentabilidad económica con la protección del ecosistema hídrico.

Impacto y Modelo de Negocio

El modelo de negocio de este emprendimiento social se fundamenta en los principios de la economía circular y la reinversión comunitaria. A diferencia de una empresa comercial tradicional, el objetivo principal no es la maximización de utilidades privadas, sino la sostenibilidad del impacto ambiental y social en el municipio de Acevedo.

La base operativa consiste en la comercialización del bio-herbicida a bajo costo entre las 300 familias asociadas del corregimiento de Santodomingo. Este esquema garantiza que el pequeño caficultor tenga acceso a un insumo efectivo que reduce sus costos de producción frente a los herbicidas sintéticos convencionales.

Los excedentes económicos generados por la operación se destinan estratégicamente a la tecnificación de los centros de acopio y fermentación. Esta reinversión asegura la autonomía tecnológica de la comunidad y permite mejorar continuamente los procesos de transformación del mucílago en el territorio.

Este modelo asegura que la empresa social cumpla con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015). Se enfoca específicamente en las metas de producción y consumo responsables, al convertir un pasivo ambiental en un activo productivo que fortalece la economía solidaria local.

La viabilidad financiera de la propuesta se apoya, además, en la reducción de externalidades negativas. Al evitar la contaminación de las fuentes hídricas y proteger la salud de los asociados, se genera un ahorro social que dignifica la labor caficultora y garantiza la permanencia del proyecto a largo plazo.

Design Thinking Aplicado al Proyecto

El Design Thinking o Pensamiento de Diseño es una metodología centrada en el ser humano que permite resolver problemas complejos mediante la empatía, la ideación creativa y la experimentación iterativa. De acuerdo con Galindo (2019), esta técnica se fundamenta en un proceso de pensamiento divergente y convergente que busca entender las necesidades reales de los usuarios para ofrecer soluciones innovadoras y disruptivas.

En el contexto de este proyecto, el enfoque facilitó la transición de percibir el mucílago como un residuo contaminante a visualizarlo como una solución productiva. Al aplicar este modelo, se alinearon las necesidades técnicas de conservación ambiental con las realidades socioeconómicas de las 300 familias del corregimiento de Santodomingo, garantizando que la solución sea efectiva, adoptable y culturalmente pertinente para el campesino huilense.

Etapa 1: Empatizar

En esta primera fase del proyecto procuramos comprender la realidad los actores productores de café, especialmente pequeños caficultores, recolectores y comunidades rurales vinculadas al beneficio del café, 300 familias caficultoras del corregimiento de Santodomingo, en el municipio de Acevedo – Huila, personas de las veredas de Villanueva, Primavera, Rosario, entre otras. El proyecto se centra en la explotación del mucílago de café para convertirlo en un herbicida natural y de bajo costo, un subproducto generado durante el despulpado del grano. Tradicionalmente, este residuo es desechado y puede convertirse en un foco de contaminación hídrica si no se gestiona adecuadamente y se pretende mitigar el daño ambiental que se está generando con el vertimiento de las aguas mieles a las fuentes hídricas.

El uso de herramientas como la Observación Participante y el Mapa de Empatía permitió comprender que el caficultor no vierte el mucílago por falta de conciencia ambiental, sino por la

ausencia de tecnologías accesibles y el alto costo de los insumos químicos. Sin embargo, estarían dispuestos en convertirlo en una oportunidad económica si la solución es fácil, rentable y compatible con su rutina productiva.

Los actores clave identificados son: pequeños y medianos caficultores, asociaciones y cooperativas cafeteras, familias rurales vinculadas al proceso de beneficio, técnicos agrícolas y comunidades cercanas a fuentes hídricas.

Para el desarrollo de esta etapa para comprender sus necesidades y problemáticas se empleó la siguiente metodología:

- Entrevistas semiestructuradas a productores
- Observación directa del proceso de beneficio del café
- Visitas a fincas cafeteras
- Conversaciones con asociaciones locales
- Mapas de empatía

Tabla 1

Hallazgos principales etapa 1 empatizar

Hallazgo	Descripción
Problemática ambiental	Muchos productores reconocen que el mucílago puede contaminar fuentes de agua, pero no cuentan con alternativas accesibles para su tratamiento.
Limitaciones económicas	Los caficultores operan con márgenes reducidos y priorizan inversiones que impacten directamente la producción del grano.
Desconocimiento del potencial del mucílago	Existe poco conocimiento sobre las posibles aplicaciones del mucílago (biofertilizantes, bebidas fermentadas, biogás, herbicida, entre otros.).

Compromiso en soluciones sostenibles	Los productores muestran disposición a implementar soluciones si estas son económicas, prácticas y generan ingresos adicionales.
Volumen de trabajo	Durante la cosecha, el tiempo es limitado; cualquier solución debe ser sencilla y no incrementar significativamente el trabajo diario.

Nota. Principales hallazgos obtenidos en la etapa 1 empatizar de la herramienta Design Thinking.

Tabla 2

Mapa de empatía

Hallazgo	Descripción
¿Qué piensan y sienten?	Inquietud por los costos, el clima y la rentabilidad. Desean mejorar sus ingresos sin aumentar riesgos.
¿Qué ven?	Precios variables del café, presión del mercado y regulaciones ambientales.
¿Qué dicen y hacen?	Expresan interés por innovar, pero suelen mantener prácticas tradicionales por seguridad y experiencia y tienen mucho escepticismo a emprender algo nuevo y novedoso.
¿Qué escuchan?	Recomendaciones técnicas, experiencias de otros productores y exigencias de compradores.
Esfuerzos (dolores):	Altos costos de producción, nada de apoyo gubernamental, escaso apoyo técnico, contaminación accidental.
Resultados esperados (ganancias):	Generar ingresos adicionales, reducir impacto ambiental y mejorar la sostenibilidad de la finca, cambiar el chip sobre que si se puede trabajar para mejorar y cuidar el medio ambiente desde nuestras propias fincas.

Nota. Mapa de empatía de la etapa 1 empatizar de la herramienta Design Thinking.

Etapa 2: Definir

Tras el análisis, se filtró la información para identificar el Point of View (POV). Se definió que el problema central no es solo la contaminación del agua, sino la dependencia de agroquímicos sintéticos debido a la falta de aprovechamiento de los subproductos del café. El desafío se centró en: ¿Cómo podríamos transformar el residuo líquido del café en un insumo que reduzca costos y proteja la salud del caficultor?.

En esta etapa, se sintetizaron los hallazgos obtenidos en el trabajo de campo para precisar el problema central. De acuerdo con Galindo (2019), definir implica filtrar la información recolectada para encontrar un "insight" o revelación que guíe la solución innovadora. En Santodomingo, se identificó que el desafío no es solo la toxicidad del mucílago, sino la dependencia económica del caficultor hacia insumos externos y la carencia de infraestructuras locales para el tratamiento de subproductos.

La técnica empleada fue el Punto de Vista (POV), la cual, según Peña Huaytalla (2019), permite replantear el desafío de diseño a partir de una oración accionable que combina al usuario, su necesidad y el descubrimiento clave. Esta síntesis evita que el equipo se pierda en soluciones genéricas y se enfoque en lo que realmente genera valor para la comunidad de Acevedo.

Tabla 3*Hallazgos principales etapa 2 definir*

Hallazgo	Descripción
Dependencia técnica y económica	Se descubrió que el caficultor utiliza glifosato no por preferencia, sino por la falta de alternativas que tengan un costo similar o inferior. El "insight" aquí es que cualquier solución ambiental debe ser, ante todo, económicamente competitiva para ser adoptada.
Pasivo ambiental como activo	Se identificó que el mucílago es percibido como un "problema de limpieza" y no como una materia prima biotecnológica. La descripción de este hallazgo permitió redefinir el residuo como un bio-insumo con alto contenido de ácidos orgánicos aprovechables para la desecación de arvenses.
Riesgo de salud invisibilizado	Aunque existe conciencia sobre la toxicidad de los químicos, las familias priorizan la productividad. El hallazgo clave es que la innovación social debe dignificar la labor del campo eliminando el riesgo sanitario sin sacrificar la eficiencia en el control de malezas.

Nota. Principales hallazgos obtenidos en la etapa 2 definir de la herramienta Design Thinking.

Como resultado de este análisis, el problema se definió bajo la siguiente estructura: "Las 300 familias caficultoras de Santodomingo (Usuario) necesitan una alternativa orgánica para el control de arvenses (Necesidad), porque la dependencia de herbicidas sintéticos compromete su rentabilidad y la pureza de sus fuentes hídricas (Insight)".

Etapa 3: Idear

Mediante una sesión de Brainstorming (Lluvia de ideas), surgieron diversas alternativas, desde plantas de tratamiento masivas hasta la producción de biogás. Sin embargo, priorizando la simplicidad y el bajo costo, se seleccionó la idea del Bio-herbicida por fermentación. Esta idea

destacó por su circularidad: usar la acidez natural del mucílago (que daña el agua) para controlar la maleza (que afecta el cultivo).

La ejecución de la fase de ideación como resultados del proceso creativo permitió transitar de un pensamiento divergente a la selección de una alternativa técnica viable para el contexto de Acevedo. Según Peña Huaytalla (2019), esta etapa no busca la idea perfecta de inmediato, sino generar un volumen de opciones que luego son filtradas bajo criterios de factibilidad. Los hallazgos derivados de este proceso se describen a continuación:

Tabla 4

Hallazgos principales etapa 3 idear

Hallazgo	Descripción
Simplicidad y adaptabilidad tecnológica	Se determinó que la innovación para el sector caficultor debe basarse en "tecnología apropiada". El hallazgo clave fue que procesos complejos resultan inviables por costos; por ello, se seleccionó la fermentación controlada, un método que el campesino puede ejecutar con herramientas de su propia finca sin depender de infraestructuras externas.
Sinergia de economía circular	Al evaluar las propuestas bajo la óptica de Galindo (2019), se identificó que el éxito del proyecto dependía de cerrar el ciclo del residuo. El hallazgo fundamental fue la correspondencia química: la acidez del mucílago, que contamina el agua, posee las propiedades fitotóxicas necesarias para actuar como desecante natural, transformando un problema ambiental en un insumo productivo.
Soberanía y seguridad rural	Un resultado crítico fue priorizar la salud comunitaria sobre la industrialización masiva. Se concluyó que el bio-herbicida debe funcionar como un mecanismo de protección para las familias de Santodomingo. El "insight" final establece que la verdadera innovación ocurre al sustituir el glifosato por un producto de base biológica, <u>logrando eficiencia técnica y dignidad en la labor agrícola.</u>

Nota. Principales hallazgos obtenidos en la etapa 3 idear de la herramienta Design Thinking.

Etapa 4: Prototipar

La fase de prototipado permite transformar la idea generada en la etapa anterior en una propuesta concreta de solución para el proyecto social. En este caso, se busca diseñar un modelo inicial del bio-herbicida y su esquema de comercialización, con el fin de visualizar cómo funcionaría en la práctica dentro de la comunidad caficultora. Esta etapa es fundamental dentro de la metodología DesignThinking, ya que permite materializar las ideas y evaluar su viabilidad antes de implementarlas a mayor escala.

Para el desarrollo de esta fase, se diseñó un prototipo de baja fidelidad del producto y del sistema de distribución, fundamentado en la simplicidad operativa para el entorno rural. El modelo consiste en un protocolo de fermentación de 20 a 30 días realizado en galones plásticos reciclados, lo que garantiza un impacto ambiental positivo desde el envase. La ejecución incluyó la estandarización de una mezcla técnica de 1 a 2 litros del bio-insumo por cada bomba de aspersión, incorporando la adición de urea para optimizar la adherencia foliar. De acuerdo con la visión de Galindo (2019), este prototipo permite visualizar una solución de "tecnología apropiada" que el campesino puede replicar en su propia finca sin necesidad de adquirir maquinaria costosa, eliminando barreras de entrada económicas.

Para el diseño de esta etapa se empleó una herramienta de prototipado de baja fidelidad (Rapid Prototyping), específicamente bajo un enfoque de Producto Mínimo Viable (PMV) de tipo funcional y físico. El prototipo consiste en un bio-herbicida orgánico elaborado mediante un proceso de fermentación anaeróbica del mucílago de café, aprovechando sus propiedades ácidas y su contenido de compuestos orgánicos. Este diseño busca garantizar una solución efectiva, económica y ambientalmente sostenible.

Tabla 5*Diseño del prototipo del bio-herbicida*

Hallazgo	Descripción
Características del producto	Estado: Líquido Color: Marrón oscuro Olor: Fermentado (característico) Composición: Mucílago fermentado sin aditivos químicos Uso: Control de arvenses (maleza) y aporte de nutrientes al suelo Recolección del mucílago (primer lavado del café).
Proceso básico del prototipo	Almacenamiento en recipientes herméticos. Fermentación anaeróbica durante 20 a 30 días. Filtrado y envasado. Almacenamiento para uso agrícola.
Modo de aplicación	Mezcla de 1 a 2 litros por bomba de agua. Aplicación directa sobre la maleza. Resultados visibles en 24 a 48 horas.

Nota. Diseño del bio-herbicida etapa 4 prototipar de la herramienta Design Thinking.

La ejecución de la herramienta se centró en la implementación práctica del prototipo del bio-herbicida y la validación de su esquema de comercialización en el contexto real de las familias caficultoras del corregimiento de Santodomingo, municipio de Acevedo. En esta fase se desarrollaron actividades piloto con un grupo representativo de caficultores, con el fin de poner en práctica el proceso de producción del bio-herbicida y evaluar su funcionalidad mediante etapas definidas que incluyen recolección, almacenamiento, fermentación, filtrado y envasado del producto, facilitando su replicabilidad en las fincas caficultoras.

La consolidación de la iniciativa se fundamenta en una prueba piloto en campo mediante la aplicación del bioherbicida en cultivos reales para evaluar su efectividad, tiempos de respuesta y beneficios en el suelo, lo cual se soporta en una estrategia pedagógica basada en la herramienta

lúdica *Sikinting* para que los productores comprendan de manera práctica el proceso de elaboración y uso del producto, fortaleciendo así el aprendizaje colaborativo. Este componente educativo se articula de forma directa con un esquema de comercialización cimentado en el modelo de economía solidaria, cuya distribución local está orientada a las 300 familias caficultoras para garantizar el acceso a bajo costo y promover la reinversión comunitaria.

Finalmente, la viabilidad integral del proyecto se asegura mediante un proceso de validación participativa que evalúa el prototipo a través de la experiencia directa de los usuarios, empleando un instrumento tipo encuesta que mide con precisión su nivel de aceptación, facilidad de uso y pertinencia dentro del contexto rural.

Tabla 6

Hallazgos principales etapa 4 prototipado

Hallazgo	Descripción
Autonomía técnica	Se comprobó que el bio-herbicida no requiere infraestructura industrial; el uso de materiales locales permitió confirmar que la solución es técnicamente replicable por el caficultor.
Competitividad de costos	Al evaluar la mezcla bajo la óptica de Galindo (2019), se halló que el costo de producción es significativamente menor al de los herbicidas sintéticos, manteniendo una eficacia similar.
Cambio de paradigma	El hallazgo social fue la transformación del mucílago de "residuo" a "recurso estratégico", rompiendo barreras culturales y fortaleciendo la confianza en la innovación orgánica.

Nota. Principales hallazgos obtenidos en la etapa 4 prototipado de la herramienta Design Thinking.

Como resultado de esta fase, se obtuvo un prototipo funcional que integra la eficiencia agronómica con un modelo de distribución comunitaria directa. Este esquema asegura que las

300 familias de Santodomingo cuentan con un insumo de bajo costo, mejorando la rentabilidad del cultivo y promoviendo la transición hacia una agricultura limpia. Además, el prototipo sirve como base para realizar pruebas piloto, permitiendo evaluar el desempeño en campo y realizar ajustes técnicos antes de su difusión definitiva. Según Peña Huaytalla (2019), este proceso de aprendizaje iterativo garantiza que la solución final sea no solo efectiva contra las arvenses, sino también viable bajo los principios de la economía solidaria y la soberanía tecnológica.

Etapas 5: Testear (Validación)

La validación se llevó a cabo mediante pruebas de campo en parcelas seleccionadas del corregimiento de Santodomingo, donde los caficultores aplicaron el bio-insumo bajo condiciones climáticas y geográficas reales. Se observó el efecto del herbicida sobre las arvenses al día siguiente de la aplicación, midiendo el nivel de desecación foliar. Siguiendo la metodología de Galindo (2019), se establecieron canales de comunicación directa con los productores para recoger su percepción sobre la facilidad de mezcla, la adherencia del producto con urea y la efectividad comparada con los químicos tradicionales. El *feedback* de los caficultores fue positivo en cuanto a eficacia, aunque sugirieron mejorar el olor del producto, lo que permitió ajustar el proceso de estabilización en la fermentación.

Tabla 7*Hallazgos principales etapa 5 testear*

Hallazgo	Descripción
Eficacia agronómica validada	El hallazgo técnico principal fue la confirmación de la potencia fitotóxica del mucílago fermentado; los caficultores reportaron una marchitez de arvenses visible en menos de 24 horas, similar a la del glifosato.
Limitación sensorial (olor)	Un hallazgo crítico derivado del <i>feedback</i> directo fue el rechazo inicial hacia el olor fuerte y desagradable del producto tras la fermentación prolongada. Esto permitió identificar que, para asegurar la adopción masiva, el proceso de estabilización debía ajustarse para neutralizar gases ofensivos.
Facilidad de adopción	Se descubrió que la simplicidad del sistema (fermentación en galones) genera confianza en el usuario, ya que el campesino se siente "dueño" de la tecnología, lo que reduce la barrera de transferencia tecnológica.

Nota. Principales hallazgos obtenidos en la etapa 5 testear de la herramienta Design Thinking.

Como resultado de esta fase, se logró el refinamiento del bio-herbicida, ajustando los tiempos de fermentación y los protocolos de estabilización para mejorar sus propiedades organolépticas sin perder eficacia. Este proceso de evaluación iterativa, tal como lo describe Peña Huaytalla (2019), garantizó que la versión final del producto sea técnica y socialmente superior. El aporte final es un modelo de bio-herbicida validado por la comunidad, que no solo descontamina el agua y reduce costos, sino que dignifica la labor agrícola al ofrecer un entorno de trabajo libre de olores ofensivos y químicos tóxicos.

Finalmente, la implementación de esta metodología realizó aportes fundamentales al emprendimiento, comenzando por una significativa reducción del riesgo de rechazo social y técnico. Al involucrar al caficultor desde la fase de empatía, se garantizó que el diseño del producto final fuera intuitivo y estuviera alineado con las rutinas tradicionales de postcosecha.

Según Galindo (2019), este enfoque permite que la innovación se adapte a los comportamientos reales de los usuarios, facilitando que la solución no fuera percibida como una imposición externa, sino como una herramienta diseñada para la comunidad en Santodomingo.

Asimismo, el uso de herramientas de prototipado rápido facilitó la optimización de los recursos financieros y operativos del proyecto. De acuerdo con Peña Huaytalla (2019), el prototipado permite "fallar rápido y barato", validando la efectividad de la solución sin necesidad de grandes inversiones iniciales en laboratorios industriales. Gracias a este proceso de experimentación controlada, se pudieron ajustar las concentraciones del mucílago y los tiempos de fermentación basándose en resultados reales de campo, asegurando una alta eficiencia del bio-insumo antes de su escalamiento productivo.

Aunado a lo anterior, el Design Thinking fue determinante para la humanización de la innovación dentro del modelo de negocio. El proyecto trascendió la simple creación de una "fórmula química" para convertirse en una estrategia de soberanía tecnológica. Siguiendo los principios de Galindo (2019) sobre la conquista de nuevos mercados a través de la empatía, se logró que los productores se apropiaran del conocimiento biotecnológico. Esto transformó su relación con los residuos y consolidó un modelo de economía solidaria que dignifica el trabajo rural y protege el patrimonio natural del territorio huilense.

Plan de Mercadeo

Descripción del Producto

Mucolife Herbicida Orgánico: No sólo es un insumo agrícola, es una solución biotecnológica de economía circular, que consiste en un bio-herbicida líquido derivado de la fermentación de la solución del subproducto gelatinoso que recubre el grano de café (mucilago), de manera orgánica, sostenible y ecológica para el control de arvenses (malezas).

Este producto es un producto sencillo y económico para acabar con los arvenses de los cultivos de café y es recomendable ya que es un producto netamente natural y ecológico. Esta propuesta consiste en el aprovechamiento biotecnológico del mucílago de café (sustancia gelatinosa rica en azúcares y ácidos orgánicos) para su transformación en un herbicida natural de contacto y nutriente foliar.

Figura 1

Marca y logo del producto



Nota. Marca y logo del producto (Bio-herbicida de mucilago de café).

Mercado Objetivo

El mercado objetivo del bio-herbicida elaborado a partir del mucílago de café está constituido principalmente por un 70% del total de las familias campesinas caficultoras (300 familias) del corregimiento de Santodomingo, aproximadamente 210 familias, en el municipio de Acevedo (Huila), así como de veredas cercanas como Villanueva, Primavera, Rosario, Florida y Barniza.

Estas familias presentan limitaciones económicas, lo que las lleva a buscar alternativas más accesibles y de menor costo frente a los herbicidas químicos tradicionales. En este sentido, el bio-herbicida representa una solución viable, ya que aprovecha un recurso propio (el mucílago), reduciendo significativamente los gastos de producción.

Asimismo, el mercado objetivo se distingue por una creciente preocupación por:

- La salud, debido a los efectos negativos de productos como el glifosato.
- La contaminación ambiental, especialmente de las fuentes hídricas.
- La necesidad de implementar prácticas de agricultura sostenible y responsable.

Otro aspecto importante es que estas familias suelen estar organizadas en asociaciones o comunidades campesinas, lo que facilita la adopción del producto mediante modelos de economía solidaria y trabajo colaborativo.

De manera complementaria, el mercado objetivo puede ampliarse a otros productores agrícolas de la región (como cultivadores de plátano, yuca o cacao) interesados en el uso de insumos orgánicos, así como a proyectos agroecológicos que promuevan prácticas amigables con el medio ambiente.

Los Competidores

El bio-herbicida elaborado a partir del mucílago de café compite principalmente con empresas e industrias que producen y comercializan herbicidas químicos tradicionales, los cuales dominan el mercado agrícola tanto a nivel nacional como internacional.

En primer lugar, se identifican como competidores directos las grandes multinacionales del sector agroquímico, como Bayer, Syngenta y Corteva Agriscience. Estas empresas ofrecen productos altamente eficaces para el control de malezas, con resultados rápidos y amplia cobertura en el mercado. Su principal fortaleza radica en la inversión en investigación, tecnología y distribución a gran escala. Sin embargo, sus productos suelen tener un alto costo y generan impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

En segundo lugar, existen competidores a nivel nacional y local, como Anasac Colombia y Adama Agricultural Solutions. Estos productos son más accesibles para los agricultores, pero continúan siendo de origen químico, lo que implica riesgos asociados a su uso prolongado.

Adicionalmente, se identifican competidores indirectos, como otros bioinsumos orgánicos (biofertilizantes o bioplaguicidas) y prácticas tradicionales como el control manual de malezas. Aunque estas alternativas pueden ser más amigables con el medio ambiente, en muchos casos resultan menos eficientes o requieren mayor esfuerzo físico.

El bio-herbicida a base de mucílago de café presenta una ventaja competitiva significativa, ya que es un producto económico, ecológico y de fácil producción, que aprovecha un residuo agrícola disponible en las mismas fincas. Además, reduce la dependencia de insumos externos, protege la salud de las familias campesinas y contribuye a la sostenibilidad ambiental.

Aliados Estratégicos

El establecimiento de alianzas estratégicas con entidades del sector como las asociaciones de caficultores locales, las cuales son clave para la distribución y respaldo social y comunitario del producto. Estas alianzas facilitan la captación de nuevos clientes, la diversificación de ingresos y el posicionamiento del bio-herbicida como un producto innovador de calidad y bajo costo para el control de arvenses.

De igual manera se puede contar con entidades como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de la región y el Comité de Cafeteros, para el apoyo técnico en la estandarización y capacitaciones a la comunidad sobre el uso y empleo del bio-herbicida, y el apoyo de la administración municipal como la Alcaldía del municipio de Acevedo – Huila, por medio de programas de desarrollo rural y protección de cuencas hidrográficas.

La implementación de alianzas estratégicas puede incrementar significativamente la propuesta de valor del bio-herbicida, generando un aumento estimado entre el 20% y 40% en la captación de clientes ya que estamos hablando de 210 familias a 252 o 294 familias (clientes), entre el 15% y 35% en los ingresos y hasta un 25% en la retención de usuarios ya que si facturamos 10.000.000 se aumentaría de 11.500.000 a 13.500.000.

Asimismo, la percepción de valor del servicio puede mejorar entre un 30% y 50% ya que se tendría más confianza en las empresas aliadas, mayor experiencia y más servicios integrados, fortaleciendo la diferenciación frente a la competencia y consolidando al producto como una opción integral, innovadora y altamente competitiva en el mercado por sus beneficios y bajo costo.

Estrategias de Mercadeo

Mucolife Herbicida Ecológico es una marca nueva en el mercado, por lo tanto, se hace necesario diseñar e implementar estrategias de mercadeo que permitan generar confianza y visibilidad ante su público objetivo, a continuación, se describen y relacionan algunas estrategias tradicionales y digitales aplicadas a este proyecto de emprendimiento social.

Estrategias Tradicionales

El despliegue de las estrategias tradicionales para el bio-herbicida se fundamenta en el fortalecimiento del tejido social y el aprovechamiento de los canales de comunicación convencionales presentes en el entorno rural del municipio de Acevedo. Dado que la adopción de innovaciones biotecnológicas en el campo depende estrechamente de la confianza y la observación directa, estas acciones se orientan a generar un contacto físico entre el productor y el bio-insumo.

Es así como, de acuerdo con los principios de la economía solidaria, el mercadeo tradicional en este proyecto trasciende la simple venta, convirtiéndose en un proceso de educación y sensibilización donde el caficultor valida la eficacia del producto mediante la experiencia empírica y el intercambio de saberes en espacios comunitarios. Bajo este enfoque, se proponen las siguientes acciones:

Demostraciones en Campo (Días de Campo): Aplicar el producto (bio-herbicida) en parcelas demostrativas para que el caficultor vea el efecto real y los beneficios en la eliminación de arvenses.

Venta Directa y Voz a Voz: Aprovechar las reuniones de la asociación de caficultores del municipio de Acevedo para comercializar el insumo sin intermediarios, lo cual es beneficioso para la economía de los consumidores.

Publicidad Radial Local: Mediante pautas o micro-espacios en las emisoras comunitarias de Acevedo, resaltando el ahorro económico para el bolsillo del campesino y los beneficios del bio-herbicida.

Estrategias de Marketing Digital

Las estrategias de mercadeo digital para generar recordación de la marca se conciben como herramientas de soporte técnico y canales de fidelización que permiten una comunicación bidireccional y en tiempo real con el productor. En el contexto de la caficultura moderna, la digitalización actúa como un puente que facilita la transferencia de conocimientos y la resolución de dudas sobre la aplicación del bio-insumo, superando las limitaciones de desplazamiento físico en el corregimiento.

Este enfoque digital prioriza el uso de plataformas de mensajería instantánea y redes sociales de alto impacto local, transformando la marca en un aliado tecnológico que acompaña al campesino en su transición hacia la agricultura orgánica. A través de contenidos educativos y testimoniales, se busca construir una comunidad virtual que valide la efectividad del producto y promueva la transparencia en los procesos de economía circular. Bajo este enfoque, se implementarán las siguientes herramientas:

Asistencia y Ventas por WhatsApp Business: El uso de esta plataforma permitirá el envío de protocolos de mezcla en formato de audio y video, facilitando la comprensión para operarios de todas las edades. Además, funcionará como el canal oficial de pedidos, garantizando una respuesta ágil y personalizada, esta estrategia es pertinente porque la aplicación de WhatsApp se ha convertido en una herramienta fundamental de comunicación tanto en la ciudad como en el campo.

Gestión de Contenidos en Redes Sociales (Facebook e Instagram): Estas plataformas se utilizarán para visibilizar el impacto ambiental del proyecto, compartiendo evidencias del "antes y después" de los cultivos tratados. Se dará especial énfasis a las historias de vida de las familias asociadas, humanizando la marca y fortaleciendo el sentido de pertenencia.

Estrategia de Códigos QR para Trazabilidad: Cada envase del bio-herbicida contará con un código QR que, al ser escaneado, dirigirá al usuario a una interfaz sencilla con instrucciones de seguridad, fechas de fermentación y un contador del ahorro hídrico generado por su compra, reforzando el valor ecológico de la marca.

Presupuesto Plan de Mercadeo

Teniendo en cuenta los lineamientos de la economía circular, este presupuesto se desarrolla mediante la reducción de costos operativos y el uso de materiales reciclados y canales de distribución directa. De esta manera, el presupuesto no solo cubre los gastos de promoción y diseño, sino que garantiza la competitividad del bio-herbicida frente a los productos sintéticos comerciales, asegurando la rentabilidad tanto para la organización como para las familias caficultoras asociadas.

El presupuesto detallado a continuación refleja la inversión necesaria para transitar desde la fase de validación técnica hacia una etapa de comercialización efectiva y posicionamiento de marca en el municipio de Acevedo.

Tabla 8*Presupuesto plan de mercadeo*

Ítem	Categoría	Descripción	Valor Estimado (COP)
1	Identidad visual	Diseño profesional de logo, etiquetas de envase y manual de marca.	\$ 400.000
2	Insumos de empaque	Compra de galones plásticos reciclados y limpieza de estos.	\$ 300.000
3	Marketing tradicional	Organización de tres "Días de Campo" (logística, hidratación y muestras).	\$ 600.000
4	Marketing digital	Creación de contenidos y pauta básica en redes sociales locales.	\$ 300.000
5	Material publicitario	Impresión de pendones informativos y etiquetas con código QR.	\$ 400.000
6	Fondo de contingencia	Imprevistos operativos en la distribución inicial (5%).	\$ 200.000
Total inversión inicial plan de mercadeo			\$2.200.000

Nota. Detalle inversión inicial plan de mercado.

Modelo de Negocios

El modelo de negocio de Mucolife se fundamenta en un esquema de economía circular y emprendimiento social, diseñado para transformar un residuo ambiental en un activo productivo de alto impacto para el agro colombiano. A través de una estructura de costos optimizada y una red de distribución directa, el proyecto busca romper la dependencia de los caficultores hacia los insumos químicos costosos, ofreciendo una alternativa soberana que equilibra la rentabilidad económica con la regeneración de los ecosistemas.

Este modelo inicia identificando a las familias caficultoras y productores diversos como su segmento de clientes, a quienes se les entrega una propuesta de valor centrada en la transformación de residuos en un bio-herbicida económico y sostenible. Este valor se despliega a través de canales de distribución directa y asistencia técnica, cultivando una relación con los clientes basada en la confianza y la co-creación.

La viabilidad del proyecto se garantiza mediante fuentes de ingresos diversificadas que incluyen la venta del insumo y servicios especializados, soportadas por recursos clave como la infraestructura de recolección y la fórmula orgánica. Operativamente, el éxito depende de actividades clave como la fermentación estabilizada y la gestión de certificaciones, fortalecidas por socios clave como las asociaciones locales y entes ambientales, todo bajo una estructura de costos optimizada que prioriza la eficiencia y el impacto social en el territorio.

Este enfoque permite que el valor generado no solo se traduzca en ahorro financiero, sino también en el fortalecimiento del tejido social y la salud de las comunidades rurales. Es así como desarrollamos el modelo de negocios bajo el modelo Canvas, describiendo sus 9 componentes aplicados al bio-herbicida Mucolife, como se muestra en la Figura 2:

Figura 2

Modelo Canvas aplicado al proyecto del bio-herbicida Mucolife



Nota. Modelo Canvas aplicado al proyecto del bio-herbicida - Mucolife.

Segmento Clientes

El segmento de clientes de Mucolife trasciende el sector cafetero, extendiéndose a productores de cultivos de plátano, yuca y cacao, así como a proyectos agroecológicos interesados en adoptar prácticas sostenibles de escala regional. Estos usuarios comparten una visión orientada a la transición orgánica y buscan alternativas biotecnológicas que les permitan certificar sus procesos bajo estándares de agricultura limpia. Al ser un insumo versátil, el bio-herbicida se posiciona como la opción predilecta para comunidades rurales que priorizan la salud en el trabajo agrícola y la reducción del impacto ambiental en sus territorios.

Por otro lado, el perfil del cliente se caracteriza por enfrentar limitaciones económicas que lo impulsan a buscar insumos de bajo costo sin sacrificar la efectividad en el control de arvenses. Mucolife responde a esta necesidad crítica ofreciendo un modelo de producción local que elimina los sobrecostos de intermediación y transporte de los químicos convencionales. Esta propuesta de valor centrada en la asequibilidad garantiza que las comunidades rurales más vulnerables puedan acceder a una tecnología soberana, mejorando su rentabilidad y fortaleciendo la resiliencia económica de sus unidades productivas.

Propuesta de Valor

La propuesta de valor de Mucolife consiste en un bio-herbicida orgánico innovador que transforma el mucílago de café, tradicionalmente un residuo contaminante, en una solución útil, económica y sostenible para el sector agrícola. Al sustituir los herbicidas químicos por esta alternativa biológica, los caficultores logran una reducción significativa en sus costos de producción y eliminan los riesgos sanitarios asociados a los agroquímicos tóxicos. Este enfoque protege directamente las fuentes hídricas locales y garantiza un entorno de trabajo seguro para las familias rurales, alineando la productividad con la preservación del ecosistema.

Además, el proyecto se distingue por fomentar la soberanía tecnológica a través de un modelo de producción artesanal y accesible que se integra fácilmente en las labores cotidianas de la finca. Bajo los principios de la economía circular, Mucolife empodera a los productores para gestionar sus propios insumos, fortaleciendo la autonomía y la resiliencia del campo colombiano. Esta transición hacia una agricultura limpia no solo mejora la rentabilidad del cultivo, sino que dignifica la labor del caficultor al convertir un pasivo ambiental en un activo estratégico para el desarrollo rural sostenible.

Canales

Este apartado define cómo entregamos nuestra propuesta de valor del bio-herbicida al cliente. Para lo cual los canales deben ser directos y locales para eliminar costos de intermediación, como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9

Canales de distribución y comunicación

Canal	Descripción
Canal de distribución directo (físico)	El producto se entregará directamente en las fincas o en puntos de acopio estratégicos dentro del corregimiento de Santodomingo del municipio de Acevedo - Huila. Esto facilita que el campesino reciba el producto (bio-herbicida) en su entorno habitual de trabajo.
Canal de comunicación (WhatsApp Business)	Se utilizará como la herramienta principal para la recepción de pedidos y el soporte técnico post-venta. Es un canal ágil, de bajo costo y ampliamente utilizado por la población rural, casi todos utilizan las redes sociales hoy en día y la conectividad es muy buena.
Canal educativo (días de campo)	Las parcelas demostrativas funcionan como un canal de "comunicación experimental", donde el cliente potencial ve el producto en acción antes de adquirirlo, por medio de talleres de capacitación se incentiva al uso del bio-herbicida.

Canal de alianzas (asociaciones)	Utilizar las asambleas y reuniones de la asociación de caficultores a nivel local y regional, como plataforma de difusión y entrega masiva. Por medio de este canal se pueden vincular instituciones como el SENA, el Comité de Cafeteros, la administración municipal entre otras entidades, para realizar un trabajo conjunto y aprovechar el espacio para fomentar el uso del bio-herbicida natural a base de mucilago de café para el control de arvenses y los beneficios para el agro.
----------------------------------	--

Nota. Canales de distribución y comunicación.

Relación con Clientes

El tipo de vínculo o relación que estableceremos, dado que el bio-herbicida es un proyecto de impacto social, será de co-creación y confianza, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Relación con clientes

Tipo de Relación	Descripción
Asistencia personalizada	Se brindará acompañamiento técnico en la primera aplicación del bio-herbicida. Esto reduce el miedo al cambio (del glifosato o de otros productos nacionales o importados al bio-insumo) y asegura que el caficultor use la mezcla correcta (1 a 2 litros por bomba).
Comunidad de co-creación	Integrar a los caficultores no solo como clientes, sino como proveedores de la materia prima (el mucílago). Esto genera un sentido de pertenencia, ya que ellos mismos son parte del ciclo productivo, de igual manera como parte de los incentivos a quienes nos provean del insumo principal que es el mucilago de café se le darán incentivos como descuentos.
Servicio post-venta de seguimiento	Se llevarán a cabo visitas o llamadas de control después de la aplicación para verificar la efectividad sobre las arvenses y resolver dudas sobre el olor o la adherencia del producto.

Fidelización por impacto	Como parte del proyecto se comunicará a cada familia el beneficio ambiental logrado (por ejemplo: "Gracias a su compra, este mes evitamos que X litros de mucílago contaminaran la quebrada local"). Esto refuerza el vínculo emocional con la marca y a su vez contribuye al compromiso social del proyecto.
--------------------------	---

Nota. Relación con clientes.

Fuentes de Ingresos

La sostenibilidad financiera de Mucolife se sustenta primordialmente en una estrategia de comercialización diversificada que responde a las diferentes escalas de producción del agro colombiano. El flujo de caja principal proviene de la venta directa del bio-herbicida en presentaciones de 1, 5 y 20 litros, permitiendo flexibilidad de compra según el tamaño de la parcela, sumado a su comercialización complementaria como nutriente foliar, lo que maximiza el valor del mucílago procesado. Estos ingresos se fortalecen con la oferta de servicios de aplicación en finca, donde el proyecto captura valor adicional al garantizar una implementación técnica eficiente y segura, facilitando la transición del caficultor hacia prácticas libres de químicos.

En un segundo nivel, el modelo de negocio integra fuentes de financiamiento estructural mediante la gestión del conocimiento y el impacto ecosistémico. Se proyectan ingresos por concepto de capacitaciones rurales destinadas a asociaciones y comunidades interesadas en la transferencia tecnológica de bio-insumos, así como la formalización de convenios con entidades ambientales que buscan mitigar la contaminación de las cuencas hídricas. Finalmente, la participación en proyectos financiados de innovación social asegura recursos para la

escalabilidad del modelo, consolidando a Mucolife como una solución de economía circular capaz de atraer inversión pública y privada orientada al desarrollo rural sostenible.

Recursos Clave

La operatividad de Mucolife se sustenta en una logística eficiente de recolección y manejo de materia prima, la cual es de fácil acceso debido a la alta actividad cafetera de la zona. Como recursos físicos fundamentales, el proyecto dispone de una red de unidades de almacenamiento y canecas especializadas distribuidas en las fincas asociadas, diseñadas para la captación del mucílago fresco y su posterior traslado seguro hacia el centro de fabricación establecido. Este sistema logístico no solo asegura el flujo constante del insumo principal, sino que actúa como el primer eslabón de una práctica de economía circular que minimiza la contaminación hídrica al evitar el vertimiento de residuos en las fuentes naturales del territorio.

Por otro lado, el modelo cuenta con recursos estratégicos orientados a la generación de valor agregado y la sostenibilidad del sector. El carácter netamente orgánico del producto constituye un activo clave, ya que garantiza un insumo libre de toxicidad para la salud del caficultor y sin efectos secundarios sobre la capa vegetal, diferenciándose drásticamente de los herbicidas químicos. Esta naturaleza biológica facilita la obtención de certificaciones orgánicas, un recurso intangible de alto valor que permite a los productores mejorar su competitividad comercial. De este modo, los recursos de Mucolife se alinean para transformar un residuo en un herbicida de alta calidad que cuida el medio ambiente y dignifica el trabajo rural.

Actividades Clave

Las actividades operativas centrales de Mucolife inician con la gestión logística y el manejo técnico de la materia prima, aprovechando la facilidad de acceso al mucílago en la región. Esta labor implica la disposición y supervisión de canecas de recolección en las fincas

aliadas, seguida del traslado estratégico hacia el centro de fabricación para dar inicio al proceso de transformación. Mediante la implementación de protocolos de fermentación estabilizada, el proyecto convierte este residuo en un herbicida orgánico de alto valor, asegurando una práctica de economía circular que minimiza el vertimiento de contaminantes en las fuentes hídricas y fomenta una caficultura regenerativa en el territorio.

De manera complementaria, el proyecto desarrolla actividades enfocadas en la estandarización de la calidad y la validación del impacto sanitario del producto. Esto incluye la supervisión de la mezcla para garantizar que el insumo sea netamente orgánico, eliminando efectos secundarios en la capa vegetal y asegurando que no sea nocivo para la salud del caficultor durante su aplicación. Asimismo, se gestionan activamente los procesos de certificación orgánica, aprovechando la composición biológica del producto para obtener sellos de calidad que faciliten su comercialización. Estas acciones aseguran que el valor agregado del mucílago se traduzca en una solución segura, escalable y alineada con los más altos estándares de sostenibilidad ambiental.

Socios Clave

La red de alianzas estratégicas de Mucolife está encabezada por los propios caficultores y asociaciones productoras, quienes actúan como proveedores directos de materia prima y validadores sociales del producto en el territorio. Este ecosistema se fortalece con el respaldo técnico del Comité de Cafeteros del Huila y el SENA, entidades fundamentales para la estandarización de procesos y la formación técnica de los asociados, junto con el apoyo de universidades que aportan investigación y desarrollo para la mejora continua de la fórmula del bio-herbicida. Estas sinergias aseguran que el proyecto mantenga un alto estándar de innovación y pertinencia frente a los desafíos actuales del campo.

En el ámbito institucional y comercial, la Alcaldía de Acevedo y la Corporación Autónoma Regional (CAM) representan socios clave para la escalabilidad del modelo, facilitando el acceso a programas de desarrollo rural y asegurando el cumplimiento de normativas ambientales. Para la fase de expansión y sostenibilidad económica, se integran las agrotiendas locales como puntos de distribución estratégica y las cooperativas financieras rurales, que brindan opciones de crédito y fomento para que los pequeños productores puedan invertir en la transición hacia tecnologías limpias. Este conjunto de aliados consolida una estructura de apoyo integral que garantiza la viabilidad operativa y el impacto a largo plazo de Mucolife en la región.

Estructura de Costos

La estructura de costos del proyecto de bio-herbicida, se realizó de acuerdo con el modelo Canvas, así:

Gastos de producción: Teniendo en cuenta que, el desarrollo del producto bio-herbicida se está proyectando como un emprendimiento social, la recolección y manejo del mucilago del café, debe realizarse por parte de los mismos campesinos en las fincas donde se realiza la cosecha del grano de café. se deben definir, las actividades a realizar por cada uno de los involucrados para el desarrollo de producto y a su vez, destinar los recursos por las tareas realizadas en este proceso de producción por persona.

También, se debe tener en cuenta la compra de la urea que se va a emplear como aditivo, esta se consigue en cualquier cooperativa de caficultores, almacenes agropecuarios y es el insumo más común. Los galones que se emplean para el proceso de fermentación son el resultado en su gran mayoría de la reutilización, donación y por último la compra de estos, ya que se deben optimizar y reducir los costos al máximo.

Mantenimiento de Bodega: el emprendimiento se proyecta siguiendo los lineamientos de la economía circular, por lo tanto, la comunidad, los involucrados establecerá un área destinada a el almacenamiento de los bidones para su fermentación, van a existir fincas donde se encuentre solo el producto generado por la misma. pero, existirán uno o dos puntos clave donde se puedan recolectar los bidones y almacenarlos. en este lugar deben realizarse actividades de limpieza y preservación del producto, una persona debe recibir un jornal o pago acordado.

Gastos del Plan de Mercadeo: Los gastos del plan de mercadeo empleados para guiar el proyecto social son los siguientes: diseño de identidad, Diseño profesional de logo, etiquetas de envase y manual de marca. marketing tradicional, consta de, tres días de campo y refrigerio. marketing digital, Creación de contenidos y pauta básica en redes sociales locales. material publicitario como pendones y etiquetas con código QR.

Proyección Operativa y Financiera

Sustentación de la Capacidad de Producción

La capacidad de Mucolife se proyecta para cubrir inicialmente a 300 familias caficultoras en Acevedo, Huila, transformando el mucílago de un residuo contaminante a un insumo productivo con valor comercial. Se ha establecido una producción inicial de 500 litros mensuales, escalable a 700 litros bajo la misma infraestructura, garantizando un abastecimiento periódico en presentaciones de 1, 5 y 20 litros. Este modelo de economía circular optimiza los costos para el productor y mitiga el impacto ambiental al evitar el vertimiento de lixiviados en fuentes hídricas.

La tecnología empleada se basa en la fermentación anaeróbica controlada (20-30 días), un proceso de bajo costo y nula complejidad energética idóneo para el contexto rural. A continuación, se detallan los componentes técnicos del sistema:

Tabla 11

Componentes técnicos del sistema

Componente Técnico	Especificación Inicial	Función Operativa
Volumen mensual	500 L (Inicial) / 700 L (Escalable)	Abastecimiento a 300 familias caficultoras.
Infraestructura de acopio	Canecas de 60 L, 100 L o 55 Galones	Recolección hermética y transporte eficiente.
Tecnología	Fermentación anaeróbica y filtrado técnico	Estabilización biológica del bio-insumo.
Bioseguridad	Composición netamente orgánica	Nula toxicidad para el usuario y la capa vegetal.

Nota. Componentes técnicos del sistema

Recursos Humanos

El capital humano de Mucolife se alinea con la meta de producción de 500 litros mensuales y el soporte técnico a los beneficiarios iniciales. La estructura organizacional garantiza la supervisión de los procesos biológicos de fermentación (20-30 días) y la gestión logística de los contenedores industriales de 60 L, 100 L y 55 galones en el área rural de Acevedo.

La distribución de responsabilidades se detalla mediante los siguientes perfiles estratégicos:

Tabla 12

Perfiles estratégicos del personal

Cargo	Responsabilidades Estratégicas	Perfil Técnico
Dirección técnica	Supervisión del control de calidad, estandarización de la fórmula y gestión de certificaciones orgánicas.	Profesional en Ingeniería Agronómica, Ambiental o áreas afines.
Operación de planta	Ejecución de procesos de filtrado, estabilización y envasado del bio-herbicida.	Personal operativo con experiencia en manejo de insumos biológicos.
Gestión logística	Coordinación de rutas de recolección de mucílago y transporte de recipientes industriales de alto volumen.	Auxiliar con conocimiento de la red vial rural y manejo de carga liofilizada o líquida.
Promotor de campo	Asistencia técnica personalizada, capacitación en economía circular y atención a través de canales digitales.	Extensionista rural con habilidades en comunicación y pedagogía agrícola.

Nota. Perfiles estratégicos del personal.

Tabla 13*Costos nomina personal mensual*

Cargo	Cantidad	Perfil Salarial	Costo Total Mensual (Salario + Auxilio Transporte + Prestaciones)
Dirección técnica	1	2.0 SMMLV	\$4.496.800
Operación de planta	1	1.1 SMMLV	\$2.849.000
Gestión logística	1	1.1 SMMLV	\$2.849.000
Promotor de campo	1	1.2 SMMLV	\$3.058.000
Total mensual	4	5.4 SMMLV	\$13.252.800 aprox.

Nota. Costos nomina personal mensual.

Materiales y Maquinaria

La infraestructura técnica de Mucolife está diseñada para ejecutar procesos de transformación biológica sin depender de fuentes de energía externa complejas, lo que garantiza la sostenibilidad del modelo. Los materiales se han seleccionado bajo criterios de resistencia química (para soportar la acidez natural del mucílago) y facilidad de transporte en terrenos de difícil acceso.

Los activos requeridos para la operación se categorizan de la siguiente manera:

Tabla 14*Categorización de materiales y maquinaria*

Categoría	Descripción	Cantidad	Uso Estratégico
Maquinaria	Sistema de filtrado industrial (Acero Inox)	1	Remoción de sólidos post-fermentación.
Equipos	Kit de monitoreo (pH-metro y Termómetro)	2	Control de estabilidad biológica del producto.
Logística	Vehículo de carga	1	Recolección de materia prima en fincas y distribución de pedidos en la zona rural.
Logística	Canecas industriales (60 L, 100 L y 55 Gal)	15	Recolección hermética y transporte.
Planta	Tanque de homogenización (1.000 L)	1	Mezclado y almacenamiento masivo.
Envasado	Dosificadora manual por gravedad	1	Llenado eficiente de envases de 1, 5 y 20 L.
Protección	Kit de Bioseguridad (EPP completo)	4	Protección del personal operativo.
Total	Inversión activos	25	Base tecnológica y logística para 500-700 L mensuales.

Nota. Categorización de materiales y maquinaria.

Tabla 15

Costos materiales y maquinaria

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Sistema de filtrado industrial (acero inox)	1	\$600.000	\$600.000
Kit de monitoreo (ph-metro y termómetro)	2	200.000	\$400.000
Vehículo de carga	1	\$12.000.000	\$12.000.000
Canecas industriales (60 L, 100 L y 55 Gal)	15	\$90.000	\$1.350.000
Tanque de homogenización (1.000 L)	1	\$550.000	\$550.000

Dosificadora manual por gravedad	1	\$600.000	\$600.000
Kit de bioseguridad (EPP completo)	4	\$100.000	\$400.000
Total	25	\$14.340.000	\$15.900.000 aprox.

Nota. Costos materiales y maquinaria.

Estructura de Costos Operativos

Esta estructura permite a Mucolife mantener la sostenibilidad financiera mientras formaliza el empleo de sus 4 colaboradores y atiende a las 300 familias caficultoras.

Costos Fijos y Variables

Costos Fijos Mensuales: Son los gastos que la bio-fábrica asume para estar lista para operar cada mes.

Tabla 16

Costos fijos mensuales

Concepto	Descripción	Valor Mensual
Talento humano	Nómina de 4 personas con todas las prestaciones de ley 2026.	\$13.252.800
Arriendo bodega	Espacio para transformación y acopio de canecas de 60L, 100L y 55 Gal.	\$1.200.000
Servicios públicos	Agua, energía y conectividad para soporte técnico.	\$470.000
Mantenimiento	Revisión de equipos de filtrado y vehículo de carga.	\$300.000
Total costos fijos mensuales		\$15.222.800

Nota. Costos fijos mensuales.

Costos Variables Mensuales: Estos costos dependen directamente de la cantidad de bio-herbicida fabricado y el movimiento del vehículo de recolección.

Tabla 17

Costos variables mensuales

Concepto	Descripción	Costo x Litro
Insumos Biológicos	Agentes de estabilización y fermentación orgánica.	\$1.500
Empaque y etiqueteado	Envases de alta densidad con sellos (1 L, 5 L, 20 L).	\$1.000
Combustible	Operación del vehículo para recolección y distribución.	\$1.000
Total costos variables mensuales		\$3.500

Nota. Costos variables mensuales.

Infraestructura Operativa y Administrativa

La infraestructura de Mucolife se ha proyectado como un centro de transformación integral que armoniza las necesidades técnicas de producción con la gestión administrativa y social del proyecto. Ubicada estratégicamente en el municipio de Acevedo, la sede está diseñada bajo un modelo de optimización de flujos que permite recibir la materia prima recolectada por el vehículo de carga y procesarla mediante un sistema de economía circular. El espacio físico de 60 m² garantiza que las 15 canecas industriales (60 L, 100 L y 55 Gal) se movilen sin obstrucciones, cumpliendo con los estándares de seguridad industrial para los cuatro colaboradores y ofreciendo un punto de atención profesional para las 300 familias caficultoras vinculadas.

Tabla 18*Dimensiones y especificaciones de la infraestructura*

Área Funcional	Medidas (m ²)	Especificación Técnica y Uso
Zona de recepción y lavado	12 m ²	Área con rejillas de desagüe industrial; destinada al vertido y limpieza de canecas.
Planta de fermentación	20 m ²	Espacio con ventilación controlada para la ubicación de las canecas y el tanque de 1.000 L.
Área de filtrado y envasado	10 m ²	Estantería reforzada para el acopio de pedidos listos para distribución veredal.
Almacén de producto	8 m ²	Estantería reforzada para el acopio de pedidos listos para distribución veredal.
Oficina administrativa	6 m ²	Espacio de gestión documental, atención a caficultores y seguimiento de lecciones aprendidas.
Servicios y vestier	4 m ²	Zona de aseo y cambio de los Kits de Bioseguridad (EPP) para el personal operativo.
Total área operativa	60 m ²	Infraestructura total dimensionada para el flujo de 500-700 litros mensuales.

Nota. Dimensiones y especificaciones de la infraestructura.

Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio para el bioherbicida Mucolife se ha calculado para determinar el volumen de ventas necesario que permita cubrir la totalidad de los costos operativos y administrativos, garantizando la viabilidad de la bio-fábrica en Acevedo, Huila. Este análisis considera la estructura de costos de una operación que emplea a 4 colaboradores y utiliza un vehículo de carga para la logística rural.

VARIABLES DEL MODELO FINANCIERO (PROYECCIÓN 2026): Para este cálculo, se ha establecido un precio de venta que equilibra la competitividad frente a herbicidas químicos con la necesidad de cubrir la carga prestacional y operativa de la planta.

Tabla 19

Variables del modelo financiero - proyección 2026

Variable	Valor	Justificación Técnica
Precio de venta (PVU)	\$26.000	Precio por litro proyectado para incentivar la adopción en las 300 familias.
Costo variable (CVU)	\$3.500	Sumatoria de insumos biológicos (\$1.500), empaque (\$1.000) y combustible (\$1.000).
Costos fijos (CFT)	\$15.222.800	Costo total mensual que incluye nómina (\$13.252.800) y gastos de infraestructura (\$1.970.000).
Margen de contribución bruta	\$22.000	Utilidad bruta por litro vendido destinada a cubrir los costos fijos.

Nota. Variables del modelo financiero (proyección 2026).

Cálculo del Punto de Equilibrio: La meta de ventas mensual para que Mucolife alcance su punto de equilibrio financiero se define mediante la siguiente operación técnica:

$$\text{Punto de Equilibrio (Q)} = \frac{15.222.800}{26.000 - 3.500} = \frac{15.222.800}{22.500} = 677 \text{ Litros}$$

Sustentación de la Viabilidad: La viabilidad del proyecto Mucolife se fundamenta en una estructura de costos optimizada que permite alcanzar el punto de equilibrio operativo dentro de

los rangos de producción proyectados para el año 2026. Al integrar el uso de tecnologías de bajo costo, como la fermentación anaeróbica, y una logística propia basada en el vehículo de carga y contenedores de alta capacidad de 55 galones, el modelo logra reducir significativamente el impacto de los costos variables. Esta eficiencia operativa permite que el bioherbicida Mucolife sea financieramente sostenible y económicamente accesible para las 300 familias caficultoras de Acevedo, Huila.

Por otro lado, la planeación estratégica garantiza que, incluso con una carga prestacional completa para sus 4 colaboradores y el mantenimiento de una infraestructura de 60 \$m², la organización mantenga un margen de maniobra técnica ideal. Esta solidez financiera facilita el escalamiento de la producción de los 500 a los 700 litros mensuales sin comprometer la estabilidad económica de la bio-fábrica. De este modo, el proyecto asegura la transformación efectiva del mucílago de café en un insumo productivo de alto valor comercial y nula toxicidad para el entorno rural. Como se evidencia en estos aspectos:

Capacidad Instalada: El punto de equilibrio de 677 litros se alinea con la capacidad escalable del proyecto, la cual está diseñada para producir hasta 700 litros mensuales bajo la infraestructura actual.

Eficiencia Logística: El bajo costo variable de \$3.500 es posible gracias a la recolección directa de materia prima en fincas mediante el vehículo de carga y el uso de canecas de hasta 55 galones, lo que reduce gastos de intermediación.

Impacto Social y Ambiental: Al comercializar este volumen, el proyecto no solo asegura su permanencia financiera, sino que garantiza la transformación del mucílago (residuo contaminante) en un bioherbicida de nula toxicidad para las familias caficultoras.

Proyecciones de Ingresos

La estrategia comercial de Mucolife se centra en la penetración gradual del mercado en Acevedo, Huila, iniciando con una base de clientes que permita validar la efectividad del producto antes de alcanzar la capacidad máxima de la planta. Los ingresos se calculan con base en el precio de venta ajustado de \$26.000 por litro, el cual permite mantener la competitividad y cubrir los costos operativos.

Escenarios de Venta Mensual: A continuación, se presentan los ingresos proyectados bajo tres niveles de operación, considerando que el producto se distribuye en presentaciones de 1, 5 y 20 litros para facilitar el manejo en las fincas:

Tabla 20

Proyección escenarios de venta mensual

Escenario de Operación	Volumen de Ventas (Litros)	Ingreso Bruto Mensual	Observación Técnica
Inicial (Mes 1-3)	500 L	\$13.000.000	Fase de introducción con los primeros beneficiarios.
Punto de Equilibrio	677 L	\$17.602.000	Nivel requerido para cubrir el 100% de los costos fijos y variables.
Capacidad Máxima	700 L	\$18.200.000	Operación optimizada bajo la infraestructura de 60 m ² .

Nota. Proyección de escenarios de venta mensual.

Proyección Anual Estimada: Considerando una curva de aprendizaje y la estabilización de las rutas de recolección con el vehículo de carga, se estima que el primer año de operación se comporte de la siguiente manera:

Tabla 21*Proyección anual estimada*

Periodo	Volumen Mensual (Litros)	Precio por Litro	Ingreso Mensual	Ingreso Acumulado	Estado Operario
Mes 1	500 L	\$26.000	\$13.000.000	\$13.000.000	Fase de introducción
Mes 2	500 L	\$26.000	\$13.000.000	\$26.000.000	Fase de introducción
Mes 3	550 L	\$26.000	\$14.300.000	\$40.300.000	Crecimiento logístico
Mes 4	550 L	\$26.000	\$14.300.000	\$54.600.000	Crecimiento logístico
Mes 5	600 L	\$26.000	\$15.600.000	\$70.200.000	Expansión a veredas
Mes 6	600 L	\$26.000	\$15.600.000	\$85.800.000	Expansión a veredas
Mes 7	677 L	\$26.000	\$17.602.000	\$103.402.000	Punto de equilibrio
Mes 8	677 L	\$26.000	\$17.602.000	\$121.004.000	Punto de equilibrio
Mes 9	700 L	\$26.000	\$18.200.000	\$139.204.000	Capacidad Máxima
Mes 10	700 L	\$26.000	\$18.200.000	\$157.404.000	Capacidad Máxima
Mes 11	700 L	\$26.000	\$18.200.000	\$175.604.000	Capacidad Máxima
Mes 12	700 L	\$26.000	\$18.200.000	\$193.804.000	Consolidación
Total año 1	7.454 L	\$26.000		\$193.804.000	Meta Anual Alcanzada

Nota. Proyección anual estimada.

El análisis de la proyección de ingresos para el primer año evidencia la solidez del modelo de negocio de Mucolife, el cual transita desde una fase de introducción técnica hasta la consolidación operativa en el mercado de Acevedo. Este crecimiento progresivo, que culmina con una facturación bruta total de \$193.804.000, demuestra que el aprovechamiento del

mucílago de café no solo es una solución ambiental para mitigar lixiviados, sino un motor económico capaz de sostener una infraestructura formal y una nómina de cuatro colaboradores.

Al alcanzar el punto de equilibrio en el séptimo mes, el proyecto valida su capacidad para generar retornos financieros mientras mantiene un precio competitivo de \$26.000 por litro, asegurando que la transición hacia una agricultura de nula toxicidad sea accesible y rentable para las 300 familias caficultoras vinculadas.

Flujo de Caja

El flujo de caja se ha estructurado considerando que los ingresos brutos deben cubrir tanto los Costos Fijos (\$15.222.800) como los Costos Variables (\$3.500 por litro) producidos.

Tabla 22

Flujo de caja mensual

Periodo	Ingresos Brutos	Costos Variables por Litro	Costos Fijos	Egreso Total	Saldo Neto
Mes 1	\$13.000.000	\$1.750.000	\$15.222.800	\$19.672.800	-\$3.972.800
Mes 2	\$13.000.000	\$1.750.000	\$15.222.800	\$19.672.800	-\$3.972.800
Mes 3	\$14.300.000	\$1.925.000	\$15.222.800	\$17.147.800	-\$2.847.800
Mes 4	\$14.300.000	\$1.925.000	\$15.222.800	\$17.147.800	-\$2.847.800
Mes 5	\$15.600.000	\$2.100.000	\$15.222.800	\$17.322.800	-\$1.722.800
Mes 6	\$15.600.000	\$2.100.000	\$15.222.800	\$17.322.800	-\$1.722.800
Mes7	\$17.602.000	\$2.369.500	\$15.222.800	\$17.592.300	\$ 9.700
Mes 8	\$17.602.000	\$2.369.500	\$15.222.800	\$17.592.300	\$ 9.700
Mes 9	\$18.200.000	\$2.450.000	\$15.222.800	\$17.672.800	\$ 527.200

Mes 10	\$18.200.000	\$2.450.000	\$15.222.800	\$17.672.800	\$ 527.200
Mes 11	\$18.200.000	\$2.450.000	\$15.222.800	\$17.672.800	\$ 527.200
Mes 12	\$18.200.000	\$2.450.000	\$15.222.800	\$17.672.800	\$ 527.200

Nota. Flujo de caja mensual.

Análisis del Flujo de Caja: El comportamiento financiero de Mucolife durante su primer año refleja la curva típica de un proyecto de innovación social y economía circular. En los primeros seis meses, se observa un déficit operativo acumulado, lo cual es natural mientras se estabilizan las rutas de recolección de mucílago y se consolida la confianza de las 300 familias caficultoras. Este déficit inicial resalta la necesidad de contar con un Capital de Trabajo robusto al inicio del proyecto para garantizar el pago de la nómina y los servicios sin interrupciones.

A partir del mes 7, el flujo de caja entra en terreno positivo, coincidiendo con el alcance del punto de equilibrio técnico (677 litros). Aunque los excedentes mensuales son conservadores al principio (\$9.700 a \$527.200), su existencia confirma que el modelo es autosostenible. Estos recursos sobrantes, aunque modestos en el primer año, son fundamentales para financiar el mantenimiento preventivo del vehículo de carga y la reposición de los Kits de Bioseguridad, asegurando que la producción del bioherbicida a base de mucílago de café no dependa siempre de financiación externa, sino de su propia eficiencia comercial.

Inversión Total

La estructura de inversión garantiza que la planta cuente con la tecnología necesaria para procesar el mucílago de café de forma técnica y profesional, asegurando la movilidad requerida para atender a las 300 familias en el área rural de Acevedo.

Tabla 23

Detalle de inversión en activos y capital Mucolife

Categoría	Concepto	Valor Total	Uso Estratégico
Activos Fijos	Maquinaria, Equipos y Logística	\$15.900.000	Adquisición del vehículo de carga, sistema de filtrado y tanques de 1.000 L.
Capital de Trabajo	Reserva operativa (4 meses)	\$68.000.000	Garantiza el pago de nómina y costos fijos mientras se alcanza el punto de equilibrio.
Gastos Pre-operativos	Adecuaciones y legalización	\$2.500.000	Preparación de la bodega de 60 m ² y trámites de marca Mucolife.
Total Inversión	Consolidado General	\$86.400.000	Inversión base para iniciar operaciones en 2026.

Nota. Detalle de inversión en activos y capital - Mucolife.

Sustentación de la Inversión: La inversión en activos fijos por \$15.900.000 representa el núcleo tecnológico de la organización. El rubro más significativo es el vehículo de carga (\$12.000.000), el cual es indispensable para la recolección hermética del mucílago en canecas de 55 galones y la posterior distribución del bioherbicida. Esta autonomía logística es la que permite

mantener el costo variable en \$3.500 por litro, asegurando la competitividad del producto final frente a los químicos tradicionales.

Por otro lado, el Capital de Trabajo es el componente más crítico de la inversión inicial. Dado que el flujo de caja proyectado muestra saldos negativos durante los primeros seis meses de operación, se requiere una reserva que soporte la nómina de los 4 colaboradores (\$13.252.800 mensuales) y los gastos de infraestructura. Esta previsión financiera asegura que Mucolife no sufra interrupciones en su etapa de introducción, permitiendo que el equipo se enfoque en la estandarización del bio-insumo y en la asistencia técnica a los caficultores sin presiones de liquidez inmediatas.

Fuentes de Financiación

La estrategia de fondeo para el bioherbicida Mucolife se basa en un modelo mixto que integra capital propio, convocatorias estatales de fomento a la innovación y líneas de crédito verde.

Tabla 24

Fuentes de financiación

Fuente de Financiamiento	Participación	Valor Estimado	Aplicación Sugereida
Recursos propios	20%	\$17.280.00	Activos menores y gastos pre-operativos.
Fondos de emprendimiento (cofinanciamiento)	50%	\$43.200.000	Pago de nómina y capital de trabajo inicial.
Crédito	30%	\$25.920.000	Adquisición del vehículo de carga y maquinaria.
Total	100%	\$86.400.000	Cierre financiero proyecto

Nota. Fuentes de financiación.

La justificación de las fuentes de financiamiento para Mucolife se sustenta en un modelo de gestión del riesgo que equilibra la autonomía financiera con el aprovechamiento de incentivos para la innovación agroindustrial. Al diversificar el origen del capital entre recursos propios, fondos de cofinanciación estatal y créditos de fomento, el proyecto asegura la liquidez necesaria para cubrir la inversión inicial de \$86.400.000 sin comprometer su estabilidad a largo plazo.

Esta estrategia permite que los activos críticos, como el vehículo de carga, se adquieran con tasas preferenciales de líneas verdes, mientras que el capital de trabajo requerido para sostener la nómina de los 4 colaboradores se garantiza a través de fondos condonables enfocados en la economía circular. Así, la estructura de financiamiento no solo viabiliza el arranque de la bio-fábrica, sino que posiciona al bioherbicida a base de mucílago de café como una solución de alto impacto social y ambiental con un respaldo económico sólido.

Conclusiones

El desarrollo de esta propuesta demuestra que la innovación rural reside en reconfigurar recursos existentes para resolver fallas estructurales. Al transformar el mucílago de café de residuo contaminante a insumo biotecnológico, se genera una ventaja competitiva que rompe la dependencia histórica de los agroquímicos sintéticos. Esta transición hacia la economía circular protege la salud de las familias caficultoras frente al glifosato y garantiza la recuperación de los servicios ecosistémicos del suelo y las fuentes hídricas en Acevedo.

Desde la perspectiva estratégica, la viabilidad del proyecto depende de una gestión de valor compartido donde la eficiencia operativa se une a la asociatividad comunitaria. Un modelo de negocio basado en la reinversión y la formación técnica asegura que la solución sea escalable, transformando un pasivo ambiental en un activo de alto valor agregado. Este enfoque sistémico consolida al café como motor social integral, permitiendo que sus subproductos generen ingresos adicionales y autonomía tecnológica para el pequeño productor.

La alineación con la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015) constituye una hoja de ruta práctica para dignificar la labor del campo y cumplir metas de salud, agua limpia y producción responsable. El emprendimiento representa una alternativa real que equilibra la rentabilidad económica con un impacto ambiental positivo. Así, se fortalece el tejido social y el desarrollo sostenible del territorio, asegurando que el crecimiento regional sea verdaderamente inclusivo y resiliente ante los desafíos globales.

La aplicación de la metodología Design Thinking a lo largo de este capítulo permitió transformar un residuo ambiental crítico, como es el mucílago de café, en una oportunidad de negocio sostenible y con alto impacto social. A través de las cinco fases ejecutadas, se logró transitar desde la empatía profunda con las 300 familias del corregimiento de Santodomingo

hasta la validación técnica de un bio-herbicida de bajo costo. Siguiendo lo planteado por Peña Huaytalla (2019), este proceso iterativo garantizó que la solución final no solo fuera efectiva desde la agronomía, sino también deseable y utilizable por el campesino en su cotidianidad, reduciendo las barreras tradicionales de la transferencia tecnológica.

Uno de los aportes más significativos de este enfoque fue la resignificación del pasivo ambiental. De acuerdo con Galindo (2019), la innovación que conquista mercados es aquella que resuelve problemas reales mediante la optimización de recursos existentes. En este sentido, el proyecto logró cerrar el ciclo de la economía circular al utilizar la acidez natural del mucílago para el control de arvenses, eliminando la dependencia económica del glifosato y protegiendo las fuentes hídricas del territorio. La transición de una "fórmula química" a una estrategia de soberanía tecnológica permite que el caficultor recupere el control sobre sus insumos productivos, dignificando su labor y fortaleciendo el tejido social de la asociación.

En resumen, el Design Thinking dotó al proyecto de una estructura metodológica rigurosa que permitió "fallar rápido y barato" durante el prototipado, ajustando aspectos críticos como el olor y los tiempos de fermentación gracias al *feedback* directo en el campo. Este capítulo demuestra que la sostenibilidad en el sector caficultor no depende de grandes infraestructuras industriales, sino de soluciones de "tecnología apropiada" que sean técnica, ambiental y socialmente viables. Con esta base metodológica sólida, el proyecto se encuentra listo para su escalamiento, asegurando que la innovación permanezca en manos de la comunidad y contribuya de manera efectiva a la regeneración de los ecosistemas en el Huila.

A partir del análisis de la propuesta de valor, la oferta de actividades, la selección de instalaciones y la estrategia de marketing, se concluye que el proyecto Mucolife es técnica y operativamente viable. La segmentación de usuarios permite priorizar perfiles con alta frecuencia

de uso y disposición a pagar por servicios de calidad, lo que fortalece la sostenibilidad del modelo. La programación de 505 actividades en los primeros tres años, con una estructura de costos competitiva frente a la oferta existente, asegura un equilibrio adecuado entre inversión, accesibilidad y rentabilidad.

La implementación del modelo Canvas al proyecto Mucolife permite concluir que la iniciativa no es solo una solución técnica para el control de arvenses, sino un modelo de negocio socialmente responsable y financieramente viable. Al alinear la propuesta de valor con las necesidades reales de ahorro y salud de las familias rurales, se logra transformar un pasivo ambiental crítico en un activo estratégico que dinamiza la economía local.

En definitiva, la estructura del Canvas demuestra que la fortaleza del proyecto reside en su enfoque de economía circular y soberanía tecnológica. La integración de alianzas institucionales, una logística de recolección simplificada y fuentes de ingresos diversificadas asegura que el modelo sea escalable y sostenible, garantizando que el impacto positivo en la biodiversidad de Acevedo se traduzca también en una mayor rentabilidad y bienestar para el pequeño productor agrícola.

La viabilidad de Mucolife se sustenta en un modelo de costos optimizado que alcanza su punto de equilibrio al séptimo mes, validando la transformación del mucílago de café en un bio-insumo rentable y de nula toxicidad. Con un costo variable de \$3.500 y un precio de venta de \$26.000, el proyecto garantiza la sostenibilidad de una nómina formal para 4 colaboradores y la atención técnica de las 300 familias caficultoras vinculadas.

La proyección de ingresos anuales por \$193.804.000 y una inversión inicial de \$86.400.000 demuestran que el aprovechamiento de residuos es un motor económico sólido. Gracias a una estrategia de financiación mixta y una logística propia con vehículo de carga, el

proyecto asegura la autonomía operativa necesaria para consolidar la economía circular en Acevedo, Huila, mitigando el impacto ambiental de los lixiviados.

Referencias Bibliográficas

- Boero, C. (2020). Evaluación de proyectos. Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/172500>.
- CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. (2018). Bancalimentos: El banco que cambia residuos por comida en Colombia. Recuperado de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/12/bancalimentos-el-banco-que-cambia-residuos-por-comida-en-colombia/>.
- Camacho, L. D. (2023). Proyecciones operativas y financieras. [Objeto virtual de aprendizaje OVA]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/55797>.
- Cavazos Arroyo, J. (2019). Gestión de empresas sociales: creación del valor social y económico para conseguir el cambio social (p.p. 11-64). Editorial Miguel Ángel Porrúa. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/191619?page=12>.
- Cavazos Arroyo, J. (2019). Gestión de empresas sociales: creación del valor social y económico para conseguir el cambio social (p.p. 135-158). Editorial Miguel Ángel Porrúa. <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/191619?page=136>.
- Galindo, G. (2019). El Design Thinking: una técnica que conquista nuevos mercados ; Desing Thinking: a technique that conquers new markets. Grado Cero, 1 (2019). <https://publicacionescientificas.uces.edu.ar/index.php/grado/article/view/858>.
- García Puga, Y. (2023). El lienzo de modelo de negocios o modelo canvas: Herramienta para emprendedores = The business model canvas: a tool for entrepreneurs. *Revista FAECO Sapiens*, 6(1), 347–363. <https://research-ebSCO>

com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=f3e6ea89-c646-31bf-ba76-2fca4ca98357.

Giraldo Oliveros, M. E. Ortiz Velásquez, M. & De Castro Abello, M. (2021). Marketing: una versión gráfica. Universidad del Norte. <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/185006>.

Herrero Vicente, D. O'Callaghan Muñoz, X. (Il.) & Vicente Díaz, M. (Coord.). (2021). Marketing para abogados. Wolters Kluwer España. <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/175778>.

Level Communications, H. Maciá, F. (Dir.) & Santoja, M. (Dir.). (2018). Marketing en redes sociales. Difusora Larousse - Anaya Multimedia. <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/122932>.

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>.

Pacheco Coello, C. E. (2021). Metodología en casos reales de evaluación de proyectos. Instituto Mexicano de Contadores Públicos. <https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/174907>.

Peña Huaytalla, E. (2019). Desing Thinking - 3. Universidad Continental; Repositorio Institucional - Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/6673>.

Perdomo Paredes, S., Molina Peralta, I., Lanza, L. C., & Hurtatis Leal, M. (2023). Estrategias empresariales: un caso de economía solidaria. Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/9789586519083>.

Quaranta, N. (2020). Planes de negocio. Editorial Universidad Adventista del Plata.

<https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/130238>.

Sánchez de Puerta, P. (2019). Fundamentos del plan de marketing en marketing. COMM025PO.

IC Editorial. <https://elibroneet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/124250>.

Stabile, L. (2020). Innovación De Modelo De Negocio: Centralidad en el cliente y

agilidad . Palermo Business Review, 21, 103–139. [https://research-ebSCO-](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=8025bb7f-88a2-398f-8005-0be8794330a9)

[com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=8025bb7f-88a2-398f-8005-0be8794330a9](https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=8025bb7f-88a2-398f-8005-0be8794330a9).

Simulador Fitness Gym. <https://plataforma.simuladornegocios.org>.

Uribe Palacios, V. J. (2021). Manual del emprendedor: la caja de herramientas para crear tu

modelo y plan de negocios . Editorial Uniagustiniana. [https://elibro-](https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/199380)

[net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/199380](https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/lc/unad/titulos/199380).

Vega Guerrero, J. (2019). "Propuesta de un modelo de competitividad para el emprendimiento

social" La competitividad: visiones desde la investigación científica en ciencias

económicas y administrativas. En: Colombia ISBN: 978-958-651-633-4 ed: Sello Editorial

UNAD, v. p.131 - 151,2019.

<https://libros.unad.edu.co/index.php/selloeditorial/catalog/view/114/111/561>.

Villa Sánchez, A. (2021). Un modelo de formación para desarrollar el emprendimiento social: A

training model for developing social entrepreneurship = Un model formatiu per al

desenvolupament de l'emprenedoria social. *Educar*, 57(1), 97–116. [https://doi-](https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.5565/rev/educar.1153)

[org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.5565/rev/educar.1153](https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.5565/rev/educar.1153).