

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**Proyecto Startup: Rhizogen**

**Juan Agustín Herrera Díaz**

**Ingeniería en Biotecnología**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero en Biotecnología

Quito, 18 de diciembre de 2024

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Biológicas y Ambientales**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Proyecto Startup: Rhizogen**

**Juan Agustín Herrera Díaz**

**Nombre del profesor, Título académico**

**María José Pozo, MBS**

Quito, 18 de diciembre de 2024

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Juan Agustín Herrera Díaz

Código: 00209862

Cédula de identidad: 1720099934

Lugar y fecha: Quito, 18 de diciembre de 2024

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

Rhizogen es un emprendimiento biotecnológico innovador enfocado en la producción de biofertilizantes a base de microorganismos benéficos, diseñados para regenerar suelos agrícolas degradados y potenciar la productividad de cultivos estratégicos en el Ecuador. Este proyecto surge como respuesta a problemáticas críticas del sector agrícola, incluyendo la degradación del suelo y la dependencia de fertilizantes químicos, ofreciendo una solución alineada con tendencias globales hacia una agricultura sostenible. Rhizogen identifica, aísla y formula consorcios microbianos específicos para distintos cultivos, que garantizan la mejora de la salud del suelo, la absorción de nutrientes y la eficiencia productiva. Esta propuesta no solo satisface una demanda insatisfecha de bioinsumos agrícolas, sino que también es compatible con la agricultura convencional y orgánica, fortaleciendo su atractivo en diversos mercados. En términos financieros, el proyecto requiere una inversión inicial de \$140,000 USD y proyecta alcanzar el punto de equilibrio en el primer mes del segundo año. Con un crecimiento constante, se estima un valor de la empresa de \$500,975 USD al quinto año. Operativamente, Rhizogen se centra en instalaciones especializadas en Puenbo, integrando un laboratorio y una planta de producción, lo que asegura eficiencia en la producción y distribución, respaldada por alianzas con centros de distribución agrícola. En conjunto, Rhizogen integra ciencia, sostenibilidad y viabilidad económica, contribuyendo a la transformación del sector agrícola ecuatoriano. Este modelo representa no solo una oportunidad económica, sino también un compromiso con la regeneración de suelos y la transición hacia una agricultura más sostenible, productiva y amigable con el medio ambiente.

**Palabras clave:** Rhizogen, biofertilizantes, microorganismos benéficos, agricultura sostenible, degradación del suelo, bioinsumos, producción, distribución, regeneración de suelos.

## ABSTRACT

Rhizogen is an innovative biotechnological venture focused on the production of biofertilizers based on beneficial microorganisms, designed to regenerate degraded agricultural soils and enhance the productivity of strategic crops in Ecuador. This project arises as a response to critical issues in the agricultural sector, including soil degradation and dependence on chemical fertilizers, offering a solution aligned with global trends towards sustainable agriculture. Rhizogen identifies, isolates and formulates crop-specific microbial consortia that guarantee improved soil health, nutrient uptake and production efficiency. This proposal not only satisfies an unmet demand for agricultural bioinputs, but is also compatible with conventional and organic agriculture, strengthening its attractiveness in various markets. In financial terms, the project requires an initial investment of \$140,000 USD and is projected to break even in the first month of the second year. With steady growth, the company is estimated to be worth \$500,975 USD by year five. Operationally, Rhizogen is centered in a specialized facility in Puenbo, integrating a laboratory and production plant, which ensures efficiency in production and distribution, backed by partnerships with agricultural distribution centers. Overall, Rhizogen integrates science, sustainability and economic viability, contributing to the transformation of the Ecuadorian agricultural sector. This model represents not only an economic opportunity, but also a commitment to soil regeneration and the transition to a more sustainable, productive and environmentally friendly agriculture.

**Key words:** Rhizogen, biofertilizers, beneficial microorganisms, sustainable agriculture, soil degradation, bioinputs, production, distribution, soil regeneration.

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción .....	11
Tecnología.....	13
Propiedad Intelectual.....	15
Análisis de Mercado.....	16
Alianzas Estratégicas.....	18
Estructura y Organización.....	19
Plan Operativo .....	21
Plan Financiero.....	23
Conclusiones.....	25
Tablas.....	26
Figuras.....	30
Referencias Bibliográficas .....	34
Anexos .....	36

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Costos fijos para los primeros 10 años de operaciones .....	26
Tabla 2. Costos variables para los primeros 10 años de operaciones.....	27
Tabla 3. Proyecciones de ventas e ingresos den los primeros 5 años de operaciones .....	28
Tabla 4. Retribución de inversión en plazo de 10 años .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. PRODUCTOS.....	30
Figura 2. LOGOTIPO .....	31
Figura 3. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN.....	32
Figura 4. FLUJO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	33

**ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1: INVERSIÓN ÚNICA.....	36
ANEXO 2: PUNTO DE EQUILIBRIO .....	37
ANEXO 3: CÁLCULO DEL VALOR DE LA EMPRESA.....	38

## INTRODUCCIÓN

Rhizogen es una propuesta biotecnológica innovadora para producir biofertilizantes basados en microorganismos benéficos para potenciar la salud de los suelos agrícolas, así como el rendimiento de los cultivos. Los biofertilizantes representan una solución prometedora para abordar los desafíos actuales de la agricultura, combinando sostenibilidad ambiental con eficiencia productiva (Chakraborty & Akhtar, 2021). Estos insumos biológicos, compuestos principalmente por microorganismos vivos como bacterias y hongos benéficos, tienen la capacidad de fijar nitrógeno, solubilizar fosfatos, mejorar la estructura del suelo y promover el crecimiento de las plantas mediante mecanismos naturales (Khan et al., 2023). En el contexto ecuatoriano, la agricultura constituye uno de los rubros económicos más importantes, aportando más del 9% del PIB (Sánchez et al., 2019) y, además, posee una dependencia significativa de la fertilización química para mantener los rendimientos (Aguiar et al., 2024). Esta dependencia no solo incrementa los costos de producción, sino que también genera consecuencias adversas, como la disminución de la biodiversidad microbiana del suelo, la contaminación ambiental y la degradación a largo plazo de los ecosistemas agrícolas (Aguiar et al., 2024). En respuesta a esta problemática, Rhizogen busca desarrollar y comercializar biofertilizantes basados en microorganismos, formulados específicamente para fomentar salud de los suelos y optimizar la productividad agrícola en cultivos importantes del país, con un mínimo impacto ambiental.

La relevancia de los biofertilizantes no se limita al contexto local; a nivel global, estos productos son reconocidos como un componente esencial de la agricultura sostenible. De acuerdo con Daniel et al. (2022), su uso puede incrementar el rendimiento de los cultivos en un 10-40%, y, por otro lado, Kapoor et al. (2015) asegura que los biofertilizantes son especialmente adecuados, asimismo, para prácticas de agricultura orgánica, donde el uso de

estos biofertilizantes mantiene compatibilidad con estándares ecológicos y promueve la preservación de la salud del suelo. En consecuencia, el mercado objetivo para estos productos es amplio, ya que pueden utilizarse tanto en sistemas agrícolas convencionales, para optimizar la absorción de fertilizantes químicos y mejorar la calidad del suelo, como en prácticas orgánicas para proporcionar beneficios similares sin comprometer las certificaciones ecológicas. Rhizogen busca el desarrollo de biofertilizantes específicos para cultivos clave en el contexto ecuatoriano, como por ejemplo el maíz, la papa y la caña de azúcar, resulta especialmente relevante debido a su importancia económica y social. Estudios han demostrado que la aplicación de microorganismos benéficos como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal y hongos micorrícicos en estos cultivos puede incrementar significativamente el rendimiento, la eficiencia del uso de nutrientes, y la resiliencia ante diferentes tipos de estrés (Di Salvo et al., 2018; Desire et al., 2018; Liu et al., 2021).

La tecnología propuesta por Rhizogen incorpora microorganismos seleccionados mediante procesos científicos avanzados, que posteriormente son liofilizados y formulados en un sustrato estéril para garantizar su viabilidad y eficacia en el campo. Este desarrollo tecnológico no solo optimiza el rendimiento del producto, sino que también asegura su adaptabilidad a diferentes tipos de suelos y cultivos. Como consiguiente, Rhizogen se vuelve partícipe en la transición hacia una agricultura más sostenible. En este contexto, el desarrollo de biofertilizantes no solamente representa un avance tecnológico, sino que también refuerza la interconexión entre la ciencia, la economía y la sostenibilidad ambiental. Con este enfoque, Rhizogen propone transformar la manera en que se manejan los sistemas agrícolas en el país, combinando beneficios económicos y ecológicos para los agricultores y el entorno en general.

## TECNOLOGÍA

La base de la tecnología se centra en el uso de microorganismos benéficos, principalmente rizobios, bacterias solubilizadoras potasio, de fosforo, y bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) de los géneros *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, entre otros (Daniel et al., 2022). Estos microorganismos ofrecen múltiples beneficios, como la mejora en la tasa de germinación de semillas, el crecimiento radicular, el aumento del rendimiento de la planta y la absorción de nutrientes (Raaijmakers & Mazzola, 2016). Por otro lado, los hongos micorrícicos también cumplen un papel relevante al expandir el sistema radicular de las plantas, facilitando la absorción de agua y nutrientes esenciales, como el fósforo. Estos microorganismos contribuyen al crecimiento vegetal mediante la regulación hormonal, el control del equilibrio oxidativo celular y la mejora de la respuesta fotosintética, lo que demuestra su importancia en la formulación de bioinsumos (Pirttilä et al., 2021).

El proceso tecnológico comienza con la identificación de los microorganismos. Para ello, se llevan a cabo estudios en especies silvestres, donde el descubrimiento de nuevas cepas microbianas con potencial biofertilizante es más prometedor que en suelos agrícolas (Adedayo & Babalola, 2023). La secuenciación del genoma de estas cepas y el análisis de la funcionalidad de sus genes permite identificar los mecanismos específicos a través de los cuales los microorganismos promueven el crecimiento vegetal. En la literatura se han descrito una gran cantidad de microorganismos que cumplen propiedades bioestimulantes, por lo que existe un gran respaldo de información genética (Pirttilä et al., 2021). En este sentido, es posible llevar a cabo pruebas moleculares que identifiquen los microorganismos del microbioma en estudio. Posteriormente, en la etapa de aislamiento de los microorganismos se seleccionan aquellos que, al ser adaptados a condiciones específicas, muestran una mayor eficacia como agentes

biocontroladores y biofertilizantes. Los microorganismos serán aislados por técnicas tradicionales de cultivo microbiológico dentro del laboratorio, lo cual permitirá llevar a cabo las siguientes pruebas. Una vez identificados y aislados los microorganismos, se realizan pruebas de laboratorio para determinar la eficiencia de diversas composiciones microbianas. Estas pruebas de inoculación permiten seleccionar los consorcios microbianos más efectivos para cada especie vegetal de interés. Posteriormente, estos consorcios son evaluados en pruebas de campo, con el fin de verificar su eficacia en condiciones reales de cultivo. Es importante destacar que no existe una solución única para todas las especies que abarcan cultivos de interés, por lo que es esencial realizar pruebas en diferentes tipos de suelo y cultivos (Raaijmakers & Mazzola, 2016). Tras la selección de los consorcios microbianos más efectivos, se procede al desarrollo del producto final. La cepa seleccionada debe formularse en una presentación que facilite su aplicación en los cultivos, siendo las formas más comunes los polvos o granulados, especialmente en el caso de bacterias esporulantes Gram-positivas y hongos esporulantes, debido a su alta resistencia a los tratamientos y por extensión, para formulaciones secas (Pirttilä et al., 2021). En este proceso, la necesidad de condiciones estériles para la formulación es un factor determinante, por lo cual se utilizará suelo estéril como sustrato base. Finalmente, el producto final consiste en paquetes de 1, 10, 50 kilos de una mezcla que contiene microorganismos liofilizados, en un sustrato de suelo estéril, listo para su aplicación directa al suelo (Figura 1). Este inoculante biológico está compuesto por los microorganismos seleccionados durante las fases de prueba, garantizando su eficacia para la especie específica de interés. La aplicación de este producto favorece el desarrollo de las plantas al optimizar la fertilización biológica, mejorando tanto la disponibilidad como la absorción de nutrientes. Esto se fundamenta en que la manipulación dirigida del microbioma vegetal presenta un potencial significativo para disminuir la incidencia de enfermedades, incrementar la productividad agrícola, y reducir la dependencia de insumos químicos (Gaveliené et al., 2021).

## PROPIEDAD INTELECTUAL

El startup - la marca, productos, y otros - estará protegido por diferentes tipos de propiedad intelectual. En primera instancia, la empresa *Rhizogen Agrosolutions S.A.* tendrá la marca protegida bajo el concepto de marca registrada: Rhizogen ®. Por otro lado, Rhizogen contará con dos logotipos, uno completo que abarque la imagen y el nombre, y otro que conste solo del nombre (Figura 2), también protegidos por marca registrada. Rhizogen desarrollará varios productos específicos para los cultivos donde se aplicará, con nombres distintivos también protegidos bajo este concepto (Figura 1). Para registrar las marcas con el SENADI, se comienza con una búsqueda fonética que verifica la existencia de marcas idénticas o similares, con un costo de \$16 USD, y, al presentar la solicitud, el pago del trámite es de \$208 USD. Este proceso consiste en exámenes de forma, objeciones y de registrabilidad, y, si la marca cumple con los requisitos, se emitirá una resolución que la registrará por 10 años (SENADI, 2021). Así, Rhizogen, sus logotipos, marcas de productos, y otros, quedarán registrados y protegidos legalmente. Por otro lado, el proceso integral del desarrollo de los productos, que involucra toda la tecnología en sí, estará protegido bajo el concepto de secreto comercial. Para esto, todo aquel involucrado en Rhizogen firmará un acuerdo de confidencialidad, no obstante, para cerciorar esto, solamente ciertas personas conocerán el contexto holístico de las actividades que se llevarán a cabo. Finalmente, dado que la tecnología de Rhizogen cumple con los criterios para la concesión de una patente, se preparará y presentará una solicitud de patente ante el IEPI, en la cual consta una descripción detallada del proceso de generación del producto final. La resolución y entrega de patente puede tomar entre 2 y 5 años (IEPI, 2009), y, durante este periodo, Rhizogen producirá y comercializará sus productos, respaldándose por la exclusividad provisional otorgada al presentar la solicitud, lo que permitirá posicionarse en el mercado mientras se obtiene la protección oficial.

## ANÁLISIS DE MERCADO

El sector agrícola es un pilar fundamental de la economía del país, representando un 9.63% del PIB nacional, siendo el cuarto sector económico más importante para el Ecuador (Sánchez et al., 2019). En la actualidad se han destinado más de 1.4 millones de hectáreas para cultivos permanentes, lo cual se traduce en una necesidad de insumos agrícolas para el tratamiento de la tierra, mejora de los cultivos, y aumento en el rendimiento de estos mismos. En consecuencia, existe un gran mercado de insumos agrícolas en el Ecuador, el cual se encuentra saturado de insumos de carácter químico y sintético, mas no microbiológico (INEC, 2021). Adicionalmente, los insumos agrícolas que se ofrecen en el mercado no son, en su mayoría, específicos para los diferentes cultivos del país, y en ciertas localidades, suficientes. Por ende, existe una brecha en el mercado por una demanda que esta parcialmente insatisfecha, bajo estos términos (Carriel Herrera, 2018). En su defecto, mediante la producción y comercialización de productos responsables, sostenibles, eficientes e innovadores, Rhizogen plantea ingresar y posicionarse en el mercado. Como tal, Rhizogen busca proveer productos, y soluciones, destinados hacia el sector agrícola, por lo que los consumidores serán tanto corporaciones agrícolas de gran escala, haciendas, agricultores grandes y pequeños, así como personas con cultivos personales. Los productos, en sí, estarán dirigidos a cultivos que manifiesten o estén expuestos a deficiencias en rendimiento, plagas, y diferentes tipos de estrés, no obstante, finalmente estarán dirigidos hacia cualquier cultivo con la finalidad de mejorarlo. Por tanto, Rhizogen abarcará un amplio mercado que a su vez presenta diferentes necesidades, lo cual abre varias oportunidades para la empresa. En el Ecuador, el mercado de insumos agrícolas está liderado por empresas como Agripac, MasAgro, y FarmAgro, que, si bien llevan décadas en el mercado, han centrado su oferta en productos químicos y sintéticos ampliamente utilizados en la agricultura convencional. Estas empresas suelen comercializar sus productos

en presentaciones líquidas, con precios que oscilan entre los \$10 y \$20 por litro de fertilizante. Los productos de Rhizogen serán comercializados en presentaciones por volumen en kilogramos, diseñadas para ser aplicadas en extensiones de cultivos, lo que facilitará su uso a gran escala. El precio estimado es de \$30 USD por cada 50 kilogramos, lo cual posiciona al producto dentro de un rango competitivo, y refleja su capacidad de generar resultados superiores con aplicaciones más eficientes y sostenibles a lo largo del tiempo. Adicionalmente, Rhizogen también ofrecerá presentaciones más pequeñas y accesibles para personas con cultivos personales, jardines o huertos que deseen asimismo aprovechar los beneficios del producto. Ahora, es importante resaltar la tendencia global hacia prácticas agrícolas más sostenibles, impulsadas por la creciente preocupación por los efectos negativos del uso intensivo de agroquímicos en la salud, los ecosistemas y la biodiversidad. En este contexto, Rhizogen se posiciona estratégicamente como una empresa que no solo responde a una demanda local insatisfecha, sino que también se alinea con las tendencias internacionales hacia la reducción de la huella ambiental en la producción agrícola. De hecho, los biofertilizantes que ofrece Rhizogen además de mejorar la absorción de nutrientes y el crecimiento de los cultivos, también contribuyen a la restauración de la salud del suelo, lo cual constituye una ventaja competitiva frente a los insumos convencionales. En este sentido, Rhizogen se presenta como una opción disruptiva dentro del sector, ofreciendo productos alineados con las tendencias hacia una agricultura más verde, y que también son más específicos en cuanto a las necesidades locales de los agricultores. De acuerdo con la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (2022), solamente Agripac tuvo ingresos por ventas cercanos a 500 millones, lo que refleja la magnitud del mercado de insumos agrícolas en el país. En este contexto, el objetivo a largo plazo de la empresa es capturar un porcentaje cercano al 5% del mercado de insumos agrícolas en Ecuador, no obstante, durante los primeros años de operación, se podría aspirar a un 0.5% del mercado.

## ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Se establecerá una alianza con INSUSemillas, una empresa consolidada en el mercado ecuatoriano, dedicada a la distribución y comercialización de insumos agrícolas por varios años. Al contar con una infraestructura logística eficiente y un sólido posicionamiento en el mercado, INSUSemillas podría ofrecer una plataforma de distribución que multiplicaría el alcance de los productos de Rhizogen, proporcionando acceso a una red amplia de clientes dentro del sector agrícola, por lo que es ideal para facilitar la expansión de los productos. El acuerdo sería estrictamente formal, con una duración a largo plazo. Esto garantizaría un marco legal y contractual sólido, donde consten las obligaciones y derechos de ambas partes, lo cual es esencial para asegurar que tanto Rhizogen como INSUSemillas se beneficien equitativamente, y que se cumplan los términos establecidos. La formación de esta alianza estratégica sería factible en gran medida a conexiones personales con los directivos de INSUSemillas, facilitando un canal de negociación directa. Para lograr la alianza, se propondría a INSUSemillas la comercialización de los productos de Rhizogen a un precio especial, como incentivo para su incorporación en su catálogo de productos. Los productos de Rhizogen, al ser innovadores y diferenciarse de los fertilizantes tradicionales comercializados, se alinean con la necesidad de diversificación y mejora de los productos agrícolas de INSUSemillas. Ahora, al ser proveedores del sustrato necesario para la producción del biofertilizante, Rhizogen considerará a INSUSemillas como su proveedor primario, asegurando una relación basada en el suministro y la comercialización complementaria de productos. Como consiguiente, INSUSemillas se beneficiaría al obtener un producto diferenciado que complementaría su oferta de insumos y le permitiría satisfacer nuevas demandas del mercado, mientras que Rhizogen se beneficiaría del poder logístico y la red de distribución de INSUSemillas, lo que aceleraría su establecimiento en el mercado agrícola.

## ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La estructura organizativa de Rhizogen estará basada en un modelo de equipos, lo cual permitirá una colaboración fluida entre las áreas clave, optimizando los recursos y maximizando la eficiencia con un equipo reducido. Dado el enfoque multidisciplinario y el tamaño inicial de la empresa, se han definido tres áreas principales: Investigación y Desarrollo (I+D), Desarrollo de Productos (DP), y Comercialización y Negocios (C+N). Cada una de estas áreas trabajará de manera conjunta e interconectada, coordinando sus actividades para asegurar tanto el avance científico como la viabilidad comercial de los biofertilizantes microbianos producidos por la empresa.

El área de Investigación y Desarrollo será responsable de llevar a cabo la investigación científica y garantizar que los productos de Rhizogen estén basados en principios sólidos de biotecnología, con un enfoque en la mejora continua y la innovación. Esta área estará compuesta por un encargado y dos investigadores, quienes se encargarán de analizar y perfeccionar las formulaciones del biofertilizante. El área de Desarrollo de Productos tomará los avances generados por el equipo de I+D y los convertirá en productos comercialmente viables en base a la tecnología planteada. Este departamento estará compuesto por un encargado y un asistente técnico que optimizarán los procesos de producción para asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad exigidos por el mercado. Finalmente, el área de Comercialización y Negocios se encargará de gestionar las relaciones estratégicas, principalmente con empresas como INSUSEmillas, que se encargará de la distribución y comercialización. Aunque la empresa recurrirá a la tercerización del marketing y la distribución, esta área supervisará y gestionará estas tareas, así como dichas alianzas estratégicas y se asegurará que los productos lleguen eficazmente al mercado.

En cuanto a los roles, la empresa contará inicialmente con 5 empleados. El CEO, como líder estratégico, tendrá un involucramiento integral en todas las áreas de la empresa. Su participación será crucial para supervisar la dirección general de la empresa, garantizar que los objetivos de investigación y desarrollo estén alineados con las metas comerciales y asegurar que las alianzas estratégicas funcionen de manera efectiva. Sin embargo, su involucramiento será menor en el área de desarrollo de productos, delegando gran parte de esta responsabilidad a otros miembros del equipo, para centrarse en la gestión global y la supervisión de las áreas de comercialización y negocios. Por otro lado, el encargado de I+D liderará a su equipo en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, mientras que el encargado de Desarrollo de Productos será responsable de garantizar que los productos sean escalables y cumplan con las expectativas del mercado. Cabe mencionar que ambos encargados podrían involucrarse asimismo con requerimientos de las áreas del otro, así como del área de negocios, de ser necesario. Asimismo, los miembros especialistas de I+D y DP cumplirán un rol principal en sus respectivas áreas, aunque también podrán verse involucrados en funciones fuera de esta, participando en la investigación y desarrollo de productos, coordinando así la creación y optimización de los biofertilizantes. Estos miembros se enfocarán exclusivamente en el trabajo científico y técnico, sin involucrarse en el área de negocios. A través de esta estructura, plasmada en la Figura 3, Rhizogen buscará optimizar sus operaciones, centrándose en su fortaleza científica y apoyándose en terceros para las actividades de marketing y distribución.

## PLAN OPERATIVO

La empresa Rhizogen estará ubicada a las afueras de la ciudad, en Puenbo, una ubicación rural que ofrece las condiciones ideales para establecer instalaciones de investigación y producción. El terreno contará con amplios espacios para la construcción de un laboratorio y una planta de producción adyacente, que permitirá una logística eficiente entre ambas infraestructuras. El laboratorio será utilizado para la investigación y análisis de las muestras de suelo agrícola y silvestre, mientras que la planta será el centro de producción donde se elaborará, procesará y empaquetará el producto final. Los proveedores principales suministrarán las muestras de tierra para los estudios y en el desarrollo del producto final, mientras que INSUsemillas será el proveedor principal del sustrato. La materia prima es tanto las muestras de suelo agrícola y suelo silvestre, como la tierra estéril que se necesitará como sustrato. Por un lado, las muestras no requieren logística compleja, ya que serán recolectadas en áreas agrícolas y espacios naturales en cantidades controladas, permitiendo su transporte en vehículos particulares desde los puntos de recolección hasta las instalaciones del proyecto. En cuanto a los insumos auxiliares, como reactivos de laboratorio y materiales de embalaje, se establecerán acuerdos con proveedores nacionales especializados en biotecnología y agricultura.

El proceso de transformación de las muestras de suelo incluye una serie de análisis microbiológicos y fisicoquímicos para identificar y aislar organismos beneficiosos para el suelo. Una vez que los organismos son seleccionados y cultivados, se los liofiliza y luego se inocula el sustrato estéril con los consorcios liofilizados. Posteriormente, el producto es empaquetado directamente en la planta, optimizando tiempos y costos operativos. A continuación, la mayor parte del producto final no se almacenará en la planta de producción, sino en centros de distribución de insumos agrícolas de INSUsemillas. Este sistema

descentralizado permite reducir la cantidad de inventario que la empresa necesita mantener, optimizando espacio y recursos. El producto será trasladado a estos centros de distribución utilizando camiones de entrega propios o contratados, dependiendo del volumen de producción y las necesidades logísticas. Este flujo de producción se observa en la Figura 4. El producto final estará disponible en los centros de distribución de insumos agrícolas aliados, los cuales se ubican estratégicamente cerca de las principales zonas agrícolas del país. Además, los usuarios finales tendrán la opción de adquirir el producto directamente en estos centros o solicitarlo a través de la página web. En este caso, el producto será entregado directamente en el lugar donde se necesite, ya sea un campo agrícola o un huerto, garantizando la facilidad de acceso para los agricultores. El marketing del producto estará tercerizado y se enfocará en una estrategia integral de comunicación digital y presencial, destacando las ventajas del producto, como su bajo impacto ambiental, su capacidad para mejorar la salud del suelo y su rendimiento a largo plazo. La campaña se dirigirá principalmente a agricultores que buscan alternativas sostenibles para sus cultivos, con un enfoque en la creación de conciencia sobre la regeneración de los suelos y la agricultura orgánica. El valor del producto radica en su contribución al desarrollo sostenible de la agricultura, pues, Rhizogen no solo ofrece un insumo eficiente, sino que también promueve la regeneración de los suelos agrícolas, contribuyendo a la conservación de ecosistemas y la productividad agrícola a largo plazo. La sostenibilidad, la mejora de la calidad de los suelos y el fomento de prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente son aspectos que destacan como ventajas competitivas del producto. En cuanto a la escalabilidad, Rhizogen tiene la capacidad de crecer en función de la demanda. La ubicación del laboratorio y la planta permite futuras ampliaciones, y las alianzas con los centros de distribución facilitan la expansión en mercados a nivel nacional. Asimismo, a medida que aumente la adopción de prácticas agrícolas sostenibles en el Ecuador, se espera un crecimiento significativo en la demanda del producto.

## PLAN FINANCIERO

A partir de un análisis de los costos iniciales y operativos, se ha determinado que para el lanzamiento del emprendimiento se requiere una inversión inicial de \$140,000 USD, monto que será obtenido exclusivamente de inversionistas, eliminando así la necesidad de recurrir a préstamos bancarios y, por ende, evitando costos de intereses. De este total, \$29,751.42 USD (Anexo 1) estarán destinados para cubrir una inversión única para el establecimiento del laboratorio y la planta de producción en Puembo, la adquisición de maquinaria especializada y la compra de equipos de laboratorio esenciales para la investigación. El terreno consta con instalaciones construidas listas para ser acopladas a las necesidades de Rhizogen, por lo que solamente se debe cubrir estos costos. Por otro lado, un total de \$60,000 USD se asignarán a los costos fijos (Tabla 1), mientras que \$40,000 USD serán utilizados para cubrir los costos variables (Tabla 2) para el primer año de producción. El monto remanente será reservado para los primeros meses del segundo año, lo cual asegurará que Rhizogen cuente con suficiente capital operativo para sostener su crecimiento mientras se consolida y se vuelve rentable. En términos de rentabilidad, el análisis financiero muestra que el punto de equilibrio se alcanzará en el primer mes del segundo año de operaciones (Anexo 2). Esto es fundamental, ya que implica que los ingresos generados a partir de ese momento podrán cubrir los costos fijos y variables, lo que permitirá a la empresa empezar a generar beneficios netos. Las proyecciones de ventas, que prevén un incremento del volumen de unidades vendidas desde 2,400 unidades en el primer año hasta 7,909 unidades en el quinto año, con un precio de \$30 USD por unidad, indican que los ingresos anuales aumentarán de \$72,000 USD a \$237,276 USD (Tabla 3) en el mismo periodo. Dicho crecimiento es posible gracias a una estrategia de expansión progresiva y al establecimiento de una alianza con INSUSEmillas, quienes facilitarán la distribución del producto, así como la entrada del producto al mercado. El plazo de retribución del capital

invertido por los accionistas comenzará al alcanzar el punto de equilibrio (Tabla 4) en montos pequeños inicialmente, aumentando significativamente al inicio del cuarto año. Este periodo se ha calculado tomando en cuenta que los primeros tres años de operación estarán enfocados en la expansión del mercado y la optimización de los procesos de producción, lo que llevará a una rentabilidad neta positiva sostenida a partir del cuarto año. A partir de este momento, la empresa podrá generar suficiente flujo de caja para comenzar a retribuir en mayor cantidad el capital aportado por los inversionistas. Esta estructura financiera ha sido diseñada para asegurar la sostenibilidad de la empresa durante su fase inicial y minimizar el riesgo asociado a la falta de liquidez en los primeros meses de operación. En cuanto al valor de la empresa, mediante el método de Valor Presente Neto con una tasa de descuento del 12%, se ha calculado que Rhizogen tiene un valor aproximado de \$500,975 USD al quinto año de operaciones (Anexo 3). Este valor refleja las expectativas de flujos de caja proyectados durante los primeros cinco años de operación, descontados al presente para tener en cuenta el riesgo inherente al desarrollo de un proyecto de estas características. En base a este valor, se ha determinado que los inversionistas recibirán un 30% de participación en la empresa, a cambio de la inversión de \$140,000 USD solicitada. La totalidad de este monto será retribuida desde el segundo año hasta el noveno año de producción, y, a partir de este punto, se empezará a pagar el porcentaje de utilidades al inversor mensualmente, correspondiendo a un monto total de \$105,192.27 USD al final del décimo año. Cabe destacar que uno de los principales factores que permitirá que Rhizogen alcance estos niveles de rentabilidad y crecimiento es el importante acceso a los canales de distribución para la penetración en el mercado y, en consecuencia, para el crecimiento anual proyectado de la empresa. Así, el éxito del proyecto no solo depende de una gestión financiera eficiente, sino también de la creación de redes sólidas de distribución y comercialización que permitan que Rhizogen se consolide en el sector agrícola.

## CONCLUSIONES

Los biofertilizantes desarrollados por Rhizogen representan una solución innovadora y eficiente ante a los desafíos que atraviesa la agricultura moderna, incluyendo la degradación del suelo, y los altos costos de producción. Rhizogen destaca por su enfoque biotecnológico, incorporando microorganismos benéficos en una formulación liofilizada que asegura viabilidad, eficacia y adaptabilidad a diferentes cultivos de importancia para el Ecuador. Desde una perspectiva técnica, Rhizogen sobresale por su capacidad para identificar y aislar microorganismos con funciones benéficas, como la fijación de nitrógeno, la solubilización de nutrientes y la mejora de la resistencia de las plantas ante estrés abiótico y biótico. Esto se traduce en un producto altamente competitivo e innovador, diseñado para satisfacer tanto la demanda de agricultores convencionales, que buscan optimizar el uso de fertilizantes químicos, como la de productores orgánicos, que priorizan alternativas sostenibles alineadas con estándares ecológicos. Económicamente, el proyecto está respaldado por un plan financiero sólido que proyecta un crecimiento constante, alcanzando el punto de equilibrio en el segundo año y generando retornos sostenidos a partir del cuarto año. El valor del negocio, estimado en \$500,975 USD al quinto año, junto con las alianzas estratégicas establecidas, refuerzan la escalabilidad y el impacto potencial de Rhizogen en el mercado. En términos tecnológicos, este emprendimiento destaca la importancia de la investigación científica aplicada al desarrollo de soluciones agrícolas sostenibles, combinando innovación, impacto económico y responsabilidad ambiental. A futuro, se recomienda ampliar la investigación en formulaciones específicas para suelos otros cultivos de importancia como el tomate, banano, palma africana, café, entre otros (INEC, 2021), así como explorar oportunidades de exportación para maximizar. Rhizogen no solo representa una innovación tecnológica, sino también un compromiso con la sostenibilidad y la transformación del sector agrícola.

## TABLAS

**Tabla 1.** Costos fijos para los primeros 10 años de operaciones

Descripción	Cantidad Mensual	Valor Mensual	Costos Totales Mensuales	Costo Total Anual (Año 1)	Costo Total Anual (Año 2)	Costo Total Anual (Año 3)	Costo Total Anual (Año 4)	Costo Total Anual (Año 5)	Costo Total Anual (Año 6)	Costo Total Anual (Año 7)	Costo Total Anual (Año 8)	Costo Total Anual (Año 9)	Costo Total Anual (Año 10)
Salarios	5	\$500.00	\$2,500.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00
Alquiler	1	\$1,800.00	\$1,800.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00	\$21,600.00
Servicios básicos			\$300.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00
Agua	1	\$20.00											
Luz	1	\$250.00											
Internet	1	\$30.00											
Marketing	1	\$300.00	\$300.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00	\$3,600.00
		<b>Total</b>	<b>\$2,500.00</b>	<b>\$58,800.00</b>									
			<b>Total mensual</b>	<b>\$4,900.00</b>									

Se observa el desglose de los gastos constantes de la empresa, como salarios, mantenimiento de instalaciones y servicios públicos, esenciales para mantener la operatividad durante la primera década.

**Tabla 2.** Costos variables para los primeros 10 años de operaciones

Descripción	Cantidad Mensual	Valor Unitario	Costos Totales Mensuales	Costo Total Anual (Año 1)	Costo Total Anual (Año 2)	Costo Total Anual (Año 3)	Costo Total Anual (Año 4)	Costo Total Anual (Año 5)	Costo Total Anual (Año 6)	Costo Total Anual (Año 7)	Costo Total Anual (Año 8)	Costo Total Anual (Año 9)	Costo Total Anual (Año 10)
<b>Materia prima</b>			\$2.500.00	\$30.000.00	\$39.000.00	\$50.700.00	\$65.910.00	\$85.683.00	\$111.387.90	\$144.804.27	\$188.245.55	\$244.719.22	\$318.134.98
Sustrato (20 kg)	500	\$5.00											
Material embalaje (saco quintal)	200	\$0.25	\$50.00	\$600.00	\$900.00	\$1,170.00	\$1,521.00	\$1,977.30	\$2,570.49	\$3,341.64	\$4,344.13	\$5,647.37	\$7,341.58
Transporte (hora)	12	\$50.00	\$600.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00	\$7,200.00
Insumos lab/produccion (x3 al año)	0.25	\$1,000.00	\$250.00	\$750.00	\$1,125.00	\$1,462.50	\$1,901.25	\$2,471.63	\$3,213.11	\$4,177.05	\$5,430.16	\$7,059.21	\$9,176.97
Mantenimiento preventivo (x2 al año)	0.16666667	\$1,000.00	\$166.67	\$333.33	\$500.00	\$750.00	\$1,125.00	\$1,687.50	\$2,531.25	\$3,796.87	\$5,695.31	\$8,542.97	\$12,814.45
<b>Total</b>			<b>\$3,566.67</b>	<b>\$38,883.33</b>	<b>\$48,725.00</b>	<b>\$61,282.50</b>	<b>\$77,657.25</b>	<b>\$99,019.43</b>	<b>\$126,902.75</b>	<b>\$163,319.83</b>	<b>\$210,915.15</b>	<b>\$273,168.76</b>	<b>\$354,667.98</b>
<b>Total mensual</b>				\$3,240.28	\$4,060.42	\$5,106.88	\$6,471.44	\$8,251.62	\$10,575.23	\$13,609.99	\$17,576.26	\$22,764.06	\$29,555.67

Se presenta los costos relacionados con la producción, como materia prima, reactivos de laboratorio y materiales de embalaje, ajustados al volumen operativo, necesarios durante la primera década.

**Tabla 3.** Proyecciones de ventas e ingresos den los primeros 5 años de operaciones

<b>Año</b>	<b>Proyección unidades vendidas</b>	<b>Precio por unidad (USD)</b>	<b>Ingreso estimado (USD)</b>
1	2400	30	\$ 72,000.00
2	3600	30	\$ 108,000.00
3	4680	30	\$ 140,400.00
4	6084	30	\$ 182,520.00
5	7909.2	30	\$ 237,276.00

Se muestra la evolución esperada de las unidades vendidas e ingresos anuales, destacando el crecimiento sostenido desde 2,400 unidades en el primer año hasta 7,909 en el quinto.

**Tabla 4.** Retribución de inversión en plazo de 10 años

	<b>Balance Anual</b>	<b>IVA</b>	<b>Rentabilidad Neta</b>	<b>Monto Retorno</b>	<b>% Inversor**</b>	<b>Rentabilidad Neta Rhizogen</b>
<b>Año 1</b>	-\$25,683.33	\$0.00	\$ 0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>Año 2</b>	\$475.00	\$118.75	\$ 356.25	\$1,000.00	\$0.00	-\$643.75
<b>Año 3</b>	\$20,317.50	\$5,079.38	\$ 15,238.13	\$1,500.00	\$0.00	\$13,738.13
<b>Año 4</b>	\$46,062.75	\$11,515.69	\$ 34,547.06	\$21,666.67	\$0.00	\$12,880.39
<b>Año 5</b>	\$79,456.58	\$19,864.14	\$ 59,592.43	\$21,666.67	\$0.00	\$37,925.76
<b>Año 6</b>	\$122,756.05	\$30,689.01	\$ 92,067.04	\$21,666.67	\$0.00	\$70,400.37
<b>Año 7</b>	\$178,876.61	\$44,719.15	\$ 134,157.46	\$21,666.67	\$0.00	\$112,490.79
<b>Año 8</b>	\$251,580.22	\$62,895.06	\$ 188,685.17	\$21,666.67	\$0.00	\$167,018.50
<b>Año 9</b>	\$345,715.22	\$86,428.81	\$ 259,286.42	\$21,666.67	\$0.00	\$237,619.75
<b>Año 10</b>	\$467,521.20	\$116,880.30	\$ 350,640.90	\$7,500.00	\$105,192.27	\$237,948.63
			<b>*Retribución</b>	\$140,000	<b>***Rentabilidad total</b>	\$889,378.55

Resumen de las entradas y salidas de efectivo anuales durante los primeros 10 años de operación, destacando el crecimiento del flujo neto y la acumulación de capital, desde las pérdidas iniciales hasta la rentabilidad sostenida en el cuarto año.

\*Se considera que el monto a pagar corresponde a un porcentaje del balance anual después de impuestos

\*\*Al poseer el 30% de la empresa, el inversor recibe ese porcentaje del balance anual una vez cubierta la deuda

\*\*\*A tal punto, la empresa habrá generado esta totalidad después de todos los pagos correspondientes

## FIGURAS

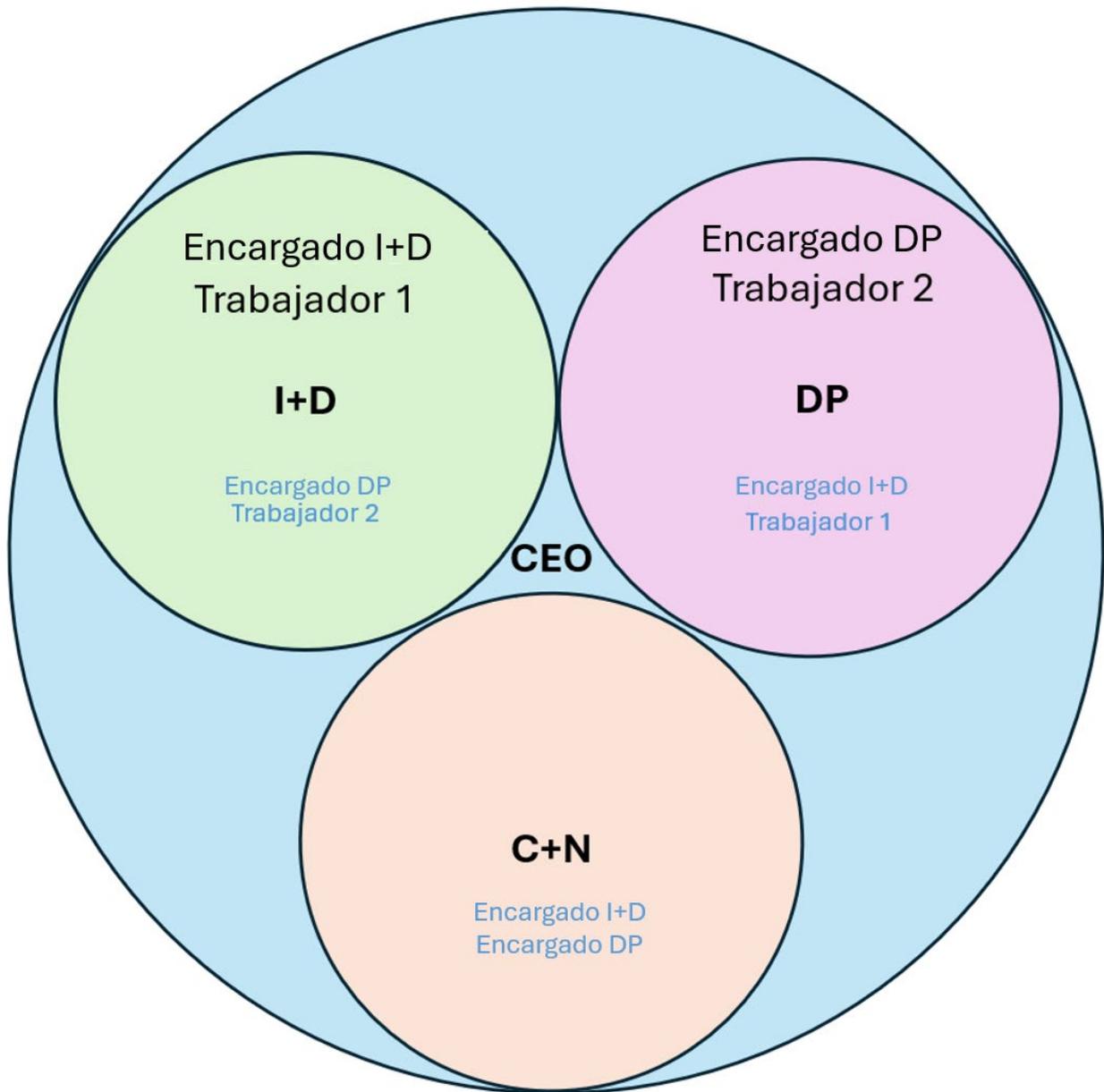


**Figura 1. PRODUCTOS**

Etiqueta de los diferentes formatos del biofertilizante dirigidos hacia cultivos específicos, en presentaciones de 50 kilogramos.

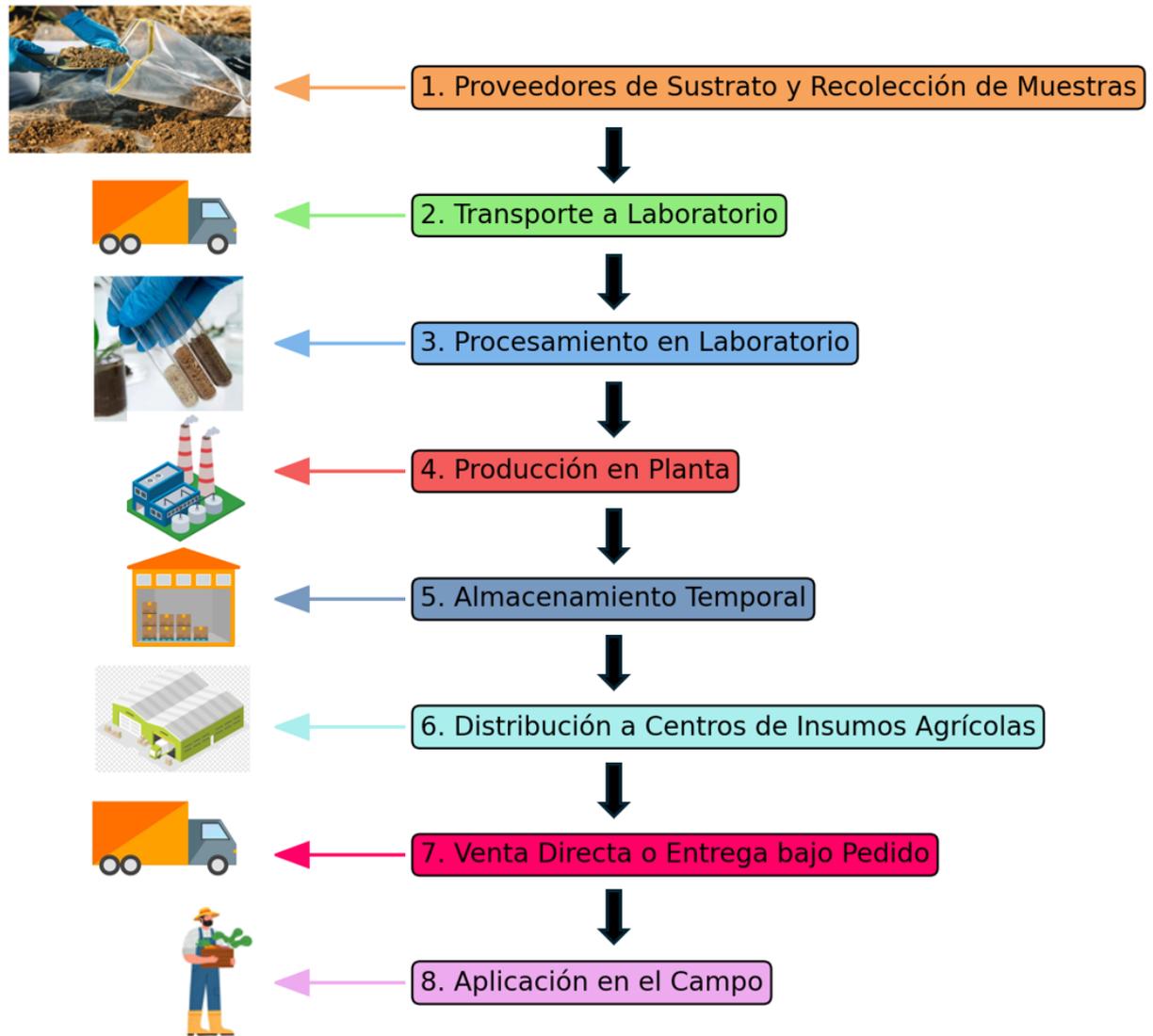


**Figura 2.** LOGOTIPO



**Figura 3.** ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Se representa la organización interna de Rhizogen, destacando las áreas clave: Investigación y Desarrollo (I+D), Desarrollo de Productos (DP), y Comercialización y Negocios (C+N), y los roles de cada miembro de la empresa. En azul se muestra el miembro que puede verse involucrado de manera ocasional fuera de su área respectiva.



**Figura 4.** FLUJO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN

Se ilustra el flujo del proceso operativo, desde la obtención de muestras de suelo agrícola y silvestre, pasando por el cultivo y liofilización de microorganismos en el laboratorio, hasta la distribución del producto final a través de canales estratégicos hacia el usuario final, y su aplicación en campo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adedayo, A. A., & Babalola, O. O. (2023). The potential of biostimulants on soil microbial community: a review. *Frontiers in Industrial Microbiology*, 1. <https://doi.org/10.3389/finmi.2023.1308641>
- Aguiar, S. G. S., Nuñez, L. B. A., Vilema-Escudero, S. F., & Martínez, M. R. (2024). USO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS EN EL FOMENTO PRODUCTIVO AGRÍCOLA DEL ECUADOR. *Killkana Técnica*, 8(1), 27–38. <https://doi.org/10.26871/killkanatecnica.v8i1.1531>
- Carriel Herrera, J. A. (2018). Estudio de mercado de insumos agrícolas para posicionamiento y crecimiento de una empresa con fines de rentabilidad en la zona del cantón Buena Fe. In UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9cb8dbb0-aabe-45e1-860d-0a87aced53a/content>
- Chakraborty, T., & Akhtar, N. (2021). Biofertilizers: prospects and challenges for future. *Biofertilizers: study and impact*, 575-590.
- Daniel, A. I., Fadaka, A. O., Gokul, A., Bakare, O. O., Aina, O., Fisher, S., ... & Klein, A. (2022). Biofertilizer: the future of food security and food safety. *Microorganisms*, 10(6), 1220.
- Desire, T. V., Fosah, M. R., & Desire, M. H. (2018). Effect of indigenous and effective microorganism fertilizers on soil microorganisms and yield of Irish potato in Bambili, Cameroon. *African Journal of Microbiology Research*, 12(15), 345-353.
- Di Salvo, L. P., Cellucci, G. C., Carlino, M. E., & de Salamone, I. E. G. (2018). Plant growth-promoting rhizobacteria inoculation and nitrogen fertilization increase maize (*Zea mays* L.) grain yield and modified rhizosphere microbial communities. *Applied Soil Ecology*, 126, 113-120.
- Gavelienė, V., Šocik, B., Jankovska-Bortkevič, E., & Jurkonienė, S. (2021). Plant microbial biostimulants as a promising tool to enhance the productivity and quality of carrot root crops. *Microorganisms*, 9(9), 1850.
- IEPI. (2009). INVENTANDO EL FUTURO. In World Intellectual Property Organization. [https://www.wipo.int/export/sites/www/sme/en/documents/guides/translation/inventin\\_g\\_future\\_ecu.pdf](https://www.wipo.int/export/sites/www/sme/en/documents/guides/translation/inventin_g_future_ecu.pdf)
- INEC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. In Instituto Nacional De Estadística Y Censos. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf)
- Kapoor, A., Pandit, M., & Ametha, M. (2015). Organic agriculture: biofertilizer-A Review. *Int. J. Pharm. Biol. Arch*, 6(5), 1-5.

- Khan, A., Singh, A. V., Gautam, S. S., Agarwal, A., Punetha, A., Upadhayay, V. K., ... & Goel, R. (2023). Microbial bioformulation: a microbial assisted biostimulating fertilization technique for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1270039.
- Liu, Q., Zhao, X., Liu, Y., Xie, S., Xing, Y., Dao, J., ... & Wang, Z. (2021). Response of sugarcane rhizosphere bacterial community to drought stress. *Frontiers in microbiology*, 12, 716196.
- Pirttilä, A. M., Mohammad Parast Tabas, H., Baruah, N., & Koskimäki, J. J. (2021). Biofertilizers and biocontrol agents for agriculture: How to identify and develop new potent microbial strains and traits. *Microorganisms*, 9(4), 817.
- Raaijmakers, J. M., & Mazzola, M. (2016). Soil immune responses. *Science*, 352(6292), 1392–1393. <https://doi.org/10.1126/science.aaf3252>
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2019). SECTOR AGRÍCOLA ECUADOR. In Observatorio Económico Y Social De Tungurahua. <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/06/Diagnostico-sector-agricola-Ecuador.pdf>
- SENADI. (2021). ¿Cómo registro una marca? – Servicios. Servicio Nacional De Derechos Intelectuales. <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/como-registro-una-marca/>
- Superintendencia De Compañías, Valores Y Seguros. (2022). Ranking Compañías. <https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/ranking/reporte.html>

## ANEXOS

## ANEXO 1: INVERSIÓN ÚNICA

<b>Categoría</b>	<b>Costo estimado (USD)</b>
Equipos de Laboratorio	\$ 8,000.00
Equipos de Producción	\$ 20,000.00
Pagina web	\$ 400.00
Registro de marca	\$ 208.00
Registro de patente	\$ 1,143.42
<b>Total</b>	<b>\$ 29,751.42</b>

Se detalla los costos iniciales destinados a infraestructura, adquisición de maquinaria y equipo de laboratorio necesario para el establecimiento del proyecto.



**ANEXO 3: CÁLCULO DEL VALOR DE LA EMPRESA**

$$\text{VPN Año 1} = \frac{72,000}{(1 + 0.12)^1} = 64,285.71$$

$$\text{VPN Año 2} = \frac{108,000}{(1 + 0.12)^2} = 86,096.45$$

$$\text{VPN Año 3} = \frac{140,400}{(1 + 0.12)^3} = 99,948.24$$

$$\text{VPN Año 4} = \frac{182,520}{(1 + 0.12)^4} = 116,000.80$$

$$\text{VPN Año 5} = \frac{237,276}{(1 + 0.12)^5} = 134,644.57$$

$$\text{VPN Total} = \$500,975.77 \text{ USD}$$

Análisis financiero basado en el método de Valor Presente Neto, estimando un valor de \$500,975 USD al quinto año de operaciones, considerando una tasa de descuento del 12%.