

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

Plan de negocios para la producción de nucleótidos a partir del mucílago residual de la industria cacaotera para diagnóstico por biología molecular en el departamento de Santander

(Proyecto BPIN 2021000100331)

Karmen Sofia Bello Prada

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniera Industrial.

Director

Orlando Enrique Contreras Pacheco

Ph.D. in Management

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A Dios por darme las habilidades, la fortaleza y las capacidades para poder culminar esta meta.

A mi hermana, sin su apoyo incondicional no podría ser la persona que soy, gracias a su amor, su paciencia y guía pude cumplir esta meta.

A mi mamá, por siempre ayudarme a centrarme en el presente y por traerme calma cuando pensé que no podía más, gracias a sus consejos que enfocaron mi camino.

A mi papá, que siempre me motivo a ser mejor, a no rendirme y siempre buscar hacer las cosas de la mejor manera, gracias por creer en mis capacidades y potenciarlas.

A Camilo, gracias por inspirarme, por enseñarme que las cosas buenas de la vida requieren de un esfuerzo, por mostrarme que soy capaz de muchas cosas, gracias por estar a mi lado en cada paso y por siempre desear mi crecimiento.

A mi abuela, a mi tía, a mi hermano, les agradezco por apoyarme en este proceso, alentándome a seguir en este camino y poder alcanzar esta meta.

A los profesores de la carrera que, sin saberlo, enfocaron el propósito de mi vida, gracias por toda la orientación que me dieron tanto en la elaboración de este proyecto, como a nivel personal.

**Tabla de contenido**

Introducción .....	1
1. Tabla de cumplimientos de objetivos. ....	4
2. Generalidades.....	5
2.1. Planteamiento del problema.....	5
2.2. Alcance y delimitación .....	6
2.3. Metodología general del trabajo .....	7
2.4. Marco de antecedentes .....	8
2.5. Marco teórico .....	10
2.5.1. Biomasa.....	10
2.5.2. Mucilago de cacao. ....	10
2.5.3. Nucleótidos trifosfato.....	11
2.5.4. Modelo de negocio CANVAS. ....	11
2.5.5. Análisis Financiero. ....	12
2.5.6. Financial Feasibility Canvas (FFC) .....	12
3. Diseño del modelo de negocio.....	13
3.1. Descripción del negocio.....	14
3.2. Propuesta de valor diferenciada. ....	15
3.3. Segmentación de clientes y definición del público objetivo.....	16
3.3.1. Mercado mundial de nucleótidos.....	17
3.3.2. Mercado Latinoamericano de nucleótidos.....	19
3.3.3. Mercado de nucleótidos en Brasil.....	20

## Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero

3.4.	Canales de distribución y comercialización.....	21
3.5.	Relaciones con clientes.....	23
3.6.	Fuentes de ingresos y política de precios.....	24
3.6.1.	Análisis de la competencia.....	24
3.7.	Recursos clave.....	28
3.7.1.	Recursos humanos.....	28
3.7.2.	Recursos físicos.....	29
3.7.3.	Apoyo por parte de la UIS.....	30
3.8.	Actividades clave del negocio.....	30
3.8.1.	Gestión de propiedad intelectual.....	30
3.8.2.	Diseño y desarrollo del producto.....	31
3.8.3.	Abastecimiento de materias primas.....	31
3.8.4.	Alianzas con productores de cacao.....	32
3.8.5.	Promoción del producto y establecimiento de la marca.....	32
3.8.6.	Gestión logística y distribución.....	32
3.8.7.	Monitoreo financiero y análisis de rentabilidad.....	33
3.9.	Socios estratégicos.....	34
3.10.	Estructura de costos.....	34
3.11.	Desarrollo del modelo CANVAS.....	36
4.	Estudio financiero.....	37
4.1.	Datos económicos.....	37
4.1.1.	Cálculo del WACC (Coste medio ponderado de capital).....	39
4.2.	Parámetros de producción y proyección de ventas.....	40

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

4.2.1.	Capacidad de producción.....	41
4.2.2.	Determinación del precio de venta.....	42
4.3.	Estructura de costos por etapa.....	42
4.4.	Materias primas e insumos mensuales.....	45
4.5.	Costos y gastos mensuales.....	46
4.6.	Nomina.....	49
4.7.	Estimación de inversión inicial.....	50
4.7.1.	Financiamiento.....	50
4.7.2.	Infraestructura.....	50
4.7.3.	Maquinaria y equipos.....	51
4.7.4.	Equipos de oficina y legales.....	53
4.7.5.	Capital de trabajo.....	53
4.8.	Proyección de ingresos.....	53
4.9.	Proyección de egresos.....	54
4.10.	Flujo de caja proyectado.....	55
4.11.	Evaluación de indicadores financieros.....	55
4.11.1.	Tasa interna de retorno.....	56
4.11.2.	Valor Presente Neto.....	57
4.11.3.	Punto de equilibrio.....	58
4.11.4.	Periodo de recuperación de la inversión (PRI).....	59
4.12.	Análisis de sensibilidad.....	59
4.12.1.	Sensibilidad del precio de venta por gramo.....	59
4.12.2.	Sensibilidad de la cuota de mercado inicial.....	60

4.12.3.	Sensibilidad del crecimiento inicial.....	61
5.	Desarrollo del “financial feasibility canvas” .....	63
5.1.	Justificación de la inversión.....	63
5.2.	Inversión de capital.....	64
5.3.	Supuestos.....	65
5.4.	Flujo de caja.....	66
5.5.	Retornos financieros.....	66
5.6.	Decisión empresarial.....	67
5.7.	Lienzo del Financial Feasibility Canvas.....	68
6.	Conclusiones generales del proyecto.....	69
7.	Recomendaciones para la implementación.....	71
	Referencias bibliográficas.....	73

**Índice de Tablas.**

Tabla 1. Tabla de cumplimiento de objetivos .....	4
Tabla 2. Empresas productoras de nucleótidos .....	25
Tabla 3. Precios de venta de los nucleotidos.....	26
Tabla 4. Proyecciones del mercado latinoamericano de nucleótidos.....	38
Tabla 5. Proyecciones del mercado latinoamericano de nucleótidos.....	40
Tabla 6. Costos correspondientes a la obtención de 1200mg de ácidos nucleicos. ....	44
Tabla 7. Costos correspondientes a la obtención de 240 mg de nucleósidos.....	44
Tabla 8. Costos correspondientes a la obtención de 7 gr de nucleótidos. ....	45
Tabla 9. Costos correspondientes a materias primas anuales y mensuales.....	46
Tabla 10. Costos y gastos mensuales. ....	48
Tabla 11. Salarios mensuales del personal.....	49
Tabla 12. Inversión en maquinaria y equipos. ....	51
Tabla 13. Inversión en maquinaria para aumentar la producción. ....	52
Tabla 14. Proyección de ingresos del 2026 al 2030.....	54
Tabla 15. Proyección de ingresos del 2031 al 2035.....	54
Tabla 16. Proyección de egresos del 2026 al 2030 .....	54
Tabla 17. Proyección de egresos del 2031 al 2035 .....	55
Tabla 18. Tasa interna de retorno.....	56

**Plan de negocios nucleótidos del mucilago cacaotero**

Tabla 19. Valor presente neto .....	57
Tabla 20. Punto de equilibrio .....	58
Tabla 21. Sensibilidad del precio de venta por gramo .....	59
Tabla 22. Sensibilidad de la cuota de mercado inicial .....	61
Tabla 23. Sensibilidad del crecimiento inicial .....	62

### Índice de Figuras

Figura 1. Comportamiento del mercado mundial de nucleótidos. ....	18
Figura 2. Comportamiento del mercado de nucleótidos en Latinoamérica. ....	19
Figura 3. Comportamiento del mercado de nucleótidos en Brasil. ....	20
Figura 4. Mapa del proceso de obtención de nucleótidos. ....	36
Figura 5. Lienzo CANVAS del proyecto. ....	43
Figura 6 Lienzo de viabilidad financiera del proyecto.....	68

## Índice de Apéndices

Apéndice A. Carta de compromisos cumplidos CEIAM.

Apéndice B. Características del producto dNTP Mix.

Apéndice D. Estructura organizacional del proyecto.

Apéndice E. Plan de promoción del producto.

Apéndice F. Resumen de acuerdos Spin-Off.

Apéndice G. Informe de patentes.

Apéndice H. Cadena logística y de empaque.

Apéndice I. Evaluación de viabilidad financiera.

Apéndice J. Artículo publicable.

## Resumen

**Título:** Plan de negocios para la producción de nucleótidos a partir del mucílago residual de la industria cacaotera para diagnóstico por biología molecular en el departamento de Santander (Proyecto BPIN 2021000100331)

**Autor:** Karmen Sofía Bello Prada

**Palabras Clave:** Viabilidad financiera, Modelo de negocio, Comercialización de nucleótidos, Diagnóstico molecular.

### Descripción:

El presente trabajo de grado consiste en determinar el modelo de negocio, evaluar el potencial comercial y determinar la viabilidad financiera de la producción de nucleótidos a partir del mucílago residual producidos por el grupo de investigación CEIAM de la Universidad Industrial de Santander. Este proyecto surge ante la necesidad de aprovechar un subproducto agroindustrial desaprovechado, como lo es el mucílago del cacao, el cual posee un alto contenido de azúcares fermentables y compuestos bioactivos que lo convierten en una biomasa ideal para la producción biotecnológica de nucleótidos trifosfato (dNTPs).

La metodología empleada incluye el diseño de un modelo de negocio estructurado bajo el esquema Canvas, complementado con un análisis financiero riguroso que contempla costos, inversiones, proyecciones de ingresos y evaluación de indicadores financieros clave como el valor presente neto y la tasa interna de retorno. Este enfoque permite establecer la factibilidad económica de la iniciativa y orientar la toma de decisiones para su implementación.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingeniería Físicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Orlando Enrique Contreras Pacheco, Doctorado en Administración

**Abstract**

**Title:** Business plan to produce nucleotides from residual mucilage from the cocoa industry for molecular biology diagnostics in the department of Santander (Project BPIN 2021000100331)

**Author:** Karmen Sofia Bello Prada

**Key Words:** Financial viability, Business model, Nucleotide marketing, Molecular diagnostics.

**Description:** This project consists of determining the business model, evaluating the commercial potential, and determining the financial viability of producing nucleotides from residual mucilage produced by the CEIAM research group at the Industrial University of Santander. This project arises from the need to take advantage of an unused agro-industrial by-product, such as cocoa mucilage, which has a high content of fermentable sugars and bioactive compounds that make it an ideal biomass for the biotechnological production of triphosphate nucleotides (dNTPs).

The methodology used includes the design of a business model structured under the Canvas scheme, complemented by a rigorous financial analysis that considers costs, investments, revenue projections, and the evaluation of key financial indicators such as net present value and internal rate of return. This approach allows for establishing the economic feasibility of the initiative and guiding decision-making for its implementation.

---

\* Degree Work

\*\* Industrial University of Santander, Faculty of Physics Mechanics Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Orlando Enrique Contreras Pacheco, Ph.D. in Management.

## **Introducción**

El cacao es uno de los cultivos de mayor relevancia en Colombia, famoso a nivel global por su calidad y sabor, destacando el departamento de Santander como su principal productor (Natura, 2024). Para los agricultores de Santander, el árbol de cacao tiene un gran valor económico, social, ambiental y cultural, dado que su cultivo representa una de las fuentes de ingresos más importantes, logrando, de acuerdo con un informe del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, exportaciones de 195,3 millones de dólares entre los meses de enero y septiembre de 2024, representando un aumento del 103,7% en comparación con lo exportado en el mismo periodo en el 2023. (Pérez, 2024)

El rendimiento promedio por hectárea cosechada se estima en 450 kilogramos de cacao en grano. Este rendimiento por hectárea es considerado bastante bajo y está relacionado con cuatro factores que inciden en el cultivo: la edad avanzada de las plantaciones; el tipo de material de propagación empleado (cacaos híbridos y comunes con bajos grados de resistencia a plagas y enfermedades); la escasa densidad de árboles por hectárea y los obstáculos para que el agricultor pueda implementar las sugerencias de gestión integral del cultivo.

Desde esta situación, se plantea la necesidad de aprovechar los subproductos que se generan a partir de la producción de cacao. (Sitefedecacao, s.f.) En el proceso de fermentación del cacao se generan distintos subproductos, uno de ellos es el mucilago del cacao, el cual tiene un alto potencial para la producción de productos biotecnológicos debido a su contenido de azúcares fermentables y compuestos bioactivos. Holguín (2025).

Por medio de un proceso de extracción y fermentación, los nucleótidos producidos pueden ser empleados en diferentes industrias, proporcionando un uso sostenible y de alto valor agregado

## Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero

para este subproducto de la industria cacaotera. Los nucleótidos son los productos químicos que se unen para formar los ácidos nucleicos, principalmente ARN y ADN, lo que los hace una materia prima importante en la producción de pruebas PCR (reacción en cadena de la polimerasa). (Genome, 2025). Este tipo de pruebas de laboratorio son utilizadas para diagnosticar distintas enfermedades infecciosas, algunos tipos de cáncer y ciertos cambios genéticos. Las pruebas buscan una pequeña cantidad de material genético de un patógeno o células anormales a partir de una muestra de sangre, saliva, mucosidad o tejido. (Medlineplus, s.f.).

Este proyecto se crea con el objetivo de aprovechar los subproductos generados del cacao, en el contexto del crecimiento del desarrollo biotecnológico en Latinoamérica, particularmente en Colombia, impulsado por la expansión de laboratorios de biología molecular tras la pandemia de COVID-19. (Universidad Del Rosario, 2025) A pesar de este avance, una limitación significativa para los laboratorios en Colombia es la ausencia de productores nacionales de nucleótidos, lo que obliga a importar esta materia prima clave para la producción de pruebas PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Esta dependencia genera altos costos operativos y vulnerabilidad ante interrupciones en las cadenas de suministro globales.

Considerando el potencial del mucílago de cacao y la demanda del mercado de nucleótidos producidos en Latinoamérica, este proyecto tiene como objetivo evaluar esta oportunidad de negocio y determinar su viabilidad financiera. A pesar de que existe un potencial en el uso del mucílago, un estudio preliminar de literatura señala una falta de investigación académica centrada en el desarrollo de un modelo de negocio y un estudio de viabilidad financiera para la comercialización de nucleótidos a partir de esta materia prima. Esto resalta la importancia de un análisis estructurado que permita evaluar la factibilidad comercial, técnica y económica para la

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

comercialización de nucleótidos derivados del mucílago de cacao dirigidos a compañías productoras de pruebas PCR. Es importante destacar que el alcance de este plan de negocios se limita al diseño del modelo de negocio y la evaluación de la viabilidad financiera del proyecto. La viabilidad comercial y los aspectos técnicos asociados a los procesos de extracción, producción y validación de los nucleótidos serán abordados por otros miembros del equipo de investigación. Este enfoque segmentado permite un análisis detallado de cada uno de los elementos esenciales del negocio requeridos para la futura implementación comercial.

Este proyecto tiene como objetivo proporcionar las herramientas requeridas para la toma de decisiones informadas, fomentar el uso de subproductos de la industria del cacao y contribuir a la independencia en la producción de biotecnología en Colombia, posiblemente estableciendo al país como un proveedor estratégico. El estudio contribuirá al conocimiento al establecer las implicaciones de crear un modelo de negocio enfocado en un producto biotecnológico en Santander.

## 1. Tabla de cumplimientos de objetivos.

**Tabla 1**

*Cumplimiento de objetivos*

Objetivo específico	Cumplimiento
<p>Diseñar un modelo de negocio para la comercialización de nucleótidos derivados del mucílago de cacao, a partir del modelo CANVAS para definir la propuesta de valor, clientes, canales de marketing, actividades clave y otros componentes estratégicos.</p>	<p>Capítulo 2: Diseño del modelo de negocio.</p>
<p>Realizar una evaluación de la viabilidad financiera del proyecto por medio de la estimación de los costos de producción por etapa, pronósticos de ingresos, proyección de gastos, flujo de caja y la obtención de indicadores financieros como el ROI y VPN, para determinar la sostenibilidad económica del modelo de negocio.</p>	<p>Capítulo 3: Estudio financiero.</p>
<p>Desarrollo e implementación del Financial Feasibility Canvas (FFC) como herramienta integral de evaluación financiera.</p>	<p>Capítulo 4: Financial Feasibility Canvas</p>
<p>Elaborar un artículo de carácter publicable en el que se recopilen los hallazgos y resultados del análisis de viabilidad financiera.</p>	<p>Apéndice J</p>

## 2. Generalidades

### 2.1. Planteamiento del problema

América Latina reveló, a lo largo de la pandemia del COVID-19, una fuerte dependencia de insumos importados para realizar diagnósticos moleculares, sobre todo nucleótidos trifosfatados (dNTPs), elementos esenciales para el desarrollo de pruebas PCR y otras tecnologías utilizadas en diagnóstico molecular. Esta vulnerabilidad en la obtención de muestras para el diagnóstico creó la necesidad de fortalecer la soberanía sanitaria a nivel regional, a través del desarrollo de soluciones locales que aseguren la disponibilidad, trazabilidad y capacidad de respuesta frente a emergencias sanitarias futuras.

Dentro de este contexto, en Santander se crea una oportunidad excepcional por su condición de productor global de cacao de alta calidad considerando que por medio de la transformación del cacao se generan diversos subproductos con potencial biotecnológico, entre los cuales destaca el mucílago de cacao. Este subproducto, que tradicionalmente es empleado como aditivo alimentario de bajo valor agregado, tiene propiedades bioquímicas que lo hacen un insumo relevante para la extracción de nucleótidos.

Considerando esta oportunidad, se plantea la necesidad de desarrollar un modelo de negocio que evalúe la viabilidad técnica, financiera y comercial de esta propuesta biotecnológica, contribuyendo tanto al aprovechamiento sostenible de subproductos agrícolas como al desarrollo biotecnológico en Latinoamérica.

## 2.2. Alcance y delimitación

El proyecto denominado “Producción de nucleótidos a partir de biomasa residual de la agroindustria para diagnóstico por biología molecular en el departamento de Santander” se divide en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una estrategia tecnológica para la producción de nucleótidos a partir de la biomasa residual.
- Incrementar el conocimiento sobre la producción de nucleósidos a partir de biomasa residual industrial.
- Generar línea base para la producción de nucleótidos en Santander.

El último objetivo específico se divide en realizar el análisis técnico financiero de los nucleótidos obtenidos de la biomasa y evaluar sus propiedades comerciales, estos objetivos corresponden a los compromisos que se tuvieron con el grupo de investigación, determinando como entregables el establecimiento del modelo de negocio, un estudio de mercado de las propiedades comerciales de los nucleótidos y un análisis financiero de las etapas de producción de los nucleótidos. Este proceso se llevó a cabo a partir de los datos recolectados por parte del equipo técnico encargado de la producción de los nucleótidos, con este equipo se realizaron diversas reuniones para poder determinar los supuestos trabajados y las necesidades en cuestión de materias primas, maquinarias, costos y gastos y recursos humanos necesarios para la producción de nucleótidos a nivel laboratorio.

Considerando los compromisos adquiridos con el grupo de investigación, se establece que el alcance de este proyecto está en la determinación del modelo de negocio para la comercialización de nucleótidos, el análisis comercial del mismo, el análisis técnico-financiero y la evaluación de la viabilidad financiera. Este enfoque segmentado permite un análisis detallado

de cada uno de los elementos esenciales del negocio requeridos para la futura implementación comercial

### 2.3. Metodología general del trabajo

En este apartado, se presenta la metodología que guiará el desarrollo del proyecto, para asegurar un enfoque completo, se abordan tanto elementos cualitativos como factores cuantitativos de la viabilidad financiera. La estructura secuencial garantiza que cada etapa se fundamente de las bases establecidas por la etapa anterior, permitiendo una implementación estructurada que promueva la consecución de los objetivos propuestos.

- **Diseño del modelo de negocio Canvas:** Para poder organizar los componentes fundamentales del negocio se realiza un análisis de las actividades, recursos clave, redes de socios, oferta de valor, segmentos de clientes objetivo, canales de distribución del producto, relaciones con los clientes, estructura de costos y fuente de generación ingresos.
- **Evaluación de viabilidad financiera:** Definición de los costos e inversión, métodos de financiamiento, proyecciones financieras, evaluación de rentabilidad por medio de indicadores y un análisis de sensibilidad a variables económicas como el precio, la cuota de mercado y el crecimiento de las ventas.
- **Elaboración del Financial Feasibility Canvas:** A partir de los resultados obtenidos de la evaluación financiera se realiza un análisis de la justificación de la inversión, la inversión de capital, los Supuestos, el flujo de caja, los retornos financieros y por último la decisión empresarial.

- **Redacción de un artículo de carácter publicable:** Planificación y estructuración del artículo, recopilación y síntesis de los resultados obtenidos, redacción del artículo enfocado en el uso del Financial Feasibility Canvas.

#### 2.4. Marco de antecedentes

Los trabajos de grado de Diaz y Santos (2023) y Fernanda y Enrique (2023) están relacionados al enfocarse en producir bioempaques aprovechando la biomasa residual de cacao.

Estos dos documentos resultan ser antecedentes muy valiosos al ser planes de negocio que abordan la utilización de residuos de la transformación del cacao en Santander, específicamente el uso del mucílago del cacao. El objetivo de Diaz y Santos (2023) fue evaluar la viabilidad de crear una empresa para producir bioempaques a partir de la transformación de biomasa residual de cacao para exportación de frutos y granos, mientras que Fernanda y Enrique (2023) buscaron estudiar la viabilidad de producir y comercializar bioempaques a partir de residuos de cacao para chocolates. Ambos estudios detallan la composición de un plan de negocios incluyendo análisis de mercado, técnico, administrativo, legal, ambiental, social y financiero, y mencionan el aprovechamiento del mucílago de cacao para obtener biopolímeros como el PHB y la celulosa bacteriana. En la estructura financiera, Fernanda y Enrique (2023) realizan una aclaración con respecto a los valores del análisis financiero, destacando que estos datos fueron proporcionados por los profesionales del proyecto raíz encargados de la producción del bioempaque, situación que se relaciona con la que se tiene en la presente pasantía de investigación. Este antecedente resulta realmente relevante al presentar una guía a la hora de plantear la metodología necesaria para realizar un buen análisis de los factores relevantes del negocio. Por otro lado, en Diaz y Santos (2023) a la hora de realizar el análisis de sensibilidad de los indicadores financieros se utilizó el software de simulación @RISK, permitiendo un análisis más detallado de la inversión.

## Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero

A pesar de que sus análisis financieros arrojaron resultados desfavorables en el escenario inicial, encontraron que la viabilidad podría mejorar al escalar la producción. La conclusión relevante de estos trabajos es que la utilización de biomasa residual de cacao mediante proyectos empresariales es técnicamente posible y ambientalmente/socialmente beneficiosa, pero la viabilidad financiera depende significativamente de la escala y los costos asociados. Por su parte, la monografía de Holguín (2025) se enfoca específicamente en las distintas formas de transformación biotecnológica para el aprovechamiento del mucílago de cacao. El objetivo principal de este trabajo fue plantear distintas alternativas biotecnológicas para aprovechar el mucílago de cacao de manera más efectiva en la zona del Oriente Caldense mediante recopilación bibliográfica, considerando que el mucílago de cacao se puede convertir en un problema ambiental si se aplica una disposición inadecuada al ser una fuente de crecimiento de microorganismos afectando el suelo al quebrarlo y alterando sus propiedades. El estudio resalta que el mucílago es una biomasa con potencial para diversas industrias como la alimentaria, cosmética y farmacéutica, y para la obtención de compuestos bioactivos, además, se resalta el uso del mucílago como insumo para la producción de productos que puedan contrarrestar plagas que atacan a los cultivos. La conclusión principal es que existe un gran potencial en la aplicación de biotecnología para valorizar el mucílago de cacao, transformando un residuo contaminante en productos de interés industrial y agrícola, también se destaca que algunas alternativas biotecnológicas presentan un grado de dificultad a la hora de ser implementadas por los agricultores al necesitar un alto costo para su implementación. Holguín (2025) presenta un antecedente altamente relevante para el proyecto, ya que sustenta la base tecnológica al confirmar el potencial del mucílago de cacao como materia prima para procesos biotecnológicos. La revisión de la obtención de compuestos bioactivos mediante fermentación y

la aplicación de hidrólisis enzimática proporcionan un fundamento técnico crucial para la viabilidad del producto.

## **2.5. Marco teórico**

### **2.5.1. Biomasa**

A partir de la Directiva del año 2018/2001, emitida por el Parlamento Europeo y del Consejo, se define la biomasa considerándola “la parte biodegradable de los productos, desechos y residuos derivados de actividades agrarias, incluyendo componentes de origen vegetal y animal, además de la parte biodegradable de los desechos, incluyendo los residuos industriales y municipales de procedencia biológica”.

### **2.5.2. Mucilago de cacao.**

El mucilago de cacao es conocido como un subproducto agroindustrial que se deriva del proceso de fermentación del cacao, usualmente este material es utilizado para la fabricación de bebidas y alimentos como se evidencia en la investigación de Santana et al. (2018), donde se utiliza el mucilago de cacao con el fin de transformarlo en un aditivo para una bebida hidratante. Este subproducto se caracteriza por ser un material gelatinoso y viscoso que envuelve las semillas de cacao en las vainas. Este se ubica entre la pulpa y las semillas, y está compuesto principalmente por azúcares, pectinas y otras sustancias orgánicas. El mucílago es una parte fundamental del proceso de fermentación del cacao, ya que posee diferentes componentes físicos, químicos, enzimáticos y nutricionales. Estas características lo convierten en una biomasa útil para diversas industrias, incluyendo la alimentaria, cosmética y medicinal, así como para la obtención de compuestos bioactivos (Holguín, 2025).

### **2.5.3. Nucleótidos trifosfato.**

Según Hollenstein (2012) los nucleótidos trifosfato se definen como entidades moldeables que pueden ser utilizadas fácilmente en varias ubicaciones (p.1). Existen cuatro clases de dNTP, también conocidos como desoxinucleótido trifosfato, que emplean una base de ADN distinta: 20 adenina (dATP), citosina (dCTP), guanina (dGTP) y timina (dTTP). Durante la etapa de extensión, la utilización de dNTP ofrece bases individuales preparadas para ser incorporadas al ADN y duplicarlo, su importancia principal radica en que los (d)NTPs naturales sirven como bloques de construcción fundamentales para la síntesis de ácidos nucleicos mediada por polimerasas, tanto in vitro como in vivo.

Esta mezcla se utiliza como el componente básico en experimentos de biología molecular que implican la síntesis de ADN, como las pruebas de diagnóstico molecular. La mezcla de dNTPs es un reactivo fundamental en el proceso de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y otros métodos que se enfocan en la replicación del ADN. (BioChain Institute Inc., 2023)

### **2.5.4. Modelo de negocio CANVAS.**

El Business Model Canvas (BMC), diseñado por Osterwalder & Pigneur (2010), es un instrumento visual e innovador que facilita la representación y visualización del Modelo de Negocio de una empresa emergente, en funcionamiento o de su competencia. Su objetivo principal es ayudar a los empresarios en la comprensión de la relación entre los distintos elementos del negocio. El BMC se estructura como una enorme caja que se divide en nueve módulos interconectados. Estos módulos abarcan las áreas fundamentales de cualquier empresa, permitiendo un enfoque específico en cada una de ellas. Los componentes comprenden: el cliente, la oferta de valor, los medios de distribución, las actividades esenciales, los recursos clave, los aliados clave, la estructura de costos y la fuente de ingresos. (Sonderregger, 2020)

### **2.5.5. Análisis Financiero.**

Según Duarte et al. (2007), el análisis financiero de un proyecto se lleva a cabo para establecer su impacto en los precios del mercado o en los precios económicos. Además, expone que el propósito de la evaluación de un proyecto es establecer los efectos que este generará para diversas personas o entidades, que son las interesadas en su implementación y funcionamiento. Este análisis no solo aborda los estados financieros o la situación de la caja. Es necesario establecer la rentabilidad de la inversión que se va a realizar en el proyecto, por esto, se incorpora la estimación del valor actual neto en un año específico y la rentabilidad anual de la inversión sugerida, contrastando al inversionista con un ahorrador. (Duarte et al., 2007)

### **2.5.6. Financial Feasibility Canvas (FFC)**

El Financial Feasibility Canvas (FFC) es un método propuesto por Keeratiyutisest y Promsiri (2021) para ayudar a los emprendedores emergentes a entender de manera efectiva cómo llevar a cabo el análisis de viabilidad financiera. Este análisis tiene como objetivo cubrir el vacío asociado a los elementos financieros del Business Model Canvas. El FFC se fundamenta en el marco del BMC, utilizando su gran popularidad entre académicos y estudiantes para simplificar su adopción debido a su familiaridad. Este método emplea el mismo estilo visual de iconografía para ayudar a los emprendedores en establecer una conexión conceptual con el BMC ya existente, al mismo tiempo que les facilita expandir sus ideas, particularmente en la sección del análisis de viabilidad financiera. El FFC sugiere un análisis de 6 etapas:

*Primera etapa:* Justificación de la inversión, en esta etapa se responde a la pregunta "¿Cuál es la oportunidad para esta nueva empresa comercial?". Antes de efectuar cálculos financieros, se investigan razones para justificar la inversión.

*Segunda etapa:* Inversión de capital, en esta etapa se cuestiona "¿Cuánto realmente requieres para comenzar este negocio?". El empresario necesita saber el volumen de la inversión para calcular su inversión inicial.

*Tercera etapa:* Supuestos, en esta etapa se responde a la pregunta "¿Cuáles son los costos, los ingresos y las cifras de este negocio?". Las estimaciones del proyecto, la estimación de las ventas y el costo proyectado del producto/servicio son datos relevantes.

*Cuarta etapa:* Flujo de caja, en esta etapa se responde a la pregunta "¿Cuál es el flujo de caja libre de esta empresa?". Se elabora un estado de flujo de caja proyectado.

*Quinta etapa:* Retornos financieros, en esta etapa se responde a la pregunta "¿Cuáles son los beneficios del proyecto y los principales problemas de riesgo para esta compañía?". Se centra la atención en la utilidad neta y el flujo de caja libre.

*Sexta etapa:* Decisión empresarial, en esta etapa se responde a la pregunta "¿Lo harás o no?". La evaluación de viabilidad demuestra si un proyecto es factible, práctico y beneficioso antes de realizar la inversión.

### **3. Diseño del Modelo de Negocio.**

La empresa proyecta su constitución como un spin-off de la Universidad Industrial de Santander (UIS), regido por el Acuerdo No. 007 de 2020 y la Resolución 0745 de 2022. Esta figura permitirá aprovechar el conocimiento científico desarrollado en el entorno universitario, facilitando la transferencia tecnológica, el acceso a talento altamente calificado y el respaldo institucional en las etapas iniciales del proyecto. Además, la implementación de un modelo spin-off fortalece los vínculos entre la academia y sector productivo, promoviendo la innovación con impacto social y económico.

### 3.1. Descripción del negocio.

Los nucleótidos son biomoléculas esenciales para el funcionamiento celular y pilares fundamentales en diversas aplicaciones de la biotecnología moderna, especialmente en técnicas de diagnóstico molecular como la PCR. Este proyecto propone su producción a partir del mucílago de cacao, un subproducto natural y renovable, lo que no solo representa una alternativa sostenible e innovadora frente a métodos tradicionales de síntesis, sino que también abre la posibilidad de revalorizar un residuo agrícola con alto potencial biotecnológico. Entre las principales ventajas competitivas del proyecto se destaca su origen como spin-off de la Universidad Industrial de Santander (UIS), lo que garantiza un fuerte respaldo académico y técnico, así como la integración de capacidades de I+D desde etapas tempranas. La motivación del proyecto surge de una necesidad evidente que se manifestó durante la pandemia por COVID-19: la escasez crítica de insumos clave para diagnóstico, como los nucleótidos, debido a la alta dependencia de proveedores internacionales, las demoras logísticas y las dificultades para garantizar un acceso oportuno a pruebas PCR en la región. Esta situación expuso las vulnerabilidades estructurales del sistema de salud latinoamericano y puso de manifiesto la urgencia de fortalecer la capacidad productiva local. En este contexto, el proyecto se perfila como una iniciativa estratégica orientada a contribuir a la soberanía sanitaria, con un enfoque inicial en el mercado de diagnóstico molecular en Latinoamérica. Su desarrollo busca generar impacto científico, económico y social, al integrarse de manera activa en la cadena de valor de la biotecnología diagnóstica y posicionar a Colombia como un referente en innovación aplicada a la salud. A continuación se presenta el nombre sugerido para el proyecto:

- **Cacaogen Biotech:** Combina “Cacao” (materia prima de origen) y “gen” (haciendo alusión a los ácidos nucleicos, la genética y las pruebas moleculares), unido a

“Biotech” para posicionarla como empresa de biotecnología. Este nombre resalta la base natural del producto sin perder la fuerza científica y tecnológica del sector al que pertenece.



### **3.2. Propuesta de valor diferenciada.**

Comercializar un producto biotecnológico desde un país latinoamericano enfrenta diversas barreras, desde regulatorias, institucionales hasta de penetración del mercado. En primer lugar, existen desafíos relacionados con la baja calidad de los marcos institucionales y políticas públicas deficientes para la armonización regulatoria. Esto limita la capacidad de los países latinoamericanos para competir eficazmente en el mercado global de biotecnología, donde la regulación y la calidad institucional son factores clave para la aceptación y comercialización de productos biotecnológicos. (Bas, 2023)

Además, la entrada a la industria biotecnológica está condicionada por barreras que van más allá del acceso inicial, incluyendo la supervivencia en un mercado altamente competitivo. Estas barreras pueden incluir la falta de infraestructura adecuada, competencias técnicas insuficientes y limitaciones en la capacidad de investigación y desarrollo (I+D), aspectos que son fundamentales para innovar y mantener la competitividad en el sector.

Sanabria (2014), argumenta que, para superar las barreras comerciales y tecnológicas en la biotecnología desde Latinoamérica, es fundamental desarrollar una visión propia que se adapte al contexto económico y ambiental de la región. Colombia cuenta con ventajas significativas al

aprovechar su biodiversidad y clima tropical, lo cual representa una oportunidad estratégica para la implementación de soluciones biotecnológicas ambientales.

Partiendo de este fundamento, se establece la propuesta de valor del negocio, enfocada en la producción de nucleótidos altamente especializados para aplicaciones ultra específicas en diagnóstico molecular y terapias genéticas emergentes. La innovación radica en utilizar como materia prima el mucílago residual del cacao.

El aprovechamiento de este subproducto de la producción cacaotera permite explotar una materia prima actualmente desaprovechada. Además, esta propuesta de valor se fundamenta en la capacidad de responder de forma más dinámica a las necesidades de los clientes en Latinoamérica, creando así una ventaja competitiva regional.

### **3.3. Segmentación de clientes y definición del público objetivo.**

Para determinar el mercado objetivo, se han evaluado distintas estrategias de penetración para empresas emergentes dentro de un mercado oligopólico y altamente especializado. Tras analizar los modelos de nicho, marca ingrediente y colaboración estratégica, el equipo líder del proyecto ha optado por la estrategia de nicho como la más viable.

En el contexto de la segmentación de mercado, una estrategia de nicho se refiere a la identificación y enfoque en un grupo específico y reducido de consumidores que comparten características, necesidades o preferencias particulares (Talledo & Joaquín, 2021).

En este contexto, se analizará el comportamiento del segmento de clientes compuesto por el mercado de los nucleótidos, con el fin de comprender su dinámica y potencial de crecimiento.

A partir del análisis del comportamiento del mercado, la biotecnología ha mostrado un crecimiento constante impulsado por la creciente demanda de soluciones diagnósticas precisas, especialmente en el ámbito de la salud pública. Dentro de este contexto, el diagnóstico molecular

ha cobrado un papel protagónico, particularmente tras la pandemia de COVID-19, al evidenciar la necesidad de contar con herramientas ágiles y confiables para la detección temprana de enfermedades infecciosas.

Alexander et al. (n.d.) expone que, en el caso de Cuba, el aumento exponencial de los casos de COVID-19 generó la necesidad de desarrollar nuevas capacidades para el diagnóstico molecular de esta enfermedad. Uno de los insumos críticos para estas tecnologías es el conjunto de nucleótidos desoxirribonucleótidos trifosfatados (dNTPs), utilizados en técnicas como la Reacción en Cadena de la Polimerasa. (BioChain Institute Inc., 2023).

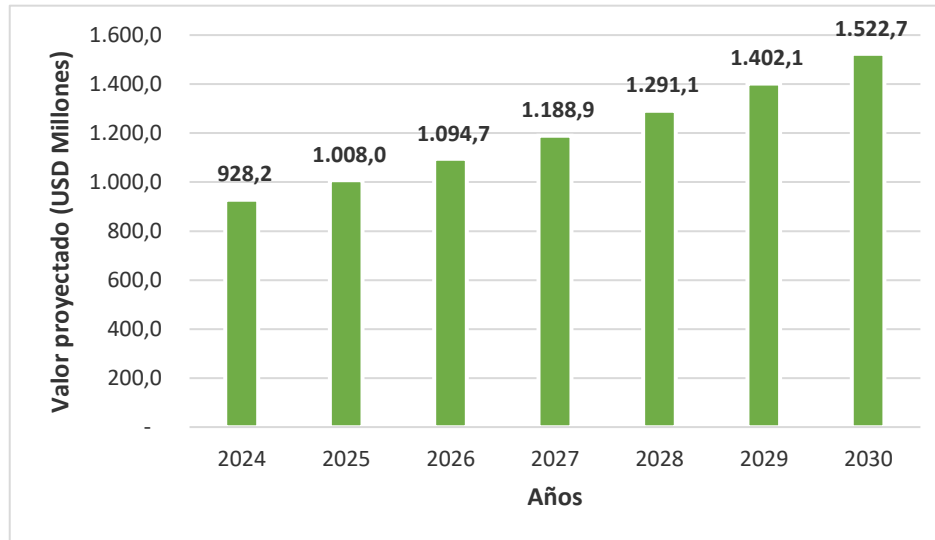
Aunque los nucleótidos tienen diversas aplicaciones en investigación, biología sintética y terapias génicas, este análisis se concentrará en su uso exclusivamente dentro del mercado de diagnóstico molecular.

### **3.3.1. Mercado mundial de nucleótidos.**

El tamaño del mercado global de nucleótidos fue estimado en 928,2 millones de dólares para el 2024 y se proyecta que alcanzará los 1.522,8 millones de dólares en 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 8,6% entre 2025 y 2030. Este crecimiento sostenido se atribuye a la creciente demanda de nucleótidos en diversas industrias como la farmacéutica, el uso de los nucleótidos como aditivos para alimentos y bebidas, para la nutrición animal y finalmente para diagnóstico molecular.

**Figura 1**

*Comportamiento del mercado mundial de nucleótidos.*



*Nota.* Adaptado de las proyecciones proporcionadas por el reporte *Nucleotide Market Size and Share* de *Grand View Research*.

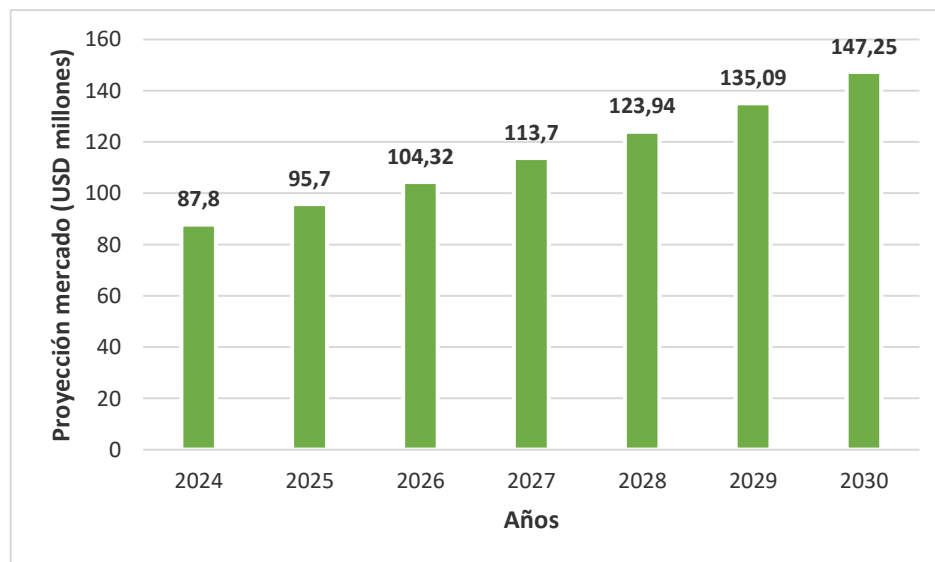
El mercado global de nucleótidos experimentó un crecimiento significativo en el año 2024, liderado por Norteamérica con una participación significativa del 38,9%. Esta tendencia se vio impulsada principalmente por Estados Unidos, país que destaca por su fuerte respaldo en términos regulatorios para las terapias génicas y la adopción progresiva de tecnologías de edición genética. En lo que respecta a la segmentación por productos, los desoxinucleótidos (dNTP) son el elemento más importante del mercado, representando el 48,4% de los ingresos totales; en contraste, el segmento TaqMan (tecnología de PCR en tiempo real) para discriminación alélica se consolidó con un 37,8% de participación. El 41,2% del mercado total corresponde a la investigación diagnóstica y al diagnóstico molecular, lo cual muestra el aumento de la importancia que tienen las aplicaciones diagnósticas precisas en el ámbito biotecnológico.

### 3.3.2. Mercado Latinoamericano de nucleótidos.

Aproximadamente el 10 % del mercado internacional de nucleótidos corresponde al mercado latinoamericano, el cual presenta una tendencia de crecimiento sostenida entre 2024 y 2030, aumentando desde los 87,8 millones de dólares en 2024 hasta los 147,25 millones de dólares en 2030. El crecimiento en la demanda de pruebas moleculares, como la PCR, es un reflejo del incremento sostenido en su comercialización. Este fenómeno se debe al fortalecimiento de las infraestructuras diagnósticas en países como Brasil, México, Colombia y Chile, además de a la adopción progresiva de tecnologías de biología molecular en laboratorios clínicos e instituciones hospitalarias.

**Figura 2**

*Comportamiento del mercado de nucleótidos en Latinoamérica.*



*Nota.* Adaptado de las proyecciones proporcionadas por el reporte *Latin America Nucleotide Market Size* de *Grand View Research*.

De acuerdo con datos de Grand View Research, el segmento de reactivos comprende alrededor del 65% del mercado global para diagnóstico molecular. En este segmento, los

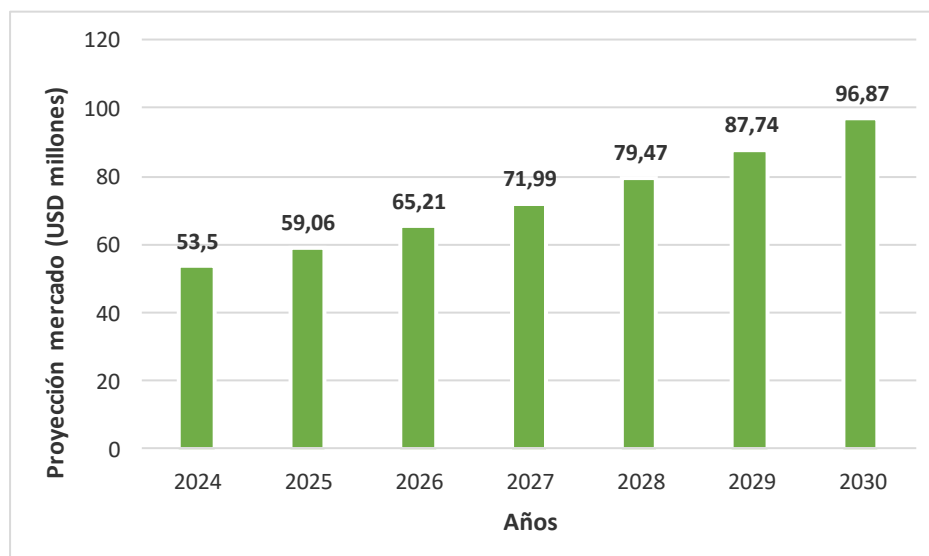
nucleótidos (incluyendo los dNTPs) desempeñan un papel esencial porque son insumos esenciales para las reacciones de amplificación genética. Aunque las regiones de Asia y Norteamérica tienen la mayor concentración del mercado, América Latina muestra un crecimiento gradual y estratégico, con oportunidades evidentes para la fabricación local de insumos.

### 3.3.3. Mercado de nucleótidos en Brasil.

Brasil se posiciona como uno de los mercados más relevantes de América Latina en el ámbito del diagnóstico molecular, tanto por su tamaño poblacional como por el desarrollo de capacidades productivas e institucionales en salud. En este contexto, los nucleótidos utilizados en técnicas de amplificación genética como la PCR representan un insumo esencial para el funcionamiento de laboratorios clínicos, hospitales y centros de investigación.

**Figura 3**

*Comportamiento del mercado de nucleótidos en Brasil.*



*Nota.* Adaptado de las proyecciones proporcionadas por el reporte *Brazil Nucleotide Market Size* de *Grand View Research*.

Durante la pandemia por COVID-19, se hizo evidente la necesidad de utilizar pruebas de diagnóstico PCR, razón por la que a nivel nacional la Fundación Oswaldo Cruz ubicada en Brasil, reportó la producción de más de 21 millones de kits PCR entre 2020 y 2023, desempeñando un papel clave en el suministro nacional de pruebas moleculares (Fiocruz, 2023). Esta capacidad instalada, junto con la creciente incorporación de tecnologías diagnósticas en redes públicas y privadas, genera una demanda continua de reactivos de alta calidad, incluyendo mezclas dNTPs. Según datos de Horizon View Research (2024), el mercado brasileño de diagnóstico molecular alcanzó un valor de 53,5 millones de dólares en 2024 y se proyecta que supere los 96,87 millones de dólares para 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 6%.

Al presentar al equipo líder del proyecto los resultados del estudio de mercado, se determinó que el mercado objetivo del proyecto se centraría en el mercado latinoamericano, considerando la propuesta de valor enfocada en el aprovechamiento del mucílago de cacao residual como materia prima distintiva. El crecimiento esperado del 67% en el mercado latinoamericano de nucleótidos (de 87,8 a 147,25 millones de dólares entre 2024 y 2030) representa una oportunidad estratégica para brindar productos especializados con menores tiempos de entrega y costos logísticos más bajos que los competidores globales. En el Apéndice I, en la hoja proyección, se encuentran las proyecciones del mercado latinoamericano y de Brasil en términos de dólares, gramos y viales de nucleótidos a partir del informe denominado "Tamaño y perspectivas del mercado de nucleótidos en América Latina (2024-2030)" de Grand View Research.

#### **3.4. Canales de distribución y comercialización.**

El segmento de laboratorios clínicos y hospitalarios sigue siendo el mayor impulsor del mercado mundial de diagnóstico molecular por medio del uso de pruebas PCR. De acuerdo con

## Plan de negocios nucleótidos del mucilago cacaotero

Mordor Intelligence y Grand View Research, en 2025 estos actores representarán alrededor del 48 % del mercado global gracias a su capacidad instalada, al gran número de pruebas realizadas y a la demanda permanente de resultados confiables y rápidos. Esta tendencia se replica en Latinoamérica, donde las redes hospitalarias representan el 53,9 % del mercado de servicios de laboratorios clínicos.

Según la información obtenida por Advisor (2025), Brasil abarca más del 40 % del volumen regional. Los laboratorios, al estar en el centro de esta configuración que se enfoca en grandes nodos hospitalarios, son ubicados como participantes estratégicos para la distribución de suministros especializados como los nucleótidos.

En este contexto, el presente proyecto ha optado por una estrategia de comercialización directa, orientada a los siguientes segmentos:

- Laboratorios de diagnóstico molecular clínico y hospitalario
- Centros de investigación biomédica y biotecnológica
- Laboratorios universitarios de biología molecular
- Laboratorios de diagnóstico veterinario y agropecuario
- Empresas desarrolladoras de kits moleculares

Este enfoque facilita un control más exhaustivo de la trazabilidad del producto, sus condiciones de conservación y el soporte técnico, elementos fundamentales en la comercialización de insumos que son esenciales para la salud pública. Igualmente, la venta directa fortalece la relación con los clientes al permitir que el producto se ajuste de acuerdo con sus requerimientos concretos (como volúmenes ajustados, formatos especiales o documentación técnica adicional).

Asimismo, esta estrategia está en línea con las tendencias del mercado de América Latina, donde el acceso directo a proveedores que sean confiables y capaces de responder a la demanda es un elemento clave para asegurar la continuidad operativa y la eficacia de los procesos diagnósticos. (Grand View Research, 2024)

Considerando las características del producto enunciadas en el apéndice B, se plantea la distribución de los nucleótidos dNTP por medio de una alianza estratégica con transportadoras como lo son UPS, este costo logístico no se integra como tal en el análisis del negocio, considerando que se espera que los clientes asuman este costo determinado por las empresas transportadoras, el negocio por su parte cuenta con la capacidad de almacenamiento en las condiciones ideales para que este producto se encuentre en óptimas condiciones.

### **3.5. Relaciones con clientes.**

La marca se construirá como un aliado científico y no solo un proveedor. Se promoverá una identidad que resalte:

- Consistencia y pureza del producto, con respaldo en especificaciones técnicas claras.
- Soporte técnico continuo a través de canales digitales, webinars, capacitaciones y contacto directo.
- Desarrollo de materiales educativos (fichas, protocolos, validaciones) que refuercen la utilidad del producto en contextos exigentes como diagnóstico clínico, investigación biomédica y validación regulatoria.

Se establecerá una estrategia comercial centrada en el contacto directo con los tomadores de decisión en laboratorios clínicos y hospitalarios. Esto permitirá tener mayor control sobre la conservación y uso adecuado del producto, además de ofrecer asesoría científica personalizada y respuesta rápida a requerimientos técnicos de los clientes, con la intención de diseñar contratos

de suministro a mediano plazo que favorezcan la fidelización del cliente y la continuidad operativa de los laboratorios.

### **3.6. Fuentes de ingresos y política de precios.**

La comercialización a nivel latinoamericano del dNTP Mix 10 mM constituye la fuente principal de ingresos del proyecto. El proyecto adoptará una estrategia de penetración basada en precios de entrada escalonados para facilitar la adopción inicial del producto y ganar participación en el mercado latinoamericano, en esta estrategia se ofrecen distintos precios dependiendo de las características del producto. (Wharton Executive Education, 2025)

Por otro lado, para garantizar una propuesta de valor competitiva que permita capturar participación de mercado, la estrategia de precios se fundamenta en una metodología de asignación mixta que combina el cálculo detallado de insumos, mano de obra, infraestructura, control de calidad y logística, con el fin de definir un precio base que garantice sostenibilidad y márgenes positivos, y un análisis de precios de los principales proveedores internacionales y locales, asegurando un posicionamiento atractivo sin comprometer la calidad ni el valor percibido.

#### **3.6.1. Análisis de la competencia.**

A continuación, se presentan las principales empresas productoras de nucleótidos a nivel global y que cuentan con presencia en Latinoamérica, especialmente aquellas que cuentan dentro de su portafolio productos similares a los que se analizan dentro del proyecto.

**Tabla 2***Empresas productoras de nucleótidos.*

<b>Tipo de empresa</b>	<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Actividad principal</b>	<b>País de origen / presencia LATAM</b>	<b>Tipo de nucleótido y características</b>
Productor	Promega	Fabricación de reactivos de biología molecular	EE. UU. (subsidiaria en Brasil)	dNTP Mix 10 mM cada (40 mM total), >99% pureza, set 100 mM individuales
Productor	Thermo Fisher Scientific	Fabricación de dNTPs y mix premezclados	EE. UU. (red comercial en LATAM)	dNTP Mix 10 mM cada (R0192), >99% pureza, libre de nucleasas
Productor	New England Biolabs (NEB)	Fabricación de dNTPs y enzimas	EE. UU.; distribuidores en México y Colombia	dNTP Mix y Set, soluciones ultrapuras (100 mM c/u en set; mix listos para PCR)
Productor	Jena Bioscience	Fabricación primaria de dNTPs (síntesis enzimática)	Alemania (distribución internacional)	dNTP Mix/sets >99% HPLC; incluye dNTPs modificados
Productor	Meridian Bioscience (Bioline)	Fabricación de nucleótidos y mezclas	EE. UU. (distribuidores regionales LATAM)	dNTP Mix 100 mM (sales de litio), ultrapuros, síntesis enzimática
Productor	QIAGEN	Fabricación de dNTP Mix/Set grado PCR	Alemania/EE. UU. (oficinas en LATAM)	dNTP Mix 10 mM cada; set 100 mM individuales, pureza alta para PCR
Distribuidor / marca local	Sinapse Biotecnología	Comercialización local de dNTPs y reactivos	Brasil	dNTP Mix 80 mM total; aplicaciones: PCR, cDNA, secuenciación
Distribuidor / marca local	Neobio (Neotaq)	Marca/venta de reactivos PCR	Brasil	dNTP Mix Neotaq 10 mM cada, >99% pureza HPLC, libre de DNasa/RNasa
Distribuidor	Labtrade	Distribución de dNTP Mix/Set para PCR	Brasil	dNTP Mix y Set (ej. set 100 mM c/u; >99% pureza, almacenamiento -20 °C)
Distribuidor	CTR Scientific	Distribuidor de Thermo Fisher y otros	México	Thermo dNTP Mix 20 Mm total / 1MI (Thermo Scientific)

*Nota.* Se realiza la tabla en base a la información de las páginas oficiales de cada empresa.

Al analizar las empresas líderes en comercialización de nucleótidos, se evidencia que el mercado de nucleótidos en Latinoamérica está dominado principalmente por compañías multinacionales como Thermo Fisher Scientific, Promega, New England Biolabs, Jena Bioscience, Meridian Bioscience y QIAGEN, las cuales cuentan con catálogos diversificados de dNTPs y mezclas con altos estándares de pureza, disponibles a través de redes de distribución regional. Este dominio refleja un posicionamiento de empresas globales que marcan estándares de calidad y precio en la región. No obstante, también se identifican empresas locales, especialmente en Brasil, como Sinapse Biotecnologia, Neobio y Labtrade, que cumplen un papel relevante como distribuidores y marcas propias, acercando productos al mercado latinoamericano con presentaciones competitivas y adaptadas a las necesidades de laboratorios de diagnóstico molecular. La coexistencia de productores internacionales con distribuidores regionales crea un entorno de competencia híbrido, donde la diferenciación se logra no solo por la pureza y características técnicas del producto, sino también por la capacidad de garantizar disponibilidad, soporte técnico y tiempos de entrega en Latinoamérica.

En el contexto del mercado latinoamericano de diagnóstico molecular, los precios de los nucleótidos, particularmente en la presentación de dNTP Mix 10 mM, presentan una amplia variabilidad según el proveedor, volumen de presentación y condiciones comerciales.

### Tabla 3

Precios de venta de los nucleótidos.

Proveedor	Producto (Catálogo)	Concentración por dNTP	Presentación	Precio estimado (USD)	Precio mmol (USD/mmol)
Thermo Fisher	R0192	10 mM	1 mL	\$ 130,65	\$ 13,07

## Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero

Thermo Fisher	R0193	10 mM	5×1 mL	\$ 510,65	\$ 10,21
Bio Basic	9K-003-0006	10 mM	1 mL	\$ 75,48	\$ 7,55
Fishersci.es	R0194	10 mM	10×1 mL	\$ 722,00	\$ 7,22
Cellco (BR)	NUC-100L	2.5 mM	1 mL	\$ 68,00	\$ 27,20
Sinapse (BR)	dNTP Mix 10 mM	2.5 mM	1 mL	\$ 38,00	\$ 15,20

*Nota.* Los productos *R019*, *R0193* y *R0194* se diferencian únicamente por la cantidad de mezcla de dNTPs contenida en cada presentación. Las referencias *NUC-100L* y *9K-003-0006* corresponden a los números de catálogo del dNTP Mix. Estos datos se obtuvieron de las páginas oficiales de cada empresa.

El precio por litro del dNTP Mix 10 mM varía ampliamente según el proveedor, la presentación del producto y la concentración individual de cada nucleótido. Por ejemplo, Thermo Fisher ofrece presentaciones como el R0193 (5×1 mL) y el R0194 (10×1 mL), con precios aproximados por litro de USD 102.130 y USD 72.200 respectivamente, lo que evidencia economías de escala cuando se adquieren volúmenes mayores. Sin embargo, algunos productos de menor concentración, como los ofrecidos por Cellco y Sinapse (2.5 mM por nucleótido), aunque tienen un precio unitario por vial más bajo, presentan un costo efectivo mayor al normalizar su precio a la concentración estándar de 10 mM. Esto hace indispensable comparar bajo equivalencias milimolares para obtener un análisis justo y homogéneo.

A esta comparación debe sumarse una consideración crítica, que los precios reportados en sitios web corresponden habitualmente a precios de lista para cliente final, por lo que no reflejan necesariamente los precios reales que podrían aplicarse en compras empresariales o por volumen. En muchos casos, existen descuentos comerciales, acuerdos de distribución o tarifas diferenciadas por canal que pueden impactar significativamente el precio efectivo de adquisición.

Adicionalmente, es fundamental diferenciar entre productos de origen nacional y productos importados. En el caso de Brasil, los reactivos locales (como los de Cellco y Sinapse) ya

incluyen en su precio final los costos logísticos internos, mientras que los productos importados, como los de Thermo Fisher o Bio Basic, están sujetos a una carga tributaria y logística sustancial.

Para establecer un precio de venta tentativo, se planteó al equipo líder del proyecto utilizar como referencia el precio ofrecido por Thermo Fisher para su dNTP Mix (referencia R0192) de \$130,65 USD, lo que equivale a un precio de venta por gramo de \$6.652,24 USD.

Con el objetivo de realizar proyecciones de ingresos competitivas, se optó por fijar un precio de venta inferior al ofrecido en el mercado. Por esta razón, se determinó que el dNTP Mix se comercializaría a un precio de \$109 USD por unidad, manteniendo las características técnicas especificadas en el Apéndice B.

La determinación del precio por gramo se basó en los datos proporcionados por el equipo técnico del proyecto, quienes establecieron la capacidad de producción en gramos como unidad de medida. Considerando una producción total anual de 63 gramos y el precio de venta unitario establecido, se obtuvo un precio de venta por gramo de \$5.600,81 USD, posicionando el producto de manera competitiva en el mercado objetivo.

### **3.7. Recursos clave.**

A continuación, se representan los recursos fundamentales que sostienen la operación y el crecimiento del negocio. Aquí se identifican los recursos humanos, físicos, de marca y colaborativos que son indispensables para desarrollar la propuesta de valor del producto, ejecutar las actividades principales y entregar el producto al cliente de forma eficiente.

#### **3.7.1. Recursos humanos**

En el apéndice D, se representa la estructura organizacional inicial del proyecto, diseñada bajo un enfoque híbrido que combina eficiencia operativa con colaboración interdisciplinaria. Esta

configuración responde a la naturaleza biotecnológica del proyecto y a su origen como spin-off académico, articulando funciones estratégicas, científicas, técnicas y comerciales.

En primer lugar, se necesitan profesionales con formación profesional en biología y química, capaces de manejar procesos de producción, control de calidad y validación de resultados del dNTP-MIX. Estos expertos son esenciales para garantizar la integridad científica del producto y cumplir con los estándares regulatorios y de calidad. Además, se contempla la contratación de operarios para tareas menos especializadas, como el manejo de equipos, limpieza y logística interna.

En el área administrativa y comercial, se requiere personal para la gestión de ventas B2B, atención al cliente, coordinación logística y marketing técnico. Finalmente, el proyecto considera la asesoría de consultores externos especializados en regulación sanitaria, quienes facilitarán los trámites ante entidades como el INVIMA.

### **3.7.2. Recursos físicos.**

La infraestructura física es uno de los pilares del modelo de negocio planteado, el proyecto contempla una planta de producción de 134 m<sup>2</sup>, distribuida estratégicamente en áreas de producción, almacenamiento, limpieza, administración y seguridad. Dentro de la planta, se incluyen equipos especializados como HPLC, biorreactores, centrifugas, sistemas de ultrasonido y otros instrumentos de laboratorio necesarios para la síntesis y purificación de los nucleótidos. También se consideran recursos de oficina como computadores, mobiliario y herramientas administrativas que permiten la gestión interna del negocio. La capacidad instalada proyectada permite producir hasta 400 gramos anuales de dNTP-MIX, lo que representa una escala adecuada para atender la demanda inicial del mercado latinoamericano. En el Apéndice C, se describe el proceso operativo de la elaboración de los nucleótidos y las maquinas utilizadas por etapa.

### **3.7.3. Apoyo por parte de la UIS**

Un recurso clave estratégico es el acuerdo de licencia con la Universidad Industrial de Santander, lugar en el que se desarrolló la tecnología base del dNTP-MIX. Este convenio permite a la empresa utilizar legalmente una innovación validada en entornos académicos, lo que no solo reduce los tiempos de desarrollo, sino que también aporta respaldo científico y credibilidad técnica frente a clientes e instituciones regulatorias. El apoyo institucional facilita el acceso a conocimiento especializado, redes académicas, y eventualmente a talento humano formado en la misma línea de investigación. Esta alianza representa un activo intangible de alto valor, que fortalece la propuesta de valor y posiciona el producto como resultado de transferencia tecnológica efectiva.

La creación de una spin-off puede contemplar distintos niveles de participación institucional, ya sea como socia o únicamente licenciando su propiedad intelectual a la empresa. Al presentar estas alternativas con el grupo encargado del proyecto, se optó por una relación de licenciamiento con la universidad, considerando esto, la empresa se planteó de forma independiente con requisitos legales y financieros específicos. En el Apéndice F se encuentra un análisis de los acuerdos relacionados con la creación de una spin-off universitaria.

## **3.8. Actividades clave del negocio.**

A continuación, se hace un análisis de las actividades clave que permiten la correcta operación del negocio, desde la protección intelectual del producto hasta la cadena logística necesaria para mantener en óptimas condiciones el dNTP Mix.

### **3.8.1. Gestión de propiedad intelectual**

Al iniciar el planteamiento del negocio, surgió la necesidad de investigar si la fabricación y comercialización de los nucleótidos estaba patentada por alguna de las empresas productoras de

este producto, a partir de esta necesidad se realizó un análisis detallado de las patentes relacionadas con los nucleótidos y su aplicación en pruebas PCR, estos resultados se encuentran en el Apéndice G. Considerando que no se encontraron patentes relacionadas con el proceso de transformación de la biomasa residual del mucilago de cacao para la obtención de nucleótidos, se resaltó la necesidad de proteger este proceso por medio de una patente y estar en constante vigilancia de desarrollos similares por parte de competidores.

Por otro lado, considerando el modelo de licenciamiento de tecnología con la Universidad Industrial de Santander, se resalta la necesidad de mantener actualizada la documentación necesaria y revisar constantemente los acuerdos de negociación establecidos con la universidad.

### **3.8.2. Diseño y desarrollo del producto**

Esta es una actividad central, que implica la formulación científica del dNTP-MIX por parte del equipo técnico, la validación técnica, el control de calidad y la mejora continua del desempeño del producto. Este proceso es fundamental para poder comercializar un producto de alta calidad, considerando la importancia de la estabilidad del producto al este ser aplicado en el ámbito de diagnóstico molecular, para asegurar la calidad se requieren protocolos estandarizados, pruebas de estabilidad y documentación técnica para garantizar eficacia y cumplimiento regulatorio.

### **3.8.3. Abastecimiento de materias primas.**

En este apartado se resalta la necesidad de obtener las materias primas necesarias para la transformación de la biomasa en nucleótidos trifosfato. La eficiencia en esta actividad impacta directamente en los costos y la calidad del producto final, por lo tanto, es importante realizar un análisis de los proveedores de estos reactivos químicos y materiales de laboratorio, para poder

determinar cuál es el mejor en términos de costo, tiempo de entrega y estabilidad de los reactivos.

#### **3.8.4. Alianzas con productores de cacao.**

La materia prima fundamental del proyecto es la biomasa residual obtenida del mucilago del cacao, un subproducto desaprovechado usualmente al no conocer su potencial comercial, por esto, una actividad clave del negocio es la interacción cercana con los actores clave de la cadena del cacao, con la intención de informar sobre esta forma de aprovechamiento del mucilago del cacao y generar alianzas clave para poder adquirir esta materia prima a precios competitivos.

#### **3.8.5. Promoción del producto y establecimiento de la marca.**

El desarrollo y comercialización de un producto biotecnológico altamente especializado es una tarea compleja que necesita una serie de actividades enfocadas en la promoción y establecimiento de la marca, para esto, se necesita una presencia activa en ferias comerciales, webinars técnicos y capacitaciones digitales dirigidas a laboratorios y centros de investigación. Además, se contempla el patrocinio de tesis, pósters y publicaciones científicas, lo que fortalece la credibilidad técnica del producto. La estrategia de marketing B2B incluye visitas técnicas, entrega de muestras gratuitas y promoción digital, lo que permite establecer relaciones de confianza con los clientes. Estos esfuerzos buscan construir una marca reconocida por su calidad, confiabilidad y respaldo científico. En el Apéndice E, se encuentra organizada la propuesta de marketing para el proyecto.

#### **3.8.6. Gestión logística y distribución**

Considerando la propuesta de valor enfocada en la comercialización de nucleótidos de alta calidad con una respuesta eficaz a las necesidades de los clientes en Latinoamérica, una actividad fundamental es mantener el producto en óptimas condiciones al ser transportado, evaluando las

opciones de transporte, se determinó la opción de tercerizar este proceso por medio de una empresa de transporte UPS, asumiendo que este costo se tomaría por parte del cliente, una forma de comercialización usualmente tomada por los competidores estudiados, en este apartado también se resalta la necesidad de realizar una trazabilidad postventa del producto con el objetivo de fortalecer la relación con los compradores. En el Apéndice H, se encuentran las condiciones de empaque de los nucleótidos y un estudio de la cadena logística necesaria para su comercialización.

### **3.8.7. Monitoreo financiero y análisis de rentabilidad**

Esta actividad clave se centra en el seguimiento constante de los indicadores económicos que determinan la viabilidad y escalabilidad del proyecto. El informe de viabilidad financiera se fundamenta en supuestos específicos para proyectar ingresos y egresos asociados a la producción de 400 g de dNTP-MIX, proporcionando una visión clara del comportamiento financiero del negocio a lo largo del tiempo.

El monitoreo financiero constituye un proceso continuo que, partiendo de este análisis inicial, requiere la evaluación periódica de los indicadores financieros utilizando los valores reales generados por las operaciones del negocio. Aunque el estudio financiero contempla variables como las fluctuaciones en el precio de insumos químicos, cambios regulatorios y variaciones en la demanda del mercado, resulta fundamental revisar constantemente estos parámetros y ajustarlos conforme a la realidad.

Esta práctica de monitoreo permite tomar decisiones informadas basadas en datos actualizados, justificar nuevas inversiones con fundamentos sólidos y presentar resultados confiables ante socios estratégicos y entidades de apoyo institucional, garantizando así la credibilidad del proyecto.

### **3.9. Socios estratégicos.**

La empresa proyecta su constitución como un spin-off de la Universidad Industrial de Santander (UIS), regido por el Acuerdo No. 007 de 2020 y la Resolución 0745 de 2022. Esta figura permitirá aprovechar el conocimiento científico desarrollado en el entorno universitario, facilitando la transferencia tecnológica, el acceso a talento altamente calificado y el respaldo institucional en las etapas iniciales del proyecto. Además, el modelo spin-off fortalece los vínculos entre academia y sector productivo, promoviendo la innovación con impacto social y económico, y posicionando a la empresa como un actor estratégico en el ecosistema biotecnológico nacional.

Adicionalmente, se buscará establecer convenios con universidades, spin-offs académicos y centros de investigación pública y privada para promover la adopción temprana del producto y generar evidencia científica, incentivar el desarrollo de publicaciones, posters, tesis o patentes donde el producto sea validado o citado y abrir espacios de retroalimentación técnica que permitan ajustar formulaciones, presentaciones o empaques según necesidades reales del usuario final.

### **3.10. Estructura de costos.**

Para determinar los costos del proyecto se realizó un costeo por etapas, considerando desde la transformación de la biomasa hasta la obtención de nucleótidos trifosfato, en el apéndice I, se encuentra el costeo realizado de mano de obra, materias primas y costos indirectos de fabricación para cada una de las tres etapas.

Los costos fijos necesarios para el funcionamiento del negocio se componen de:

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

- Adecuación de la planta de 134 m<sup>2</sup>, incluyendo áreas de producción, almacenamiento, limpieza, administración y seguridad, además de los servicios públicos como energía, agua, internet, limpieza técnica y mantenimiento de equipos.
- Salarios de profesionales en biología, químicos, operarios, personal administrativo y comercial.
- Pago por el uso de la tecnología desarrollada en la universidad, incluyendo derechos de propiedad intelectual.

Los costos operativos necesarios para el funcionamiento del negocio se componen de:

- Materias primas e insumos químicos como los reactivos, solventes, enzimas y otros componentes necesarios para la formulación del dNTP-MIX.
- Adquisición, calibración y renovación de instrumentos como HPLC, biorreactores, centrifugas, etc.
- Empaque, trazabilidad y gestión de entregas a clientes institucionales.
- Costos asociados a trámites ante INVIMA y otras entidades, estudios de validación, documentación técnica y asesoría legal.
- Manejo certificado de residuos químicos y biológicos (RESPEL), cumplimiento de normativas ambientales.

Para poder garantizar el establecimiento de la marca y la penetración del producto en el mercado, es fundamental destinar recursos para:

- Participación en ferias, webinars, diseño de material promocional, entrega de muestras y publicaciones científicas.
- Inversión en relaciones con universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales y actores de la cadena de cacao.

- Actualización de software, ciberseguridad, automatización de procesos y mejora continua del sistema productivo.

### 3.11. Desarrollo del modelo CANVAS.

Una vez identificados y definidos cada uno de los componentes que integran el modelo de negocio del proyecto, se procede a organizar de manera gráfica la estructura completa del modelo. Esta representación visual permite una comprensión integral de las interrelaciones entre los diferentes elementos y facilita la comunicación efectiva de la propuesta de valor al equipo técnico del proyecto y a potenciales inversionistas.

#### Figura 4

*Modelo CANVAS del proyecto.*



#### **4. Estudio Financiero**

El dNTP-MIX fue determinado como el producto principal para el desarrollo del estudio de viabilidad financiera del negocio, los detalles técnicos y comerciales de este producto se pueden encontrar en el Apéndice C. Este producto está dirigido hacia el mercado latinoamericano, de acuerdo con la estrategia seleccionada por el equipo líder del proyecto, esta decisión se basa en el análisis previo del mercado objetivo y las oportunidades identificadas en la región.

Este análisis financiero se realiza en un horizonte de tiempo de 10 años, este periodo de tiempo es adecuado para un negocio de comercialización de dNTP Mix, ya que el sector biotecnológico suele presentar ciclos de inversión y retorno prolongados. Las altas inversiones iniciales en investigación y desarrollo, junto con la volátil maduración de un mercado emergente, hacen que plazos cortos como 5 años puedan no reflejar la rentabilidad real del negocio. Extender el análisis hasta 10 años permite capturar el ciclo completo, tendencias de crecimiento y consolidación, justificando así una evaluación más completa y realista para la toma de decisiones e inversión en este sector. (Huayamares et al., 2022)

##### **4.1. Datos económicos.**

Los parámetros económicos utilizados para realizar las proyecciones incluyen variables macroeconómicas relevantes como lo son las tendencias de crecimiento del sector biotecnológico y condiciones específicas de las regulaciones económicas colombianas, proporcionando un marco sólido para la evaluación de la viabilidad del proyecto. Las proyecciones financieras se sustentan en los siguientes datos económicos fundamentales que sirven como base para el análisis:

- **Tasa de crecimiento:** A partir de los datos proporcionados por Grand View Research, se toma como referencia la tasa de crecimiento anual del 9% del mercado latinoamericano de nucleótidos.
- **Ventas anuales en gramos de nucleótidos en Latinoamérica:** La proyección de ventas se basó en los datos del comportamiento del mercado de nucleótidos en Latinoamérica estudiados anteriormente el análisis de mercado, a partir de esta información se estimaron los valores en litros, gramos, mmol y viales.

**Tabla 4**

*Proyecciones del mercado latinoamericano de nucleótidos.*

Año	Mercado (USD)	LTS	Mmol	Gr	Viales (1mL)
2024	\$87.800.000	672,02	26.880,98	13.198,56	672.024,49
2025	\$95.700.000	732,49	29.299,66	14.386,13	732.491,39
2026	\$104.320.000	798,47	31.938,77	15.681,93	798.469,19
2027	\$113.700.000	870,26	34.810,56	17.091,99	870.264,06
2028	\$123.940.000	948,64	37.945,66	18.631,32	948.641,41
2029	\$135.090.000	1.033,98	41.359,36	20.307,44	1.033.983,93
2030	\$147.250.000	1.127,06	45.082,28	22.135,40	1.127.057,02

- **Inflación:** Se utilizaron proyecciones oficiales de inflación para Colombia en el período 2025-2030, las cuales permiten ajustar anualmente tanto los precios de venta como los costos de materias primas, manteniendo la coherencia económica del modelo financiero a lo largo del tiempo. (Statista, 2025)
- **Aumento del salario mínimo:** Se estableció un aumento anual del 9.5% en el salario mínimo colombiano, reflejando las tendencias históricas y permitiendo calcular

adecuadamente la evolución de los costos laborales durante el horizonte de evaluación del proyecto. (La República, 2025)

- **Impuesto de renta:** Se aplicó una tasa del 35% sobre las utilidades antes de impuestos, correspondiente a la tarifa corporativa vigente en Colombia para empresas del sector. (Gerencie, 2025)
- **Tasas:** La de interés se fijó en 0% al no considerar deuda y tasa de cambio se utilizó la TRM vigente al 20 de septiembre de \$3891,19 por dólar, para realizar todo el análisis financiero en dólares americanos, simplificando la comparación con referencias internacionales y el manejo de cifras del mercado objetivo. (Banco De La República, 2025)

#### **4.1.1. Cálculo del WACC (Coste medio ponderado de capital).**

Para determinar el WACC del 18,87%, se realizó un análisis comparativo utilizando betas apalancadas y des apalancadas de empresas líderes en comercialización de nucleótidos, específicamente Thermofisher y Agilent Technologies. Para la determinación de estos parámetros en empresas biotecnológicas comparables, se emplearon las plataformas Simply Wall Street y NASDAQ especializadas en análisis financiero, estas proporcionaron los valores estimados del coeficiente beta apalancado de estas organizaciones. Team (2023) define el coeficiente beta apalancado como una métrica fundamental que cuantifica la volatilidad de los rendimientos accionarios de una empresa en relación con las fluctuaciones del mercado de referencia, incorporando el efecto del apalancamiento financiero en su estructura de capital. Por otro lado, los datos relacionados a la proporción deuda-patrimonio de las empresas del sector biotecnológico, fueron obtenidos mediante las bases de datos especializadas Trading Economics

y CompaniesMarketCap, plataformas que ofrecen información financiera consolidada y ratios de estructura de capital actualizados de compañías públicas en el sector.

**Tabla 5**

*Proyecciones del mercado latinoamericano de nucleótidos.*

<b>Compañía</b>	<b>Beta apalancada</b>	<b>Deuda (\$B-USD)</b>	<b>Equity (\$B-USD)</b>	<b>Beta no apalancada</b>
Thermofisher	0,984	34,2	49,4	0,68
Agilent Technologies	0,942	3,49	6,027	0,68

Esta metodología empleada para determinar el valor de la beta apalancada a partir de otras empresas del sector biotecnología que cotizan en bolsa se basa en el método 3 planteado por Martínez et al., 2014 en la revisión de literatura enfocada en distintos modelos de cálculo para determinar las betas a aplicar en el Capital Asset Pricing Model. Al determinar el valor del WACC por medio de este enfoque metodológico, se procura que el costo de capital refleje adecuadamente el riesgo del sector biotecnológico.

Por otro lado, la rentabilidad esperada por los inversionistas se tomó considerando lo planteado por Pérez, 2024, donde se plantean las distintas tasas de rentabilidad esperada del capital propio ( $K_e$ ) por país. En el apartado de financiamiento, se consideró una tasa de interés del 0% dado que no se contempla endeudamiento inicial. La tasa libre de riesgo se estableció tomando como referencia la rentabilidad de un CDT del banco Finandina a 180 días.

#### **4.2. Parámetros de producción y proyección de ventas.**

Los cálculos de producción y ventas mensuales se basan en el producto dNTP-MIX en presentación de 10 mM, de 0,01964 gramos. Las proyecciones de crecimiento se definieron a

partir del análisis de la demanda de nucleótidos en Latinoamérica, considerando distintos escenarios que fueron presentados al equipo líder del proyecto.

A partir de estas reuniones, se determinó que la cuota de mercado para el primer año debía ser del 1% del mercado total de nucleótidos de Latinoamérica. Además, se estableció un crecimiento anual de los gramos de dNTP vendidos del 18% para el año 2 al año 3, y del año 4 al año 10 un crecimiento constante del 9% anual. Esta última tasa corresponde al crecimiento planteado por Grand View Research para el mercado latinoamericano de nucleótidos, lo que proporciona una base sólida para las proyecciones del negocio.

#### **4.2.1. Capacidad de producción.**

La capacidad de producción inicial a nivel laboratorio correspondía a 63 gramos al año, basada en un proceso donde para producir 7 gramos de dNTP-MIX se requieren 8 semanas desde la obtención de biomasa hasta la transformación de nucleósidos a nucleótidos. Al año se consideraron 9 ciclos productivos, ya que la optimización del proceso permite iniciar un nuevo ciclo inmediatamente al finalizar la primera etapa del ciclo anterior, maximizando la eficiencia temporal.

Considerando las proyecciones de unidades vendidas y las condiciones de crecimiento del mercado planteadas, se determinó que para el año 2035 se necesitaría producir aproximadamente 400 gramos anuales para satisfacer la demanda del año 10. Por esta razón, se estableció que la capacidad de producción para la inversión inicial correspondería a 400 gramos anuales. Esta capacidad no solo permite cumplir con la demanda pronosticada anualmente, sino que también asegura flexibilidad operativa ante aumentos bruscos en la demanda, proporcionando escalabilidad al proyecto sin comprometer la calidad del producto ni los tiempos de entrega.

#### **4.2.2. Determinación del precio de venta.**

Para establecer el precio de venta por gramo, se realizó una regresión lineal tomando como referencia el dNTP-MIX de Thermo Fisher (referencia R0192), el cual tiene un precio de \$130.650 USD y contiene 0,0196 gramos. A partir de este análisis se determinó que el precio de referencia por gramo corresponde a \$6.652,24 USD.

Sin embargo, el equipo líder del proyecto resaltó la necesidad de establecer un precio de venta inferior al de los competidores líderes del mercado. Considerando esta estrategia de penetración, se planteó un precio de venta de \$109.78 USD por unidad de dNTP-MIX de 0,0196 gramos, obteniendo un precio final por gramo de \$5.600,81 USD, con un crecimiento anual de 2.5% considerando el índice de precios al productor por industria: fabricación de sustancias para diagnóstico in vitro.

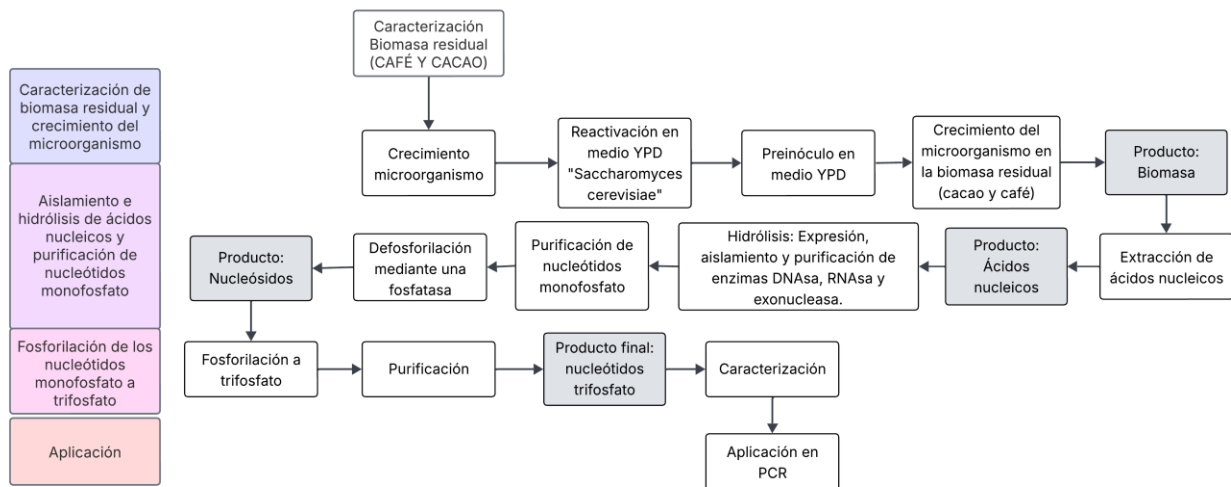
#### **4.3. Estructura de costos por etapa.**

La producción del dNTP-MIX comprende tres etapas fundamentales claramente diferenciadas. La primera etapa se encarga de la extracción de biomasa a partir de los residuos del cacao para obtener ácidos nucleicos. La segunda etapa realiza la transformación de estos ácidos nucleicos en nucleósidos mediante procesos bioquímicos específicos. Finalmente, la tercera etapa convierte los nucleósidos obtenidos en nucleótidos purificados, que constituyen el producto final.

Para una comprensión detallada de este proceso productivo, en el Apéndice C se presenta el plan operativo completo, donde se especifica cada etapa del proceso incluyendo la maquinaria requerida, los materiales necesarios y los procedimientos técnicos correspondientes.

**Figura 5**

*Mapa del proceso de obtención de nucleótidos.*



El costeo por etapas incluye la determinación de los costos de materias primas, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, estos últimos integran servicios públicos y consumibles. En la etapa de obtención de biomasa y su transformación en ácidos nucleicos, los costos de materias primas contemplan todos los reactivos necesarios para producir 1.200 mg de ácidos nucleicos.

En esta fase, los servicios públicos se distribuyen proporcionalmente entre los procesos de producción de biomasa y obtención de ácidos nucleicos, lo que permite un costeo más preciso al considerar el uso específico de cada máquina en el proceso. Esta etapa representa la base del proceso productivo y es sobre la cual se cuenta con mayor claridad y precisión en los datos técnicos y de costos.

**Tabla 6**

*Costos correspondientes a la obtención de 1200mg de ácidos nucleicos.*

<b>Concepto</b>	<b>Costo en COP</b>	<b>Costo en USD</b>
Materias primas	\$ 3.143.409,81	\$ 807,83
Mano de obra	\$ 9.300.360,74	\$ 2.390,11
CIF	\$ 236.791,52	\$ 60,85
<b>Total para 1200mg ácidos nucleicos</b>	<b>\$ 12.680.562,07</b>	<b>\$ 3.258,79</b>
<b>Costo por mg</b>	<b>\$ 10.567,14</b>	<b>\$ 2,72</b>

Para la etapa de conversión de ácidos nucleicos a nucleósidos se determinaron los costos adicionales requeridos en materias primas, servicios públicos, mano de obra y material de laboratorio para producir 240 mg de nucleósidos (60 mg por cada tipo de nucleósido). Es importante señalar que los costos de esta etapa fueron estimados de manera supuesta por el equipo técnico, considerando que para la obtención inicial de los nucleótidos en el proceso se compraron ya preparados. Los costos totales de la etapa anterior (materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación) se integraron como costos de los ácidos nucleicos para esta segunda etapa.

**Tabla 7**

*Costos correspondientes a la obtención de 240 mg de nucleósidos.*

<b>Concepto</b>	<b>Costo en COP</b>	<b>Costo en USD</b>
Materias primas	\$ 12.863.854,21	\$ 3.305,89
Mano de obra	\$ 3.216.012,59	\$ 826,49
CIF	\$ 1.632.110,78	\$ 419,44
<b>Total para 240 mg de nucleósidos</b>	<b>\$ 17.711.977,59</b>	<b>\$ 4.551,82</b>
<b>Costo por mg</b>	<b>\$ 73.799,91</b>	<b>\$ 18,97</b>

Finalmente, en la etapa de conversión de nucleósidos a nucleótidos se incluyen los costos de reactivos de síntesis y purificación, además del costo de los nucleósidos generados en etapas previas. Los costos de obtención de nucleósidos de la etapa anterior se integraron en esta fase

final como parte de la materia prima. No obstante, se recomienda completar el coste del nucleótido trifostatado dGTP, cuyo costo se calculó mediante un promedio al no disponer de información específica proporcionada por el equipo técnico.

**Tabla 8**

*Costos correspondientes a la obtención de 7 gr de nucleótidos.*

Concepto	Costo en COP	Costo en USD
<b>Materias primas</b>	\$ 15.069.616,73	\$ 3.872,75
<b>Mano de obra</b>	\$ 776.478,72	\$ 199,55
<b>CIF</b>	\$ 2.271.375,39	\$ 583,72
Total para 7 gramos de dNTP Mix	\$ 18.117.470,84	\$ 4.656,02
<b>Costo por gr</b>	<b>\$ 2.588.210,12</b>	<b>\$ 665,15</b>

#### 4.4. Materias primas e insumos mensuales.

En la sección de materias primas e insumos mensuales se incluyen los costos proyectados para la etapa de conversión de nucleósidos a nucleótidos, dado que, al momento de calcular los costos de materias primas en la etapa de síntesis, ya se considera el costo de los nucleósidos producidos en las etapas previas.

Además de los costos asociados a materias primas, se incorporan los gastos de material de laboratorio mensual y los reactivos de HPLC, considerando que estos se utilizan en cada ciclo de producción.

Con el fin de estimar con mayor precisión los costos mensuales y considerar el aumento en la producción debido a la implementación de un sistema semiautomatizado, se realizó una regresión lineal de los costos obtenidos de materia prima para la obtención de 63 g de nucleótidos al año. Esto permitió determinar los costos necesarios para producir 152 gr, cantidad que corresponde a los gramos disponibles a la venta para el primer año de operación del

proyecto. Este proceso de regresión lineal se aplicó a las materias primas, materiales de laboratorio y el uso del HPLC.

**Tabla 9**

*Costos correspondientes a materias primas anuales y mensuales para el primer año.*

<b>Descripción</b>	<b>Valor total año USD</b>	<b>Valor total mes USD</b>
Materias primas.	\$ 84.094,06	\$ 7.007,84
Material de laboratorio mensual	\$ 4.668,32	\$ 389,03
Reactivos HPLC (medición de pureza)	\$ 7.892,86	\$ 657,74
<b>Total materia prima</b>	<b>\$ 96.655,24</b>	<b>\$ 8.054,60</b>

#### **4.5. Costos y gastos mensuales.**

Los costos y gastos mensuales representan los costos fijos que debe asumir la empresa para operar cada mes. Estos incluyen los costos de arrendamiento del espacio del laboratorio, considerando el arrendamiento de un espacio de 134 m<sup>2</sup> en el Centro, Comuna 15, Bucaramanga, Santander. La distribución del espacio de la planta se planteó considerando las diferentes áreas necesarias para las operaciones que se realizan en la organización.

Para determinar el costo de consumo eléctrico, se realizó una regresión lineal del costo determinado de electricidad anual para la producción de 63 g de nucleótidos, con el fin de determinar un supuesto para el costo de la producción semiautomatizada. El costo del agua también se calculó considerando un consumo de 100 USD al mes.

El presupuesto de mercadeo mensual hace referencia a las estrategias de marketing necesarias para continuar con el desarrollo de las relaciones directas del mercado B2B. Se incluyen en el presupuesto los costos de visitas técnicas a laboratorios y la entrega de muestras clave. Por otro lado, se considera que para la construcción de la marca técnica se deben continuar realizando de manera mensual webinars y capacitaciones por medios digitales. En el apartado de alianzas

## Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero

académicas y científicas se busca seguir generando patrocinios en pósters, tesis y papers de investigación. Por último, se aplican mensualmente estrategias de promoción digital y de participación en ferias comerciales. (Shastri, 2025)

Los seguros de responsabilidad civil representan una inversión fundamental para la operación segura del proyecto, por esto, en el aparato de gastos mensuales se consideran los pagos de distintos seguros:

- El seguro RC general y de predios protege contra daños patrimoniales y extrapatrimoniales causados a terceros en las instalaciones durante el desarrollo de actividades normales, siendo obligatorio para licitaciones públicas y contratos con grandes compañías, además de proporcionar respaldo legal ante accidentes laborales o daños a visitantes en las instalaciones de producción. (Sura, 2025)
- El seguro RC de productos ampara los perjuicios causados por los nucleótidos fabricados, cubriendo defectos de calidad, contaminación o lesiones, constituyendo una cobertura, que según Legalondo (2024) es esencial para empresas de biotecnología por los riesgos inherentes a los usuarios finales y la responsabilidad legal derivada de productos defectuosos que podrían comprometer investigaciones científicas o procedimientos médicos.
- El seguro todo riesgo protege la inversión en equipos críticos como HPLC, biorreactores y equipos de ultrasonido contra daños accidentales, eventos naturales, hurto y errores de operación, garantizando la continuidad operativa y evitando pérdidas millonarias en equipos especializados de difícil reposición. Sura (2025)

La consultoría regulatoria ante el INVIMA requiere asesoría especializada en el proceso de registro de insumos para diagnóstico, fundamental para evitar errores costosos en la

## Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero

documentación técnica, acelerar los tiempos de aprobación y asegurar el cumplimiento normativo en Colombia y Brasil, países clave para la expansión regional del proyecto. (Asesoría Invima, 2022)

El software de gestión incluye sistemas especializados para control de calidad y aseguramiento, software de análisis estadístico para validación de resultados, gestión de proyectos para coordinación de equipos de trabajo y ciberseguridad empresarial para proteger la propiedad intelectual y la trazabilidad completa del proceso productivo exigida por organismos regulatorios internacionales. (Hexagon, 2025)

Los servicios operativos especializados incluyen el manejo de residuos peligrosos (RESPEL) para la gestión certificada de residuos químicos y biológicos mediante operadores autorizados, evitando sanciones ambientales y paradas productivas que podrían resultar catastróficas para el proyecto. (EdwinT, 2021)

El mantenimiento preventivo de equipos incluye contratos de servicio con fabricantes que aseguran la calibración periódica requerida por estándares GMP, evitando desviaciones en los resultados de producción y manteniendo la confiabilidad de los equipos críticos. (Fernández, 2024)

### Tabla 10

*Costos y gastos mensuales.*

Concepto	Valor total mes COP	Valor total mes USD
Arriendo	\$ 3.880.000,00	\$ 997,12
Energía eléctrica	\$ 2.056.764,28	\$ 528,57
Agua	\$ 389.119,00	\$ 100,00
Seguro RC (General/Predios & Operaciones)	\$ 5.496.400,36	\$ 1.412,52
Seguro RC de Productos (incluye daños por producto)	\$ 4.122.300,27	\$ 1.059,39
Seguro todo riesgo	\$ 2.387.848,52	\$ 613,66

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

Consultoría Regulatoria (INVIMA/ANVISA)	\$ 7.782.380,00	\$ 2.000,00
Software de Gestión (Licencias de uso por dispositivo)	\$ 2.023.418,80	\$ 520,00
RESPEL	\$ 389.119,00	\$ 100,00
Presupuesto de mercadeo	\$ 84.438.823,00	\$ 21.700,00
Mantenimiento de equipos	\$ 11.250.000,00	\$ 2.891,15
<b>Total costos y gastos mensuales</b>	<b>\$ 124.216.173,23</b>	<b>\$ 31.922,41</b>

**4.6. Nomina.**

En este apartado se determina el esfuerzo financiero que realiza la empresa para pagar los salarios de los cargos definidos según las necesidades operativas, se realiza el cálculo del costo por empleado considerando no solo el salario base, sino también el factor prestacional correspondiente, lo que garantiza una estimación precisa de los costos laborales reales.

La semiautomatización realizada y el aumento en la capacidad de producción generó una necesidad de contratar más profesionales capacitados y operarios para las tareas menos especializada, cabe aclarar que estos datos de conformación de la nómina son supuestos realizados a partir de las necesidades de personal planteadas a nivel laboratorio, por lo que se genera la recomendación de tomar estos datos como punto de referencia para el establecimiento de la mano de obra necesaria para un aumento de la producción de la planta y realizar un análisis de carga de trabajo por actividad para definir exactamente las necesidades de personal.

**Tabla 11**

*Salarios mensuales del personal.*

<b>Cargo</b>	<b>Salario COP</b>	<b>Salario USD</b>
Profesional Marketing	\$ 4.250.000,00	\$ 1.092,21
Químico	\$ 7.000.000,00	\$ 1.798,94
Biólogo	\$ 7.000.000,00	\$ 1.798,94
Auxiliar administrativo	\$ 2.500.000,00	\$ 642,48

**Plan de negocios nucleótidos del mucilago cacaotero**

Auxiliar operativo	\$ 2.500.000,00	\$ 642,48
Subdirector Comercial	\$ 12.000.000,00	\$ 3.083,89
Subdirector Científico	\$ 15.000.000,00	\$ 3.854,86
Gerente	\$ 17.500.000,00	\$ 4.497,34
Coordinador administrativo	\$ 4.000.000,00	\$ 1.027,96
Coordinador del spin off	\$ 2.000.000,00	\$ 513,98
Asesor legal	\$ 4.000.000,00	\$ 1.027,96
Técnico de mantenimiento	\$ 1.700.000,00	\$ 436,88
Servicios generales	\$ 1.430.000,00	\$ 367,50
<b>Total salarios mano de obra</b>	<b>\$80.088.000,00</b>	<b>\$ 20.785,42</b>

**4.7. Estimación de inversión inicial**

La inversión inicial de este proyecto se constituyó considerando los costos de adecuación de la infraestructura, la adquisición de maquinaria y equipos de producción, equipos de oficina, costos legales y el capital de trabajo necesario. Estos aspectos representan los elementos fundamentales para iniciar el funcionamiento operativo de la empresa y garantizar el arranque exitoso del proyecto.

**4.7.1. Financiamiento.**

El financiamiento del proyecto se considera en su totalidad como aportes de los socios, considerando que el equipo líder del proyecto buscaba hacer esta evaluación financiera sin recurrir a financiación externa.

**4.7.2. Infraestructura.**

Las adecuaciones de infraestructura consideran las obras civiles, sistemas especializados, instalaciones eléctricas y de gas, permisos especiales, mobiliario y contingencias. Se estimó un rango de dólares por metro cuadrado revisando trabajos relacionados con el establecimiento de plantas químicas, considerando que la planta ocupa 134 metros cuadrados distribuidos en

diversas áreas funcionales que contemplan el área de producción, almacenamiento, logística, limpieza y esterilización, administración, servicios generales y seguridad.

#### 4.7.3. Maquinaria y equipos.

En el apartado de maquinaria y equipos se concentran los costos y unidades de las máquinas necesarias para poder producir a nivel de laboratorio, los valores de estas máquinas fueron suministrados por el equipo técnico y actualizados al año 2025 por medio del IPC (Índice de Precios al Consumidor).

**Tabla 12**

*Inversión en maquinaria y equipos.*

Concepto	Cantidad	Valor unitario USD	Precio total USD
Shaker Incubadora	1	\$ 7.781,68	\$ 7.781,68
Balanza analítica	1	\$ 977,82	\$ 977,82
Centrifuga refrigerada	1	\$ 7.296,70	\$ 7.296,70
Equipo DP0150 ultrasonic homogenizer	1	\$ 2.213,33	\$ 2.213,33
Ultracongelador	1	\$ 43.161,68	\$ 43.161,68
Pipeta de 1000 UL	1	\$ 154,19	\$ 154,19
Pipeta de 100 UL	1	\$ 58,76	\$ 58,76
Autoclave horizontal	1	\$ 27.897,95	\$ 27.897,95
Cabina de bioseguridad Biológica	1	\$ 7.432,17	\$ 7.432,17
Espectrofotómetro	1	\$ 4.608,11	\$ 4.608,11
Frasco tapa rosca	30	\$ 12,08	\$ 362,36
Erlenmeyer de 1000 mL	80	\$ 6,68	\$ 534,54
Columna Flash biotage	1	\$ 507,20	\$ 507,20
Balanza OHAUS	1	\$ 977,82	\$ 977,82
Cabina extractora ESCO	1	\$ 4.320,10	\$ 4.320,10
Reactor Xelsius	1	\$ 35.226,13	\$ 35.226,13
FPLC ÄKTA PURE	1	\$ 40.970,63	\$ 40.970,63
HPLC SHIMADZU LC40	1	\$ 32.339,31	\$ 32.339,31

## Plan de negocios nucleótidos del mucilago cacaotero

Espectrofotómetro	1	\$ 6.182,41	\$ 6.182,41
Liofilizador	1	\$ 10.881,05	\$ 10.881,05
Rotoevaporador Heidolph	1	\$ 3.744,09	\$ 3.744,09
PH metro (con soluciones de calibración)	1	\$ 1.428,80	\$ 1.428,80
Placa de calentamiento Heidolph	1	\$ 630,35	\$ 630,35
Nevera con refrigerador Samsung	1	\$ 642,48	\$ 642,48
Balón de 3 bocas de 100mL (24/40)	4	\$ 50,88	\$ 203,54
Balón de 1L (24/29)	2	\$ 15,42	\$ 30,84
Embudo de extracción	1	\$ 15,42	\$ 15,42
Balón de 250mL (24/29)	4	\$ 30,84	\$ 123,36
Implementación de equipos para aumentar la producción de la planta			\$ 119.900,00
<b>Inversión total en maquinaria y equipos</b>			<b>\$ 360.602,83</b>

Adicionalmente, se contempla una inversión en adquisición de equipos industriales para aumentar la capacidad de producción de la planta, considerando la necesidad de producir 400 gr de nucleótidos al año.

**Tabla 13**

*Inversión en maquinaria para aumentar la producción.*

<b>Máquina</b>	<b>Función principal</b>	<b>Precio Aproximado (USD)</b>
Reactor fermentador de laboratorio 10-20L	Permite la síntesis a escala mayor, aumentando volumen por batch.	\$ 6.150,00
Sistema cromatografía preparativa (FPLC)	Incrementa la capacidad de purificación, manejo de lotes más grandes.	\$ 50.000,00
Liofilizador industrial (~5L capacidad)	Liofilización eficiente en mayor volumen, secado rápido y uniforme.	\$ 38.000,00
Sistema purificación de agua ultrapura	Genera agua ultrapura en mayor volumen crítico para síntesis.	\$ 12.500,00
Sistema de control ambiental y área limpia	Mantiene condiciones estériles y controladas para producción GMP.	\$ 10.000,00
Sistema para manejo y control de residuos	Gestión segura de residuos químicos y bioquímicos.	\$ 3.250,00

---

<b>Implementación de equipos para aumentar la producción de la planta</b>	<b>\$119.900</b>
---	------------------

---

#### **4.7.4. Equipos de oficina y legales.**

Los costos de adquisición de equipos de oficina consideran la compra de los equipos necesarios para que las personas de gerencia, supervisores, administración, logística, servicio al cliente y control puedan cumplir con sus labores. En el apartado de legales se encuentran los costos de expedición de documentos esenciales para la creación del negocio, además de algunos costos relacionados con certificaciones de sistemas de salubridad como el INVIMA y certificaciones de venta libre.

#### **4.7.5. Capital de trabajo.**

El capital de trabajo se definió en dos meses a partir de reuniones con el equipo técnico, buscando asegurar flexibilidad operativa y evitar vulnerabilidades en la producción. Este capital de trabajo considera los costos y gastos, materias primas y la nómina necesaria para funcionar durante 2 meses.

La cantidad de meses de capital de trabajo se determinaron considerando que un capital de trabajo demasiado alto puede inmovilizar recursos que podrían destinarse a inversiones estratégicas, afectando el flujo de caja inicial. Por esto, la asignación se ajustó para mantener un equilibrio entre seguridad financiera y uso eficiente del capital, priorizando así la sostenibilidad económica en el arranque del proyecto.

### **4.8. Proyección de ingresos**

A partir de la definición de las variables económicas de crecimiento de los gramos vendidos al año y el precio de venta, a continuación, se presentan los ingresos a 10 años del negocio.

**Tabla 14***Proyección de ingresos del 2026 al 2030.*

<b>INGRESOS</b>	<b>2026</b> <b>AÑO 1</b>	<b>2027</b> <b>AÑO 2</b>	<b>2028</b> <b>AÑO 3</b>	<b>2029</b> <b>AÑO 4</b>	<b>2030</b> <b>AÑO 5</b>
Venta de producto en gramos	156	185	218	238	259
Precio de venta año 1	\$ 5.600,81	\$ 5.740,83	\$ 5.884,35	\$ 6.031,46	\$ 6.182,25
Venta de producto	\$ 847.514,57	\$ 1.030.191,99	\$ 1.244.304,86	\$ 1.392.422,81	\$ 1.553.165,73
<b>Total ingresos</b>	<b>\$ 851.323,12</b>	<b>\$ 1.030.191,99</b>	<b>\$ 1.244.304,86</b>	<b>\$ 1.392.422,81</b>	<b>\$ 1.553.165,73</b>

**Tabla 15***Proyección de ingresos del 2031 al 2035.*

<b>INGRESOS</b>	<b>2031</b> <b>AÑO 6</b>	<b>2032</b> <b>AÑO 7</b>	<b>2033</b> <b>AÑO 8</b>	<b>2034</b> <b>AÑO 9</b>	<b>2035</b> <b>AÑO 10</b>
Venta de producto en gramos	282	308	335	366	399
Precio de venta año 1	\$ 6.336,80	\$ 6.495,22	\$ 6.657,60	\$ 6.824,04	\$ 6.994,64
Venta de producto	\$ 1.733.368,94	\$ 1.940.512,67	\$ 2.163.388,11	\$ 2.422.671,79	\$ 2.707.137,15
<b>Total ingresos</b>	<b>\$ 1.733.368,94</b>	<b>\$ 1.940.512,67</b>	<b>\$ 2.163.388,11</b>	<b>\$ 2.422.671,79</b>	<b>\$ 2.707.137,15</b>

**4.9. Proyección de egresos**

Por el lado de los egresos, se proyectan los costos de nómina para el crecimiento anual considerando el aumento planteado del 9.5% del salario mínimo, las materias primas e insumos incrementan basado en el factor de crecimiento del sector del 9%, en el caso de los costos y gastos operativos se ajustan anualmente considerando la inflación.

**Tabla 16***Proyección de egresos del 2026 al 2030.*

<b>EGRESOS</b>	<b>2026</b> <b>AÑO 1</b>	<b>2027</b> <b>AÑO 2</b>	<b>2028</b> <b>AÑO 3</b>	<b>2029</b> <b>AÑO 4</b>	<b>2030</b> <b>AÑO 5</b>
----------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Plan de negocios nucleótidos del mucilago cacaotero**

Nómina	\$ 427.269,80	\$ 465.724,08	\$ 507.639,25	\$ 553.326,78	\$ 603.126,19
Materias primas e insumos	\$ 96.655,24	\$ 105.354,21	\$ 117.996,71	\$ 132.156,32	\$ 148.015,08
Costos y gastos	\$ 383.068,95	\$ 394.561,02	\$ 406.397,85	\$ 418.589,79	\$ 431.147,48
<b>Total Egresos</b>	<b>\$ 906.993,99</b>	<b>\$ 965.639,31</b>	<b>\$ 1.032.033,81</b>	<b>\$ 1.104.072,89</b>	<b>\$ 1.182.288,75</b>

**Tabla 17**

*Proyección de egresos del 2031 al 2035.*

EGRESOS	2031 AÑO 6	2032 AÑO 7	2033 AÑO 8	2034 AÑO 9	2035 AÑO 10
Nómina	\$ 657.407,55	\$ 716.574,23	\$ 781.065,91	\$ 851.361,84	\$ 927.984,40
Materias primas e insumos	\$ 165.776,89	\$ 185.670,11	\$ 207.950,53	\$ 232.904,59	\$ 260.853,14
Costos y gastos	\$ 444.081,91	\$ 457.404,36	\$ 471.126,49	\$ 485.260,29	\$ 499.818,10
<b>Total Egresos</b>	<b>\$ 1.267.266,34</b>	<b>\$ 1.359.648,70</b>	<b>\$ 1.460.142,93</b>	<b>\$ 1.569.526,72</b>	<b>\$ 1.688.655,64</b>

En el Apéndice I se encuentra el estado de resultados proyectado para el primer año y para el horizonte de tiempo a 10 años.

**4.10. Flujo de caja proyectado**

En el Apéndice I, a partir de la utilidad operacional obtenida en el estado de resultados, se observa que el primer año presenta un flujo de caja del periodo negativo, lo que incrementa el nivel de endeudamiento considerando la inversión inicial realizada. Los flujos de caja del periodo comienzan a ser positivos desde el año 2, momento en el cual se inicia el proceso de recuperación de la inversión inicial. A partir del año 6, se comienzan a generar flujos de caja final positivos que generan valor para los inversionistas del proyecto.

**4.11. Evaluación de indicadores financieros.**

A continuación, se presenta un análisis detallado de cómo se obtuvieron cada uno de los indicadores financieros y su respectiva interpretación, considerando el escenario base con una

cuota de mercado del 1% y un precio de venta de \$5.600,81 USD por gramo de nucleótidos. Esta evaluación permite comprender la metodología de cálculo empleada y el significado de cada métrica en el contexto de la viabilidad económica del proyecto.

#### 4.11.1. Tasa interna de retorno.

Para realizar el cálculo de la TIR, se consideraron tanto la inversión inicial como los flujos de caja por período, ya que la TIR corresponde a la rentabilidad esperada del proyecto considerando los flujos de caja futuros descontados al presente. En el caso de este negocio biotecnológico, una TIR del 24% significa que la inversión genera una rentabilidad anual equivalente al 24% bajo las proyecciones de flujos de caja utilizadas.

El WACC calculado es del 18,87%, el cual representa el costo de oportunidad del capital, es decir, la rentabilidad mínima que exigen los inversionistas para financiar la empresa. Para que un proyecto sea financieramente atractivo, la TIR debe ser mayor al WACC, condición que se cumple en este caso.

#### Tabla 18

*Tasa interna de retorno.*

Tasa de oportunidad	TIR
18,87%	24%

El proyecto biotecnológico presenta una diferencia positiva aproximada de 5 puntos porcentuales (24% - 18,87%), lo que indica que existe creación de valor para los accionistas y un margen modesto de seguridad frente al costo del capital. Esta diferencia hace el proyecto sea atractivo para inversionistas, aunque cabe resaltar, la necesidad de considerar que en el sector biotecnológico siempre existen riesgos inherentes relacionados con la investigación, la

regulación y las condiciones del mercado que podrían afectar las proyecciones económicas futuras.

#### 4.11.2. Valor Presente Neto

El Valor Presente Neto (VPN) representa la diferencia entre el valor presente de los flujos de caja futuros del proyecto y la inversión inicial, descontados al WACC del 18,87%. Este indicador es fundamental para determinar la viabilidad económica del proyecto, ya que cuando el VPN es positivo, significa que el proyecto genera más valor que el costo del capital exigido por los inversionistas.

**Tabla 19**

Valor presente neto

Tasa de oportunidad	VPN
18,87%	\$ 201.780,86

En este caso específico, el proyecto biotecnológico presenta un VPN de 201.781 USD en un horizonte de 10 años, lo que indica que la inversión generará un valor adicional de aproximadamente 201 mil dólares en valor presente a lo largo de los diez años del proyecto. Este resultado positivo significa que, al finalizar el período de evaluación, no solo se recuperará la inversión inicial y se pagará el costo del capital correspondiente al WACC, sino que además se generará un excedente neto de 201 mil dólares que representa valor real creado para los accionistas.

Este VPN positivo es coherente con la TIR calculada del 24%, que supera el WACC del 18,87%, confirmando el atractivo financiero del proyecto desde ambas perspectivas de evaluación. Sin embargo, es fundamental mantener una perspectiva estratégica equilibrada al interpretar estos resultados. Aunque el resultado obtenido del VPN indica que el proyecto es

financieramente viable y atractivo, en el sector biotecnológico es crucial considerar los riesgos inherentes como las aprobaciones regulatorias, los tiempos de desarrollo que pueden extenderse, los costos de investigación y desarrollo que podrían incrementarse, y la volatilidad característica del mercado biotecnológico.

#### 4.11.3. Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio representa el nivel de ventas en el cual los ingresos totales de una empresa igualan exactamente sus costos totales, incluyendo tanto costos fijos como variables. En este punto, la empresa no obtiene ganancias ni pérdidas, constituyendo la frontera entre operar con pérdidas o con rentabilidad. Conocer el punto de equilibrio es fundamental para evaluar la viabilidad y rentabilidad de un negocio, así como para planificar su crecimiento y tomar decisiones estratégicas financieras.

**Tabla 20**

*Punto de equilibrio.*

<b>Cuota de mercado</b>	<b>Precio de venta</b>
0,94750%	\$ 5.600,81
1%	\$ 5.332,68

Para este proyecto, se utilizó una metodología avanzada mediante Excel, variando el precio de venta y manteniendo una cuota de mercado fija, buscando alcanzar un Valor Presente Neto (VPN) igual a cero. Los resultados obtenidos muestran que el precio mínimo por gramo para alcanzar el punto de equilibrio fue de \$5.332,68 USD considerando una cuota de mercado del 1% del mercado latinoamericano al año. Adicionalmente, al fijar el precio en \$5.600,81 USD, la cuota de mercado mínima resultante fue aproximadamente 0.9475%.

Esta metodología de obtención del punto de equilibrio a través del VPN igual a cero constituye un enfoque integral que incorpora variables de mercado y precio, permitiendo identificar los límites en términos de cuota de mercado y precio para que el negocio alcance estabilidad financiera y viabilidad económica a largo plazo.

#### **4.11.4. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)**

Para el cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) se utilizaron los flujos de caja proyectados y el valor de la inversión inicial de \$627.961. El análisis muestra que la empresa comenzará a generar flujos de caja positivos a partir del año 2 con \$41.959, manteniéndose en crecimiento sostenido hasta alcanzar \$662.013 en el año 10. Considerando la acumulación progresiva de estos flujos positivos, se determina que el tiempo requerido para recuperar completamente la inversión inicial es de aproximadamente 5 años y 3 meses. Este periodo se considera razonable para un proyecto de biotecnología, sector caracterizado por inversiones iniciales altas y largos periodos de maduración, pero con un gran potencial de generación de valor una vez superada la fase de recuperación.

### **4.12. Análisis de sensibilidad.**

#### **4.12.1. Sensibilidad del precio de venta por gramo.**

El análisis de sensibilidad del precio por gramo tiene como objetivo observar las variaciones en los indicadores financieros valor presente neto y tasa interna de retorno, con una cuota de mercado constante del 1% y un crecimiento fijo del 18% en los años 2 y 3.

**Tabla 21**

*Sensibilidad del precio de venta por gramo.*

<b>Resumen del escenario</b>	<b>Precio 1</b>	<b>Precio 2</b>	<b>Precio 3</b>	<b>Precio 4</b>	<b>Precio 5</b>
Precio de venta por gramo	\$ 5.300,00	\$ 5.400,00	\$ 5.500,00	\$ 5.700,00	\$ 5.800,00
Cuota de mercado	1%	1%	1%	1%	1%

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

Crecimiento año 2 y 3	18%	18%	18%	18%	18%
<b>VPN</b>	(24.595)	\$ 50.661	\$ 125.916	\$ 276.427	\$ 351.682
<b>TIR</b>	18%	20%	22%	26%	27%

Principalmente se determinaron cinco precios de venta, buscando que estos estuvieran por debajo y por encima del precio planteado en el escenario inicial. Para un precio de \$5.300 USD, se obtiene un VPN negativo, esto se debe a que este precio de venta se encuentra por debajo del punto de equilibrio planteado anteriormente. Por otro lado, un precio de \$5.400 USD sigue generando resultados positivos en el horizonte de tiempo planteado, aunque el rendimiento es bastante bajo, considerando que se diferencia del costo de capital por apenas un 1,13%.

Al aumentar el precio de venta por gramo se observa un mejor rendimiento del negocio, con un VPN cada vez mayor, alcanzando un VPN de \$351.682 USD con un precio de venta de \$5.800 USD. Esto permite determinar que aun estando por debajo del precio de venta del competidor más fuerte del mercado, Thermo Fisher Scientific, el proyecto se mantiene financieramente viable. A pesar de esto, es importante destacar que aunque se pueda aumentar este precio de venta, la estrategia de penetración del mercado está enfocada en competir mediante precios bajos, por lo cual no se recomienda establecer un precio muy elevado si el objetivo es aumentar la cuota de mercado.

#### **4.12.2. Sensibilidad de la cuota de mercado inicial.**

El análisis de sensibilidad de la cuota de mercado inicial tiene como objetivo observar las variaciones en los indicadores financieros valor presente neto y tasa interna de retorno al variar la cuota de mercado latinoamericano, estas variaciones se realizaron con un precio de venta fijo de 5.600,81 USD y un crecimiento del año 2 y 3 de un 18% anual.

**Tabla 22***Sensibilidad de la cuota de mercado inicial.*

<b>Resumen del escenario</b>	<b>Mercado 1</b>	<b>Mercado 2</b>	<b>Mercado 3</b>	<b>Mercado 4</b>
Precio de venta por gramo	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81
Cuota de mercado	0,90%	0,95%	1,20%	1,50%
Crecimiento año 2 y 3	18%	18%	18%	18%
<b>VPN</b>	(178.321)	\$ 10.258,97	\$ 953.277,43	\$ 2.082.961,69
<b>TIR</b>	14%	19%	41%	67%

Las variaciones de la cuota de mercado inicial proyectadas por debajo del punto de equilibrio generan un valor presente neto negativo. Por otro lado, se observa que con una cuota de mercado del 0,95% se obtienen un VPN y una TIR positivos, aunque con rendimientos considerablemente bajos.

Al considerar incrementos en la cuota de mercado inicial, los indicadores financieros muestran un comportamiento exponencial. Con un aumento limitado de un 0,20% en la participación de mercado, el VPN se eleva a \$953.277,43 USD, lo que significa que el valor obtenido en el escenario inicial representa únicamente el 21,16% de este potencial.

Estos resultados demuestran que el negocio presenta alta sensibilidad a las variaciones de cuota de mercado, lo cual es comprensible considerando que esta variable constituye la base fundamental de las proyecciones de ventas realizadas. La naturaleza exponencial de esta relación sugiere que estrategias exitosas de penetración y consolidación en el mercado pueden generar impactos positivos en la rentabilidad del proyecto.

#### **4.12.3. Sensibilidad del crecimiento inicial.**

El análisis de sensibilidad del crecimiento inicial tiene como objetivo observar las variaciones en los indicadores financieros valor presente neto y tasa interna de retorno al variar el porcentaje

**Plan de negocios nucleótidos del mucilago cacaotero**

de crecimiento del año 2 y del año 3, estas variaciones se realizaron con un precio de venta fijo de 5.600,81 USD y una cuota de mercado del 1% del mercado latinoamericano de nucleótidos.

**Tabla 23**

Sensibilidad del crecimiento inicial.

<b>Resumen del escenario</b>	<b>Crecimiento 1</b>	<b>Crecimiento 2</b>	<b>Crecimiento 3</b>	<b>Crecimiento 4</b>	<b>Crecimiento 5</b>
Precio de venta por gramo	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81	\$ 5.600,81
Cuota de mercado	1%	1%	1%	1%	1%
Crecimiento año 2 y 3	12%	14%	15%	16%	17%
<b>VPN</b>	(138.045)	(27.256)	31.330	85.517	143.760
<b>TIR</b>	15,1%	18,1%	19,7%	21,0%	22,5%

Al variar el crecimiento proyectado para los años 2 y 3, se observa que un crecimiento menor al 15% genera que el proyecto deje de ser viable financieramente. A medida que el crecimiento del mercado aumenta, el negocio se vuelve más rentable, siendo el crecimiento óptimo el planteado en las condiciones iniciales del 18%.

Este análisis permite determinar que el crecimiento proyectado de las ventas por gramo de nucleótidos no debe ser necesariamente del 18%, ya que el proyecto mantiene viabilidad también con crecimientos superiores al 15%. Esta flexibilidad en los parámetros de crecimiento proporciona un margen de seguridad importante para el proyecto, considerando las posibles variaciones en las condiciones del mercado latinoamericano de nucleótidos durante los primeros años de operación.

## 5. Desarrollo del “Financial Feasibility Canvas”

El modelo de negocio CANVAS planteado anteriormente permitió recopilar todos los aspectos relacionados con la determinación del modelo de negocio del proyecto, permitiendo revisar la conexión existente entre cada uno de los apartados. Por otro lado, y partiendo de los resultados obtenidos en el análisis de viabilidad financiera, se realiza el Financial Feasibility Canvas como un complemento del lienzo del modelo de negocios, al utilizar este modelo se puede visualizar la información del negocio de manera interrelacionada, integrando el análisis de viabilidad financiera al crear el modelo de negocio.

### 5.1. Justificación de la inversión.

El proyecto justifica su inversión al abordar tres factores estratégicos clave:

- *Aprovechamiento del mucilago del cacao:* El mucilago de cacao es un subproducto de la agroindustria cacaotera de Santander que actualmente se desecha en el proceso de transformación del cacao. Esta biomasa residual, rica en polisacáridos y compuestos funcionales, se transforma en materia prima de alto valor para la producción de nucleótidos dNTP, insumos esenciales para el diagnóstico molecular PCR, por esto, su aprovechamiento resulta beneficioso no solo para los agricultores, sino que también, representa la oportunidad de obtener una materia prima muy valiosa a precios competitivos.
- *Mercado en expansión acelerada:* El sector de nucleótidos en Latinoamérica crece a una tasa anual compuesta (CAGR) del 9%, impulsado por el auge de la biotecnología y la creciente demanda de diagnósticos in vitro. Esta tendencia de crecimiento garantiza una demanda sostenida y creciente para la comercialización del producto.

- *Respaldo institucional sólido:* Como spin-off de la Universidad Industrial de Santander (UIS), el proyecto combina rigor académico, acceso a tecnología de punta y talento especializado, reduciendo significativamente los riesgos técnicos y operativos de la inversión.

Considerando estos factores, se propone una propuesta de valor enfocada en la producción de nucleótidos altamente especializados para aplicaciones ultra específicas en diagnóstico molecular y terapias genéticas emergentes con la capacidad de responder de forma más dinámica a las necesidades de los clientes en Latinoamérica, creando así una ventaja competitiva regional.

## **5.2. Inversión de capital.**

Para materializar esta oportunidad, se requiere una inversión inicial total de USD 627.961. Esta inversión se desglosa en:

- CAPEX (Activos Fijos) de \$445.913 USD: Incluye la adecuación de una planta de 134 m<sup>2</sup> en Bucaramanga, la adquisición de maquinaria de laboratorio y equipos industriales (biorreactores, HPLC, centrifugas) para una capacidad de producción de 400 gramos anuales y la adquisición de los equipos de oficina necesarios para desarrollar las tareas administrativas.
- Capital de Trabajo de \$156.359 USD: Diseñado para cubrir los costos operativos de los primeros dos meses de operación (nómina, materias primas, gastos administrativos y de mercadeo), garantizando la liquidez durante la puesta en marcha.
- Costos iniciales de constitución de la empresa de \$89,9 USD: Estos costos se componen de la expedición de documentos necesarios para constituir la empresa de manera legal, obtener certificados para la venta y exportación del producto.

- Inversión inicial de mercado de \$25.598 USD: Destinado a financiar las estrategias de marketing necesarias para el posicionamiento estratégico de la marca y facilitar la penetración efectiva en el mercado objetivo.

### **5.3. Supuestos.**

En este apartado se presentan los supuestos financieros realizados a partir de datos económicos del sector y de reuniones con el equipo líder del proyecto:

- Se propone una cuota de mercado inicial del 1% del mercado de nucleótidos latinoamericano para el primer año de operación.
- Se asume una tasa de cambio de pesos colombianos a dólares de \$ 3891.19 pesos.
- Se propone un crecimiento anual en la venta por gramo del 18% en los años 2 y 3, y del 9% desde el año 4 hasta el 10.
- Se propone un precio inicial por gramo de nucleótidos en USD 5,600.81 con un ajuste anual del 2.5%, siguiendo el índice de precios al productor para sustancias de diagnóstico in vitro.
- Considerando una capacidad de producción de 63 gramos a nivel laboratorio, se propone un aumento en la producción a 400 gramos para cumplir con la demanda proyectada a 10 años.
- Se define la maquinaria específica necesaria para cada etapa, desde la producción de biomasa hasta la obtención de nucleótidos a partir del informe presentado por el equipo técnico. A partir de esto, se propone la compra de otros equipos especializados con la finalidad de aumentar la producción a 400 gramos al año.

- Se propone una estructura organizacional basada en los requerimientos operativos del laboratorio, contemplando la incorporación de personal especializado para incrementar la producción anual a 400 gramos, con proyecciones de aumentos salariales del 9.5% anual.
- La estructura de costos y gastos operativos mensuales propuesta se fundamenta en las necesidades específicas de producción y recursos humanos del proyecto, considerando un aumento anual correspondiente a la inflación y al crecimiento del sector.
- Se realiza un supuesto en la determinación de los costos detallados por etapa para producir 400 gr de nucleótidos, partiendo de una producción de 63 gramos al año a nivel laboratorio.

#### **5.4. Flujo de caja.**

El proyecto presenta un perfil de flujo de caja característico de los emprendimientos biotecnológicos: una fase inicial de inversión y gasto, seguida de una recuperación y generación de valor a mediano plazo.

- El EBITDA se vuelve positivo a partir del segundo año, alcanzando USD 249.090 en el año 3.
- El flujo de caja libre del periodo es negativo en el primer año con valor negativo de \$55.671 USD como resultado de la alta inversión inicial, pero se torna positivo y creciente a partir del año 2.
- El proyecto comienza a generar un retorno positivo a partir de los 5 años y 3 meses, momento en el que se recupera totalmente la inversión inicial.

#### **5.5. Retornos financieros.**

Los indicadores financieros clave confirman la viabilidad y el atractivo de la inversión:

- *Valor Presente Neto (VPN) de \$ 201.781 USD:* Este valor positivo indica que el proyecto genera valor por encima del costo de capital, creando ganancias para los inversionistas.
- *Tasa Interna de Retorno (TIR) del 24%:* Este TIR supera significativamente a la tasa de oportunidad establecida por los inversionistas de 18.87%, lo que señala una rentabilidad atractiva.
- *Análisis de sensibilidad:* El proyecto es sensible a variaciones en la cuota de mercado y el precio. Mantener una participación mínima del 0.95% y un precio superior a \$5.332 USD por gramo es crucial para la viabilidad. Escenarios optimistas con una cuota de mercado inicial del 1.5% o con un precio de venta por gramo de \$5.800 USD, elevan el VPN por encima de los \$350.000 USD, demostrando un alto potencial de escalabilidad del proyecto.

#### **5.6. Decisión empresarial.**

Considerando los resultados obtenidos en el pronóstico de flujo de caja y el análisis de los indicadores financieros, se determina que el proyecto es financieramente viable y se recomienda su implementación. La evaluación demuestra que, bajo supuestos realistas, la inversión no solo se recupera en un plazo razonable para el sector biotecnológico, sino que genera un retorno superior al costo de oportunidad del capital.

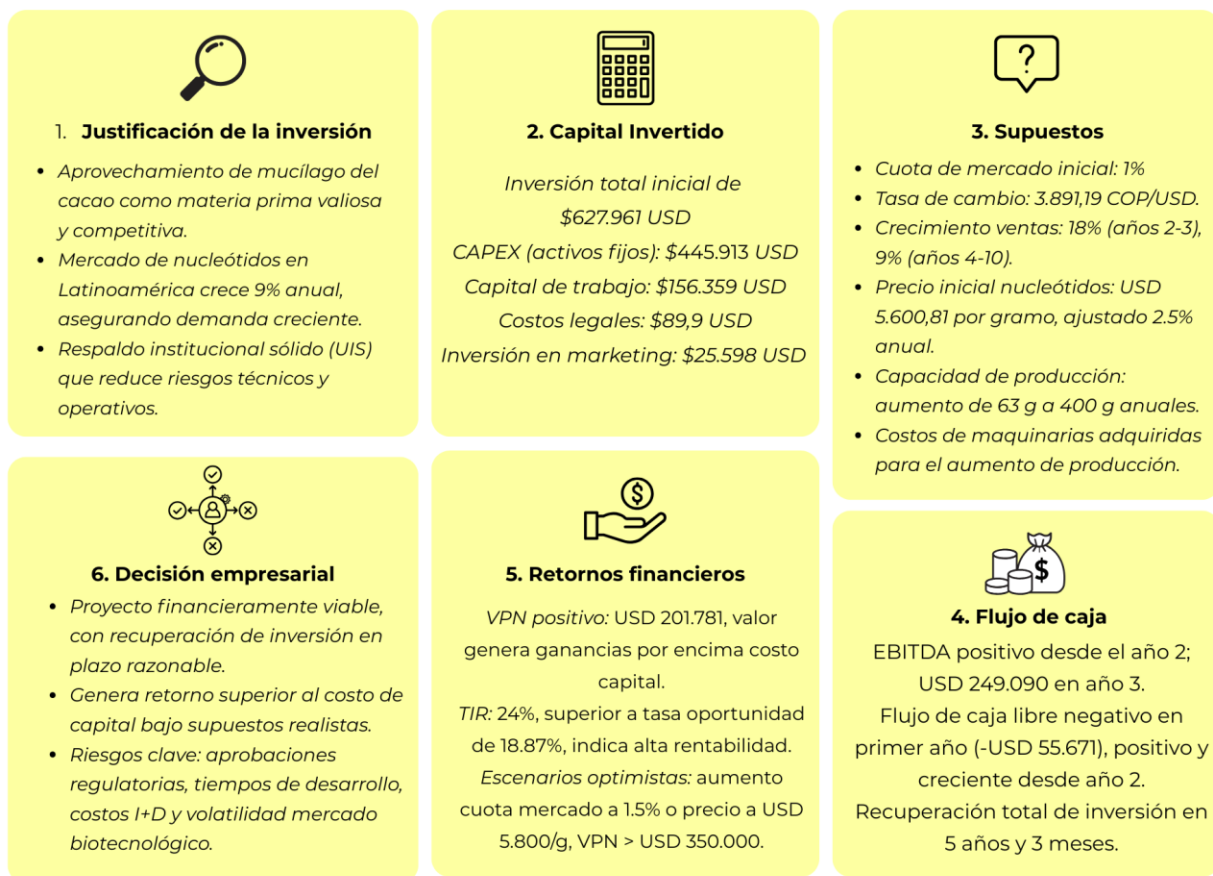
No obstante, a pesar de los resultados favorables del análisis de viabilidad financiera que evidencian un proyecto atractivo, en el sector biotecnológico es crucial considerar los riesgos inherentes en materia de aprobaciones regulatorias, los tiempos de desarrollo del producto, los posibles incrementos en los costos de investigación y desarrollo, y la volatilidad característica del mercado biotecnológico.

### 5.7. Lienzo del Financial Feasibility Canvas.

Utilizando un estilo de iconografía, esta herramienta permite conectar conceptualmente los aspectos relacionados con el análisis financiero, permitiendo recopilar la información y permitir que los inversionistas tomen decisiones más informadas a la hora de establecer un modelo de negocio.

**Figura 6**

Lienzo de Viabilidad Financiera



*Nota.* Adaptado del modelo planteado por Keerativutisest y Promsiri.

## 6. Conclusiones generales del proyecto.

- *Viabilidad técnica y de mercado:* El proyecto demuestra que existe un espacio estratégico para la producción local de nucleótidos en Latinoamérica, particularmente en Brasil y Colombia, donde la creciente adopción de diagnósticos moleculares y la necesidad de reducir la dependencia de importaciones fortalecen la pertinencia de la iniciativa.
- *Supuestos operativos y de maquinaria:* Los cálculos relacionados con capacidad de producción, requerimientos de infraestructura y adquisición de equipos se realizaron sobre la base de supuestos técnicos, dado que la demanda del mercado no crece de manera lineal. Se proyectó la producción ajustada a los escenarios de crecimiento del mercado y a la capacidad de absorción progresiva de clientes. Esto permite una estimación realista y flexible, adaptable al comportamiento dinámico de la industria.
- *Evaluación financiera sólida:* El análisis financiero incorporó diferentes escenarios para analizar la sensibilidad de los factores económicos con el fin de anticipar riesgos asociados a fluctuaciones de precios, crecimiento de las ventas y participación inicial del mercado. Los resultados demuestran que, disminuyendo estas variables económicas, se pueden obtener valores positivos de valor presente neto y tasa interna de retorno, lo que indica que el proyecto tiene un margen para poder seguir siendo financieramente viable.
- *Impacto estratégico y social:* Más allá de la rentabilidad económica, el proyecto contribuye a la soberanía en salud, al disminuir la vulnerabilidad frente a interrupciones logísticas y dependencia de proveedores internacionales. Además, revaloriza un subproducto agrícola (mucílago de cacao), con impacto positivo en cadenas productivas rurales y en la sostenibilidad ambiental.

- *Implementación del Financial Feasibility Canvas:* Este lienzo permite la recopilación de los datos fundamentales utilizados para la realización de las proyecciones financieras, además de mostrar cada uno de los aspectos financieros relevantes con la inversión para poder tomar una decisión de forma consciente e informada.
- Si bien la Universidad Industrial de Santander cuenta con estatutos y lineamientos que regulan la creación de spin-off, todavía no existe un proyecto consolidado que sirva como caso de referencia para su implementación práctica. Esto evidencia que aún falta profundizar en la aplicación real de esta figura, especialmente en lo relacionado con mecanismos de gobernanza, transferencia tecnológica y articulación con el sector productivo. En este sentido, el presente proyecto no solo representa una oportunidad de negocio, sino que también puede convertirse en un pionero institucional que sienta las bases para futuros emprendimientos de base tecnológica.

## 7. Recomendaciones para la implementación.

- *Profundizar en validaciones técnicas y de escalado:* Avanzar hacia pruebas piloto en condiciones semi-industriales que permitan validar los supuestos de rendimiento, consumo de insumos y eficiencia de la maquinaria antes de la inversión a gran escala.
- *Flexibilidad productiva y comercial:* Diseñar la capacidad de planta de manera modular y escalable, de modo que pueda ajustarse gradualmente al crecimiento real del mercado. Esto reducirá riesgos de sobreinversión en etapas tempranas.
- *Fortalecer alianzas estratégicas:* Consolidar convenios con universidades, laboratorios clínicos y centros de investigación para garantizar validación técnica y adopción temprana del producto. Asimismo, explorar acuerdos con distribuidores regionales que aceleren el posicionamiento comercial.
- *Monitoreo financiero:* Mantener actualizado el modelo financiero bajo escenarios de estrés, considerando fluctuaciones cambiarias, costos de importación de insumos y variaciones regulatorias. De esta manera, se asegura la resiliencia del proyecto frente a un entorno incierto.
- *Certificaciones y cumplimiento normativo:* Priorizar el diseño de un plan de aseguramiento de calidad que contemple certificaciones GMP, ISO 13485 y demás requisitos regulatorios para diagnóstico molecular, lo que aumentará la competitividad frente a actores internacionales.
- Aplicar un capital de trabajo de un periodo de tiempo mayor, considerando el comportamiento de este tipo de negocios se recomienda replantear el capital de trabajo de

**Plan de negocios nucleótidos del mucílago cacaotero**

dos meses para establecerlo en un periodo de tiempo más amplio que permita asegurar las operaciones de la empresa por un mayor periodo de tiempo.

- Se recomienda aprovechar la condición de proyecto pionero para trabajar de manera conjunta con la universidad en el diseño de protocolos, lineamientos operativos y modelos de gestión específicos para spin-off. De esta manera, la iniciativa no solo consolidará su propio éxito empresarial, sino que también contribuirá a fortalecer el ecosistema de innovación de la institución, generando un marco de referencia replicable para futuros desarrollos.

**Referencias bibliográficas.**

Advisor, N. O. (2025, April 28). Molecular Diagnostics Market size | Companies. <https://www.novaoneadvisor.com/report/molecular-diagnostics-market>

Agilent Technologies. (s. f.). Agilent. Recuperado de <https://www.agilent.com>

Agilent Technologies (A) - Total debt. (n.d.). <https://companiesmarketcap.com/agilent-technologies/total-debt/>

Alexander, G. S., Yesabell, P. C., Dasiel, C. P., De La Caridad, M. D. L., Yamilka, H. L., Nancy, B. L., Elena, M. L., Javier, M. A., Franger, C. K. (n.d.). Diagnóstico molecular del SARS-CoV-2 en los Laboratorios LIORAD-AICA+: experiencia de un año de trabajo. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602022000200016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602022000200016)

Asesoría Invima. (2022, March 31). Consultoría y Asesoría en Registros Sanitarios Invima - Bogotá. <https://asesoriainvima.com/>

Bas, T. G. (2023). Biosimilares para la próxima década en Latinoamérica: una ventana de oportunidad. *Opinión de Expertos en Terapia Biológica*, 23(8), 659–669. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/14712598.2023.2245780>

BioChain Institute Inc. (2023, May 29). Using DNTP in polymerase chain reaction (PCR). <https://www.biochain.com/blog/using-dntp-in-polymerase-chain-reaction-pcr/>

Bio-Rad Laboratories. (s. f.). Bio-Rad. Recuperado de <https://www.bio-rad.com>

bioMérieux. (s. f.). bioMérieux. Recuperado de <https://www.biomerieux.com>

- Brazil Nucleotide Market Size & Outlook, 2030. (2025, May 19).  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/nucleotide-market/brazil>
- Cellco Biotec. (s. f.). Cellco Biotec. Recuperado de <https://www.cellcobiotec.com.br>
- Citogem Biotecnologia. (s. f.). Citogem. Recuperado de <https://www.citogem.com.br>
- Cole, L., & Kramer, P. R. (2015). DNA and Human Genetics. In Elsevier eBooks (pp. 39–46).  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803699-0.00018-9>
- Díaz, M. N. C., & Santos, L. A. A. (2023, November 6). Plan de negocios para la producción y comercialización de bioempaques obtenidos a partir de biomasa residual de cacao para la exportación de frutos y granos de cacao. <https://noesis.uis.edu.co/items/fc4b1a18-8e36-47fb-8976-3d1b11c1a135>
- DUARTE, T., JIMENEZ ARIAS, R. E., & RUIZ TIBANÁ, M. (2007). ANÁLISIS ECONÓMICO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. *Scientia Et Technica*, 1(35).  
<https://ojs2.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5429>
- EdwinT. (n.d.). Registro de Generadores de Residuos Peligrosos (Respel). Corporinoquia.  
<https://corporinoquia.gov.co/es/atencion-al-ciudadano/tramites-y-servicios/registro-de-generadores-de-residuos-peligrosos-respel.html>
- El, P., Europeo, Y., El, C., De, L., & Europea. (n.d.). DIRECTIVAS DIRECTIVA (UE) 2018/2001 ... <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>

Fernanda, B. G. L., & Enrique, B. a. J. (2023, March 2). Plan de negocios para la producción y comercialización de bioempaques obtenidos a partir de biomasa residual del cacao. <https://noesis.uis.edu.co/items/c245a6ba-29d0-497b-8c75-ddff2f3ebfc5>

Fernández, F. (2024, May 25). Prácticas clave en el mantenimiento de calibración para obtener mediciones precisas | ManWinWin 2024. <https://www.manwinwin.com/es/mantenimiento-de-calibracion/>

Holguín, J. S. (2025). Alternativas biotecnológicas para el aprovechamiento del mucílago de cacao en el oriente caldense. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/67682>

Hollenstein, M. (2012). Nucleoside Triphosphates — Building Blocks for the Modification of Nucleic Acids. *Molecules*, 17(11), 13569-13591. <https://doi.org/10.3390/molecules171113569>

Huayamares, S. G., Lokugamage, M. P., Da Silva Sanchez, A. J., & Dahlman, J. E. (2022). A systematic analysis of biotech startups... *Current Research in Biotechnology*, 4, 392–401. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2022.09.004>

Investigación | sitefedecacao. (s.f.). Sitefedecacao. <https://www.fedecacao.com.co/investigacion>

Keerativutisest, V., & Promsiri, T. (2021). FINANCIAL FEASIBILITY CANVAS (FFC). *Academy of Entrepreneurship Journal*, 27(SpecialIssue 3), 1-14.

Latin America Nucleotide Market Size & Outlook, 2030. (2025, May 19). <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/nucleotide-market/latin-america>

Martínez, C., Ledesma, J., & Russo, A. (2014). Modelos de cálculo de las betas... Estudios Gerenciales, 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.03.002>

Medlineplus, Pruebas de PCR. (s.f.). <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/pruebas-de-pcr/>

Merck Group. (s.f.). Merck Group. Recuperado de <https://www.merckgroup.com>

Mordor Intelligence. (2023, July 11). Tamaño del mercado de servicios de laboratorio clínico, tendencias y participación en la industria. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/clinical-laboratory-services-market>

Natura, F. (2024, August 29). Cultura cacaotera: un legado con impacto socioeconómico en Santander. Fundación Natura Colombia. <https://natura.org.co/cultura-cacaotera-un-legado-con-impacto-socioeconomico-en-santander/>

Nucleotide Market Size and Share | Industry Report, 2030. (n.d.). <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/nucleotides-market>

Nucleótido. (2025). Genome.gov. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Nucleotidos>

Pérez, A. D. (2024, September 2). Rentabilidad Esperada del Capital Propio (Ke)... Corficolombiana. <https://investigaciones.corfi.com/analisis-financiero/sector-financiero/rentabilidad-esperada-del-capital-propio-ke-mila-primer-semester-2024/>

Pérez, D. (2024, November 23). Santander aporta crecimiento a las exportaciones de cacao. El Frente. <https://elfrente.com.co/santander-aporta-crecimiento-a-las-exportaciones-de-cacao/>

Fernanda, B. G. L., & Enrique, B. a. J. (2023, March 2). Plan de negocios para la producción y comercialización de bioempaques obtenidos a partir de biomasa residual del cacao.

<https://noesis.uis.edu.co/items/c245a6ba-29d0-497b-8c75-ddff2f3ebfc5>

Producer Price Index by industry: In-Vitro diagnostic Substance manufacturing. (2025, September 10). <https://fred.stlouisfed.org/series/PCU325413325413>

Promega Corporation. (s.f.). Promega. Recuperado de <https://www.promega.com>

Roche. (s.f.). Roche. Recuperado de <https://www.roche.com>

Sanabria, J. (2014). Environmental Biotechnology Research..., Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 27(4), 681-694. <https://doi.org/10.1007/s10806-014-9502-2>

Santana, P., Vera, J., Vallejo, C., & Alvarez, A. (2019). MUCÍLAGO DE CACAO..., Universidad Ciencia Y Tecnología, (4). <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/24>

Seguro de Maquinaria y Equipo de Contratistas. (2025). Seguros. <https://www.sura.co/seguros/empresas/construccion/maquinaria-equipo-contratistas>

Seguro de Responsabilidad Civil por Daños a Terceros. (2025). Seguros. <https://www.sura.co/seguros/empresas/responsabilidad-civil/danos-terceros>

Shastri, A. (2025, August 9). Precise Marketing Strategy of Thermo Fisher Scientific|2025. IIDE - the Digital School. <https://iide.co/case-studies/marketing-strategy-of-thermo-fisher-scientific/>

Sinapse Biotecnologia. (s.f.). Sinapse Biotecnologia. Recuperado de <https://sinapsebiotecnologia.com.br>

Software para el control de procesos estadísticos (SPC). (n.d.). Hexagon. <https://hexagon.com/es/products/product-groups/manufacturing-project-management/statistical-process-control-software>

Sonderegger, P. (2020). Cómo utilizar el Business Model Canvas... Revista Abierta De Informática Aplicada, 4, 7-16. <https://doi.org/10.59471/raia202022>

Statista. (2025, June 18). Average inflation rate in Colombia 1980-2030. <https://www.statista.com/statistics/369121/inflation-rate-in-colombia/>

St, S. W. (2021, September 20). A look at the fair value of Thermo Fisher Scientific Inc. (NYSE:TMO). Nasdaq. <https://www.nasdaq.com/articles/a-look-at-the-fair-value-of-thermo-fisher-scientific-inc.-nyse:tmo-2021-09-20>

St, S. W. (2025, August 3). A look at the intrinsic value of Agilent Technologies, Inc. (NYSE:A). Simply Wall St News. <https://simplywall.st/stocks/us/pharmaceuticals-biotech/nyse-a/agilent-technologies/news/a-look-at-the-intrinsic-value-of-agilent-technologies-inc-ny-2>

Taric Support B.V. (n.d.). 3822 90 - Reactivos de diagnóstico o de laboratorio... <https://www.taricsupport.com/nomenclature/es/3822900000.html>

Tarifas del impuesto de renta – Gerencie.com. (n.d.). <https://www.gerencie.com/tarifas-del-impuesto-de-renta.html>

Thermo Fisher Scientific. (s.f.). Thermo Fisher Scientific. Recuperado de <https://www.thermofisher.com>

Thermo Scientific Conjunto de dNTP, soluciones de 100 mM - Equipos y consumibles para PCR, Consumibles para PCR. (n.d.). <https://www.fishersci.es/shop/products/fermentas-dntp-set/p-4526908>

TRADING ECONOMICS. (n.d.). Thermo Fisher Scientific | TMO - Debt. <https://tradingeconomics.com/tmo:us:debt>

Tasa de cambio o tasa de cambio representativa del mercado (TRM) | Banco de la República. (n.d.). <https://www.banrep.gov.co/es/glosario/tasa-cambio-trm>

Team, C. (2023, November 21). Beta Coefficient. Corporate Finance Institute. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/data-science/beta-coefficient/>

Uniscience do Brasil. (s.f.). Uniscience. Recuperado de <https://www.uniscience.com.br>

Wharton Executive Education. (2025, April 15). The Power of Tiers: Upgrading your pricing strategy – Wharton. <https://executiveeducation.wharton.upenn.edu/thought-leadership/wharton-at-work/2025/04/the-power-of-tiers/ps://corporatefinanceinstitute.com/resources/data-science/beta-coefficient/>