

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

Proyecto Startup: Biomylk

**Camila Michelle Barahona Larrea
Gabriela Alexandra Salinas Delgado**

Ingeniería en Biotecnología

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

Quito, 17 de diciembre de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Proyecto Startup: BioMylk

Camila Michelle Barahona Larrea

Gabriela Alexandra Salinas Delgado

Nombre del profesor, Título académico

María José Pozo Andrade, MBS

Quito, 17 de diciembre de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

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

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

Nombres y apellidos: Camila Michelle Barahona Larrea
Gabriela Alexandra Salinas Delgado

Código: 00200915
00202812

Cédula de identidad: 1719751511
1721534079

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

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

UNPUBLISHED DOCUMENT

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

RESUMEN

A nivel global, la industria láctea crece aproximadamente en un 4% cada año y eso resulta preocupante dado el impacto al ambiental por la descarga de sus efluentes, el uso de agua, energía, espacio, dinero y emanación de gases de efectos invernadero. Además de efectos sobre la salud de la población intolerante a la lactosa, la presencia de patógenos alimentarios y el abuso animal. BioMylk es una startup enfocada en la producción de leche a partir del uso de *Kluyveromyces lactis*, una levadura genéticamente modificada para producir las caseínas α -S1, α -S2, κ y β y las proteínas del suero α -lactalbumina y β -lactoglobulina bovinas, que, purificadas y mezcladas con agua, minerales y grasas, permiten obtener una leche producida sin animales, que brinda el sabor, textura y la nutrición de los productos lácteos tradicionales, pero producidos de forma sostenible. Es así que, en el presente trabajo se realizó un análisis económico-financiero de la startup, para evaluar su viabilidad dentro del mercado ecuatoriano asumiendo un nicho inicial del 0.1%. Con ello, se determinó que el proyecto era viable a un precio de venta unitario de \$2.89 por litro. A futuro, se prevee realizar alianzas estratégicas con empresas dedicadas a la venta de derivados de lácteos como yogurt, queso y mantequilla.

Palabras clave: startup, proteínas, caseína, suero, leche, *Kluyveromyces lactis*, viabilidad, sabor, nutrición.

ABSTRACT

Globally, the dairy industry is growing by about 4% each year and this is worrying given the environmental impact of the discharge of its effluents, the use of water, energy, space, money and the emission of greenhouse gases. Additionally to effects on the health of the lactose intolerant population, the presence of food pathogens and animal abuse. BioMylk is a startup focused on milk production from the use of *Kluyveromyces lactis*, a yeast genetically modified to produce the bovine caseins α -S1, α -S2, κ and β and the whey proteins α -lactalbumin and β -lactoglobulin, which, purified and mixed with water, minerals and fats, make it possible to obtain a milk produced without animals, which provides the taste, texture and nutrition of traditional dairy, but sustainably produced. Thus, in this paper an economic-financial analysis of the startup was carried out to evaluate its viability within the Ecuadorian market assuming an initial niche of 0.1%. As a result, it was determined that the project was viable at a unit selling price of \$2.89 per-litre. In the future, strategic alliances are planned with companies dedicated to the sale of dairy products such as yogurt, cheese and butter.

Key words: startup, protein, casein, whey, milk, *Kluyveromyces lactis*, viability, flavor, nutrition.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	10
Tecnología.....	12
Propiedad intelectual.....	14
Análisis de mercado.....	15
Alianzas estratégicas	16
Estructura y organización	17
Plan operativo	19
Plan financiero	20
Conclusiones	22
Tablas.....	23
Figuras.....	25
Referencias.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1 Costos relacionados a la puesta en marcha de BioMylk.....	23
Tabla #2 Flujo de caja con previsión de 10 años	23
Tabla #3 Análisis económico.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura #1. Diagrama de flujo del proceso de producción de leche a partir de <i>K. lactis</i> desde el escalamiento en el biorreactor hasta la formulación de la leche.....	25
Figura #2 Isologo de BioMyk.....	25
Figura #3. Diagrama de la estructura y organización de Biomyk.....	26
Figura #4. Diagrama de la cadena de suministros para la producción de leche a partir de <i>K. lactis</i> , desde la transformación de levaduras hasta el expendio del producto final.....	26

INTRODUCCIÓN

BioMylk es una startup de biotecnología de alimentos basada en el desarrollo de un proceso industrial para la producción de proteínas lácteas a partir del uso de la levadura *Kluveromyces Lactis* con el fin de reemplazar el consumo de la leche de origen bovino. La leche bovina es un fluido complejo que está conformado por las caseínas α -S1, α -S2, κ y β y las proteínas del suero α -lactalbumina y β -lactoglobulina además de agua, azúcares, diferentes variedades de lípidos y sales inorgánicas (Pandya et al., 2021). Se conoce que la composición específica de la leche es dependiente de la raza del animal, así como su dieta lo que se traduce en una variación porcentual de la grasa total en el líquido. En el presente proyecto se busca lograr una composición de la leche similar a la que circula en el mercado ecuatoriano correspondiente a 3,5% de proteína, 0,9% minerales, 4% de grasa y 85% de agua. A partir de esto se evaluó la viabilidad del expendio de este producto mediante la realización de un análisis económico-financiero (Instituto ecuatoriano de Normalización, 2008).

El desarrollo de este tema nació a partir de la problemática actual asociada al consumo de leche. A nivel global la industria láctea crece aproximadamente en un 4% cada año y se conoce que el ganado contribuye con el 14,5% de las emisiones de gases de efecto invernadero, además, una granja lechera usa en promedio entre 800 y 1200 kilovatios-hora por vaca cada año. Finalmente, cada vaca lechera consume entre 30 y 50 galones de agua, sin tomar en cuenta las condiciones de hacinamiento a las que estos animales muchas veces se ven sometidos (Pandya et al., 2021). Lo anteriormente mencionado provoca que la producción tradicional de leche bovina sea un proceso que requiere de una gran cantidad de recursos al mismo tiempo que genera una alta cantidad de desechos. Específicamente en el caso de Ecuador, la producción de leche supone la extensión de la frontera agropecuaria en un 73% en bosques húmedos tropicales en los últimos cinco años. Esta industria también usa un tercio de los

recursos hídricos direccionados para toda actividad de agricultura del país, traducándose en una importante descarga de efluentes contaminantes (Chamba et al., 2018).

Como respuesta a los problemas anteriormente mencionados, en el mercado han surgido alternativas bajo la categoría de sustitutos de lácteos autocatalogados como leche proveniente almendras, coco o soya. Sin embargo, estos productos no cumplen las expectativas del consumidor en cuanto a sabor y funcionalidad al ser aceptados solo por una reducida porción del mercado objetivo y no poder ser utilizados para la elaboración de derivados de la leche de alta demanda (McClements et al., 2019). De esta manera nace BioMylk, una opción más ética y ecológicamente sustentable. Una leche con proteínas molecularmente idénticas a las presentes en la leche bovina que está elaborada a partir de levaduras, otorgándole las características organolépticas y perfil nutricional de los productos lácteos tradicionales actualmente disponibles en el mercado. Evitando también, problemas adicionales de la leche bovina relacionados con la presencia de lactosa y presencia de patógenos alimentarios.

TECNOLOGÍA

El perfil nutricional de la leche se basa en las proteínas que la componen, específicamente las proteínas del suero como la α -lactalbumina y β -lactoglobulina y de las caseínas α -S1, α -S2, κ y β . Es así que se obtuvo las secuencias que codificantes de la base de datos UniProt modificando su extremo 5' con el sitio de reconocimiento de la enzima de restricción XhoI y en el extremo 3' un sitio de reconocimiento de la enzima de restricción SalI generando de esta manera extremos adhesivos compatibles con el plásmido pKLAC2 del kit de expresión para *K. Lactis* de New England BioLabs (Pandya et al., 2021).

En el caso de las caseínas se generó un plásmido que combinó las secuencias de las 4 caseínas separando cada una con una secuencia de reconocimiento para la proteasa KEX, encargada del procesamiento post-traducciona l de las proteínas. Para las proteínas del suero se realizó lo mismo en otro plásmido. Se usaron plásmidos diferentes porque las caseínas son hidrofóbicas y las proteínas del suero hidrofílicas, por lo que sus procesos de purificación son distintos. Cabe destacar que la eficiencia de transcripción de las proteínas es de 0,5. Entre otras cosas, los plásmidos cuentan con un promotor inducible, un dominio del factor de apareamiento alfa que provoca que las proteínas de interés sean secretadas, un origen de replicación y un marcador de selección como única forma de comprobar la transcripción (Pandya et al., 2021).

Dichas especificaciones se enviaron a la empresa estadounidense Synbio Technologies y ellos modificaron genéticamente al eucariote *Kluyveromyces lactis*, una levadura, para que exprese las proteínas insertadas en el vector construido. Posteriormente se realiza un cultivo inicial de la levadura con una colonia en 2 ml de medio YCB agar y luego, esto se escala a un biorreactor de 1L en una relación 1:10. El biorreactor debe estar a 30°C, se le añade 10% de sustrato de levadura, que en este caso es jugo de caña de azúcar y se supervisa constantemente durante 5 días asegurando que el sustrato no se termine. Al quinto día se añade galactosa al

medio al final de la corrida, para desencadenar la producción de proteínas para su posterior purificación (Pandya et al., 2021).

Tras el quinto día, y tomando en cuenta que existen 2L de medio de cultivo en el biorreactor, el volumen es centrifugado a 3000 rcf y el pellet obtenido es descartado ya que contiene a las levaduras sin las proteínas de interés, excretadas. Las caseínas α -S1, α -S2, y β al ser hidrofóbicas, precipitan hacia la parte superior del tanque al entrar en contacto con el agua luego de ser expulsadas por las levaduras, las proteínas se recolectan de la superficie y se secan para aislar a la proteína pura. Para la purificación de la κ caseína, debido a que es hidrofílica, se cambia el pH de la solución a 4.6 y luego se centrifuga (Pandya et al., 2021).

Para purificar a la α -lactalbumina se baja el pH a 4.2 y para purificar a la β -lactoglobulina se baja a 5.2, luego el sobrenadante es centrifugado para recoger las proteínas por centrifugación. Una vez purificadas las proteínas, en un litro de leche se ponen 26 g de caseína con 3.5 g de suero y 5 g de minerales (KH_2PO_4 , K_3 citrato H_2O , Na_3 citrato $2\text{H}_2\text{O}$, K_2SO_4 , K_2CO_3 , KCl , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que son combinados y mezclados bien. Los 40 g de triglicéridos (ácido butírico, ácido caproico, ácido caprílico y ácido cáprico) son calentados a 55°C . La mezcla de proteínas se pone lentamente en los triglicéridos y se hace un vórtex a alta velocidad por 5 minutos (Pandya et al., 2021).

Mientras tanto, se añaden 3.5 g de proteínas del suero y 1.5 g stevia a 850 mL de agua deionizada, la mezcla se calienta a 37°C . La anterior mezcla de los triglicéridos, proteínas y minerales se pone en un mezclador a baja velocidad. La otra mezcla que tiene proteínas del suero, stevia y agua se pone lentamente en el mezclador y se mezcla por 10 minutos a alta velocidad. Finalmente el agua deionizada se añade hasta alcanzar un volumen de 1000 ml y eso es homogenizado para obtener finalmente la leche (ver figura #1) (Pandya et al., 2021).

PROPIEDAD INTELECTUAL

La idea que originó a la leche producida sin animales está protegida con una patente de invención. Dicha patente abarca tanto métodos utilizados para producir las proteínas de la leche que incluyen a las proteínas del suero α -lactalbumina y β -lactoglobulina y a las caseínas α -S1, α -S2, κ y β , como composiciones de productos lácteos obtenidos a partir del polvo seco de esas proteínas. Productos hechos a partir del uso de estas proteínas ya existen y son expandidos en Estados Unidos por empresas de heladerías aliadas a Perfect Day, dueña de la patente. La patente de Perfect Day está activa en varios países incluyendo Ecuador (Pandya et al., 2021).

Ya que la startup Biomyilk producirá leche a partir del uso de esta idea patentada, el procedimiento a seguir para nuestra empresa sería pedir la concesión de una licencia para utilizar dicha patente en función de ofrecer a Perfect Day un nuevo mercado geográfico, respetando los derechos de propiedad intelectual (SENADI, 2019). De esta forma, se crearía un acuerdo de licencia recíproca formal por un tiempo establecido con el licenciataria (Perfect Day), en el cual nuestra empresa tendría que pagar \$15.000 al licenciataria más una tasa de regalías anual a cambio del derecho de utilizar su tecnología según lo que se convenga en el acuerdo entre ambas partes (Seminario, 2020).

La marca será protegida mediante una marca registrada, donde se protegerá al isologo (nombre en conjunto con la imagen, ver figura #2). Para ello se ingresará a la página del SENADI del gobierno de Ecuador, y se realizará un trámite en línea, se hará una solicitud de signos distintivos y se llenarán los datos solicitados, se realizará el pago del registro de marca en el Banco del Pacífico (\$400) y se deberá renovar seis meses antes o después de la fecha de vencimiento, tomando en cuenta que la marca registrada dura 10 años. Cabe recalcar que es necesario verificar si ya existen signos o marcas similares en el mercado que no permitan el registro de la marca (búsqueda fonética, costo \$56) (SENADI, 2017).

ANÁLISIS DE MERCADO

De acuerdo con la cámara de Comercio de Quito la marca Vita Leche, perteneciente a la Pasteurizadora Quito es la marca de leche más comprada por el público. Su éxito en el mercado se debe a sus atributos de sabor además de la tendencia de consumir productos elaborados en el país (Cámara de Comercio de Quito, 2017). El precio de esta leche se encuentra en \$0,91 en mercados nacionales. A pesar de su nivel de aceptación, Vita leche posee todas las desventajas de la producción tradicional. Por otro lado, la existencia de personas intolerantes a la lactosa, veganas o vegetarianas en el nicho de mercado han dado paso a la acogida de sustitutos lácteos. De esta manera se posiciona Nature's Heart como el mayor representante de esta categoría. Esta marca expende leche de soya, almendra y coco a un volumen de 946ml por \$3,50. Si bien cuenta con una importante aceptación en el mercado, este producto no iguala el perfil nutricional de su contraparte.

De acuerdo con la corporación financiera nacional, en el Ecuador se producen aproximadamente 6,6 millones de litros de leche al día, las pequeñas y medianas empresas producen 800.000 litros lo que supone el 12,12% de la producción total nacional (Corporación Financiera Nacional, 2021). En el informe de sector lácteo realizado por la superintendencia de control de mercado en el año 2020, en la provincia de Pichincha se distribuyen 900067 litros de leche diarios y de ese volumen el 84,6% es direccionada al consumo directo en hogares (Superintendencia de Control del Poder de Mercado, 2020). Asumiendo todos los valores mencionados anteriormente y considerando que BioMylk es una startup, se puede esperar una ocupación del nicho de mercado del 0,1% lo que significa una producción de 108 litros de leche al día.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

A futuro, se planea realizar alianzas con empresas de importante representación en el expendio de derivados de la leche, específicamente de helado. En primera instancia, se tiene a la cadena de restaurantes Creppes & Waffles con la que se planea realizar un acuerdo formal y a largo plazo para la venta de un helado con las cualidades de una leche libre de lactosa, vegana y con el mismo perfil nutricional de la leche bovina. Esta alianza se basa en la demanda pública de productos derivados de la leche aptos para intolerantes a la lactosa y persona que por cuestiones éticas o de salud han optado por no consumir productos derivados animales. Con esta alianza se espera llegar a un mercado objetivo conformado por un público con estatus económico medio-alto. El plan consiste en venderles el 25% de nuestra producción diaria, para la elaboración de helados que contengan el nombre de BioMylk. De esta manera, se daría a conocer la marca y se aprovecharía el nicho de clientes ya construido por Creppes & Waffles.

Por otro lado, se planea realizar una alianza estratégica con heladerías Di Sergio, establecimiento caracterizado por el expendio de gelato italiano a partir de una receta de aproximadamente 120 años de antigüedad que requiere de procesos de maduración y mantecación únicamente posibles gracias a las propiedades intrínsecas de la leche. Esta empresa cuenta con una importante presencia en redes sociales, especialmente en la plataforma de videos TikTok desarrollada a partir de mercadotecnia influyente mediante la contratación de representantes ecuatorianos en esta plataforma. Al igual que en el caso anterior, se realizará un acuerdo formal y a largo plazo para la creación de un helado con un elevado nivel de atractivo debido a la procedencia de su materia prima con el 25% de nuestra leche. Con esta alianza se planea llegar a un público objetivo de menor edad y afín a la propaganda realizada por influencers, de esta manera BioMylk llegará a un nicho de clientes altamente delimitado y de difícil acceso, a través de diferentes medios de mercadotecnia.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La empresa está conformada por una Gerente General (Camila Barahona) que cumple las funciones de dirigir las actividades que se llevan a cabo dentro de la startup, organizar, coordinar y controlar cada uno de los departamentos que conforman la empresa con el fin de aprovechar óptimamente los recursos disponibles. Además, se encarga de fijar los objetivos a corto, mediano y largo plazo y realizar una planificación estratégica y oportuna que permita, en la medida de lo posible, su total cumplimiento dentro del plazo establecido en la planificación. Adicionalmente, debe ser un líder innato y estar al tanto de los diferentes asuntos de índole administrativa, financiera, tecnológica y de marketing de la empresa.

Existe también una co-fundadora (Gabriela Salinas) que cumple principalmente funciones relacionadas con la supervisión de los departamentos que conforman la empresa para posteriormente reportar novedades que no puedan ser inmediatamente resueltas a gerencia general. Se encarga de mantener una comunicación efectiva y eficaz entre departamentos. También se encarga de manejar junto con la gerente general los diferentes asuntos de índole administrativa, financiera, tecnológica y de marketing de la empresa. Adicionalmente su deber es buscar oportunidades de obtención y optimización de las ganancias, analizar aspectos de viabilidad y rentabilidad del proyecto y crear el modelo de negocio.

El departamento de tecnología se encarga del manejo del proceso de escalamiento de la producción de proteínas del suero y caseínas, obtenidas a partir de la levadura *K. lactis* modificada genéticamente, así como de la optimización y control minucioso de todos los pasos dentro del proceso de producción para la obtención de un producto final de calidad en cuanto a su perfil sensorial, nutricional y de seguridad para el consumo. El departamento de marketing y comunicaciones es el encargado de desarrollar la investigación de mercado, de implementar estrategias oportunas e innovadoras de publicidad tanto en medios físicos como electrónicos

actuales como las redes sociales y, adicionalmente, mantener una comunicación efectiva externa a la empresa mediante un adecuado manejo de las relaciones públicas para el desarrollo de posibles alianzas futuras.

Finalmente, el departamento financiero es el encargado de gestionar todos los gastos e ingresos en los que incurra la startup, incluyendo el manejo de las obligaciones económicas. Se encarga de seleccionar inversiones inteligentes para maximizar la rentabilidad del negocio. También debe buscar la optimización de la estructura financiera para la startup a corto y largo plazo, así como buscar oportunidades de financiamiento que conlleven un costo mínimo para la startup. Referirse a la figura #3 para observar un diagrama que resume la estructura y organización de la empresa, acompañado de las funciones de los distintos departamentos.

PLAN OPERATIVO

BioMylk es una empresa basada en la ciudad de Quito, conformada por un total de tres trabajadores distribuidos en los departamentos de tecnología, márketing y financiero. En cuanto a la cadena de suministro, los procesos de manufactura se llevarán a cabo en una bodega industrial de 200 m² que cuenta con el espacio los servicios básicos necesarios para el proceso y se encuentra ubicada en la zona industrial del Norte de Quito. El proceso empieza con la obtención de la cepa de *Kluveromyces lactis* modificada genéticamente, la cual es necesaria para la producción de caseína y proteínas del suero. Este microorganismo será importado desde Estados Unidos del proveedor estratégico de BioMylk, una empresa llamada Synbio technologies especializada en la fabricación y diseño de secuencias de ADN integrales, las levaduras modificadas llegarán al país en un período de 30 días a partir de la compra.

El proceso de envasamiento del producto será llevado a cabo en las instalaciones de la Lechera Andina perteneciente al grupo Gloria, ubicada en el valle de los Chillos en la zona de Sangolquí (ver figura #4). El producto final tendrá una presentación en evase de tetrapack de volumen de 1 litro de color blanco con el isologo presentado en la cara frontal del empaque y será expendido a un valor de \$2,89. Posterior a esto, el transporte será asumido por la empresa, valor considerado en el capital de operación debido a que inicialmente la entrega del producto se realizará a los consumidores directos, que serían cadenas de supermercados como Supermaxi, al cual se destinará el 50% de la producción diaria. El valor monetario necesario para expender el producto en Supermaxi, fue considerado dentro del capital operativo. Finalmente, en un futuro, se espera contar con las alianzas estratégicas anteriormente propuestas en este documento a las cuales se destinará el 50% restante de la producción diaria dividida en dos partes iguales.

PLAN FINANCIERO

Para el análisis económico de BioMylk tomamos en cuenta los siguientes parámetros, costos relacionados con el capital fijo donde consideramos a los límites de la batería interna (ISBL), límites de la batería externa (OSBL), Ingeniería e Imprevistos, costos en cuanto al capital operativo variable, donde consideramos a la materia prima por mes y finalmente, los costos relacionados con el capital operativo fijo en donde consideramos costos de labor de operación (operarios) y el alquiler de terreno \$800. Para los sueldos se consideró a tres operarios con un sueldo básico de \$400 más el 40% correspondiente a los décimos, vacaciones y fondo de reserva, dando un total de \$560. Entonces, como se evidencia en la tabla número 1 se obtuvo un capital fijo de \$15234,47, un capital operativo variable de \$6580,068 y un capital operativo fijo de \$2480.

A partir de los valores anteriormente mencionados se obtuvo la tabla número 2 correspondiente al flujo de caja con previsión de 10 años donde se evidencia que a partir del cuarto año se empieza a recuperar la inversión del capital semilla correspondiente a \$100.000. Es observable que los valores correspondientes al saldo final empiezan a ser positivos a partir del quinto año con un valor de \$3079,02 lo que evidencia recuperación de la inversión requerida. En la tabla número 3 se muestran los indicadores económicos más importantes acerca de la idea de negocio propuesta. El precio de venta propuesto es de \$2,89 y se observa que el beneficio directo obtenido por el producto determinado por la diferencia entre el precio de venta y su costo de producción es de \$46945,46 y al tratarse de un valor positivo se muestra que se obtiene beneficios.

Como se mencionó anteriormente el tiempo de recuperación empieza a partir de un poco más de 4 años, específicamente 4,3 años, un período de tiempo atractivo para la recuperación de una inversión considerable. Se consideró una tasa de interés de 10%, de acuerdo al principio

en finanzas, a mayor tasa, existe mayor riesgo y a una menor tasa menor riesgo, si se desea realizar una inversión segura la opción mas obvia es invertir en una póliza y obtener el 5% de utilidad; sin embargo, debido a que se trata de una inversión de mayor riesgo, se consideró una tasa ni muy alta ni muy baja como medida para determinar el atractivo del proyecto.

Se obtuvo también una tasa interna de retorno TIR del 19%, que resulta mayor a la tasa de interés asumida del 10%. Este indicador muestra que el proyecto propuesto devuelve el capital invertido a una ganancia adicional. Esto se complementa con el valor positivo obtenido para el valor actual neto VAN, que indica que luego de medir los flujos de los ingresos futuros y egresos y descontar la inversión queda ganancia y el proyecto es viable. Finalmente, a partir de la información expuesta se ofertó a los inversores el 49% de la empresa por una inversión de \$100.000 dólares, tomando en cuenta un valor inicial de 800 acciones a \$1 cada una y según el capital requerido por la ley de compañías para iniciar una empresa los inversores poseerán un total de 392 acciones.

CONCLUSIONES

La startup Biomyk sí es un proyecto viable, asumiendo la ocupación de un nicho del 0.1% en el mercado ecuatoriano, al expender el producto a \$2.89 el litro de leche. Esto se corroboró con el TIR obtenido mayor a la tasa de interés y un VAN mayor a 0. La startup representará una revolución alimentaria dentro del mercado ecuatoriano, debido a que, como se mencionó, en la actualidad sólo existen sustitutos lácteos y los mismos fallan al consumidor tanto en sabor como en funcionalidad ya que no son organolépticamente iguales, a las vez que no pueden ser usados para elaborar sustitutos lácteos. Sin embargo, Biomyk ofrece al consumidor la posibilidad de disfrutar de las mismas características en cuanto a consistencia, carácter sensorial y nutrición de la leche, además de dar la posibilidad a diferentes empresas de derivados de lácteos de reducir su huella de carbono mediante el uso de esta alternativa innovadora de leche para sus productos.

Adicionalmente, dado que la leche no contiene lactosa, se encuentra dirigida a una mayor parte de la población ecuatoriana que disfruta del sabor de la leche normal pero no la puede consumir por problemas de intolerancia a la lactosa. Como valor agregado, Biomyk le brinda a sus consumidores la capacidad de disfrutar de sus productos favoritos libres de culpa, ya que el proceso de producción de la leche contempla el buen manejo de temas como la responsabilidad ambiental y ética de recursos bióticos y abióticos. A futuro, Biomyk con sus alianzas estratégicas con empresas dedicadas al expendio de derivados de lácteos acapará un porcentaje mayor en el mercado y reducirá el uso de vacas y el consumo de recursos en Ecuador. Finalmente, se sugiere realizar análisis sensoriales del producto en el mercado ecuatoriano para determinar su aceptabilidad. Una dificultad que se tuvo al realizar el presente trabajo fue la comunicación con las empresas para realizar el presupuesto de los reactivos y equipos requeridos, pues algunas no proveían el precio de los productos.

TABLAS

Tabla #1 Costos relacionados a la puesta en marcha de BioMylk, donde se muestra todos los gastos relacionados con la creación de la empresa en función del capital fijo y capital operativo fijo y variable.

Ítem	Observaciones/Rule of thumb
Capital Fijo	
ISBL	9314,42
OSBL	2404,4
Ingeniería	2343,764
Imprevistos	1171,882
15234,466	
COP Variable	
materia prima/mes	5483,39
COP Variable	6580,068
COP fijo	
Labor de operación (operarios 4)	1680
Alquiler de terreno	800
2480	

Tabla #2 Flujo de caja con previsión de 10 años que evidencia la recuperación del capital invertido en un período de un poco más de 4 años.

Año	Beneficio Bruto	Depreciación	Ingreso Imponible	Impuesto	Flujo de Caja	Flujo Acumulativo	Saldo
			ben bruto-depre	12% imponible	ben bruto-imp		flujo acum-cap fijo-cap trabajo
0	-512342,74						
1	4025,32056	248	3777,32056	0	4025,32056	4025,32056	-11209,14544
2	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	7597,362653	-7637,103347
3	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	11169,40475	-4065,061254
4	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	14741,44684	-493,0191616
5	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	18313,48893	3079,022931
6	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	21885,53102	6651,065024
7	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	25457,57312	10223,10712
8	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	29029,61521	13795,14921
9	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	32601,6573	17367,1913
10	4025,32056	248	3777,32056	453,2784672	3572,042093	36173,6994	20939,2334

Tabla #3 Análisis económico que muestra los principales indicadores financieros que evidencian la viabilidad del proyecto.

Ítem	Observaciones/Rule of thumb
Precio de venta	2,89
Ventas Anuales	112746,1366
Margen Bruto	46945,45656
Beneficio Bruto	4025,32056
Beneficio Neto	3542,282093
Tiempo de recup	4,300748952
Depreciación lineal	248
Tasa de interés	10%
VAN	\$ 7.126,26
TIR	19%

FIGURAS

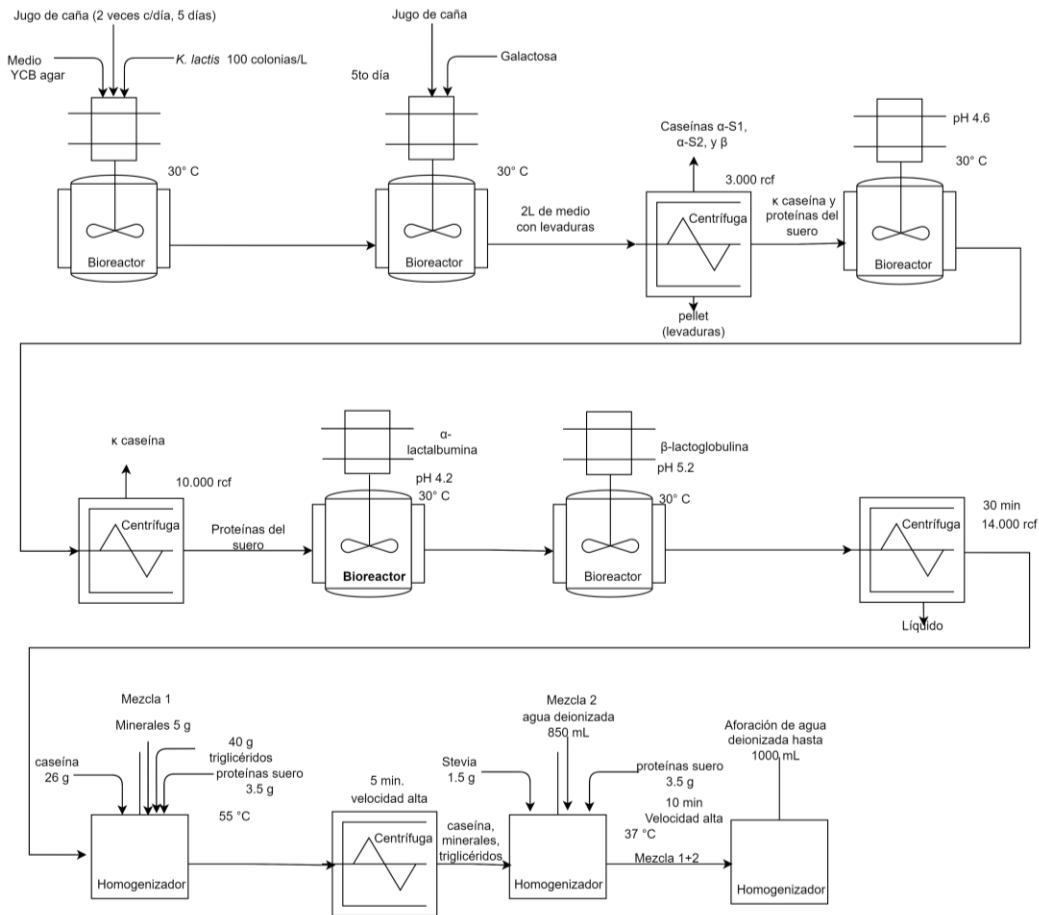


Figura #1. Diagrama de flujo del proceso de producción de leche a partir de *K. lactis* genéticamente modificada para expresar proteínas de la leche, desde el escalamiento en el biorreactor hasta la formulación de la leche.



Figura #2. Isologo de Biomyilk mostrando la propiedad intelectual conformada por los colores negro y blanco; además de la imagen de leche, fuente y forma de escritura utilizada.

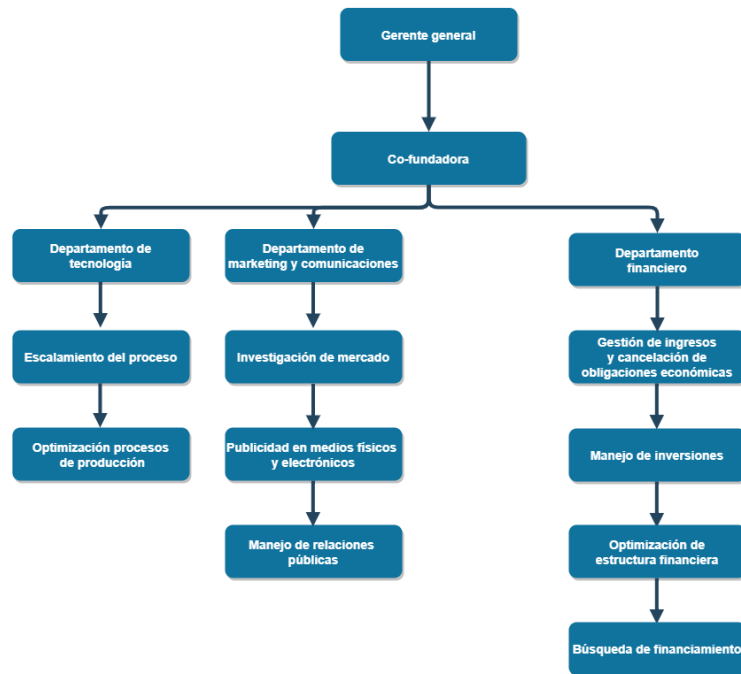


Figura #3. Diagrama de la estructura y organización de Biomyilk donde se evidencia los tres departamentos principales que conforman la empresa abarcando además las funciones que desempeñan los mismos.



Figura #4. Diagrama de la cadena de suministros para la producción de leche a partir de *K. lactis* genéticamente modificada para expresar proteínas de la leche, desde la transformación de levaduras, hasta el expendio del producto final a Supermaxi y a las empresas consideradas en las alianzas estratégicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cámara de Comercio de Quito. (2017). *Estudio de mercado: sector de la leche en Ecuador*. (p.4). Quito.
- Chamba Bernal, J.L., Bermeo Cuenca, L. A., & Sarango Ortega, Y. B. (2020). Producción ganadera: la deforestación y degradación del suelo, una estrategia para el desarrollo sostenible. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 77-82.
- Corporación Financiera Nacional, (2021). *Ficha sectorial: leche y sus derivados*. (p. 11). Quito. Subgerencia de análisis de productos y servicios.
- Instituto ecuatoriano de Normalización. (2008). *Norma técnica ecuatoriana de leche cruda*. (Norma num. 637.133.4). <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9>
- McClements, D. J., Newman, E., & McClements, I. F. (2019). Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(6), 2047–2067. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12505>
- Pandya, R., Perumal, G., Ji, S., Beauchamp, D. & Hom, L. (2021). *Compositions comprising a casein and methods of producing the same*. (U.S. Patent No. US11076615B2). U.S. Patent and Trademark Office. <https://patents.google.com/patent/US11076615B2/en>
- Seminario, M. (2020). Acuerdo de licencia. Recuperado el 19 de septiembre de 2021, desde: https://protecciondatos-lopd.com/empresas/acuerdo-licencia/#Definicion_de_acuerdo_de_licencia
- Servicio Nacional de Derechos Intelectuales. (2017). ¿Cómo registro una marca? – Servicios. Recuperado el 19 de septiembre de 2021, desde: [Derechosintelectuales.gob.ec](https://www.derechosintelectuales.gob.ec/como-registro-una-marca/). <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/como-registro-una-marca/>
- Servicio Nacional de Derechos Intelectuales. (2019) Patentes – Servicios. Recuperado el 19 de septiembre de 2021, desde: [Derechosintelectuales.gob.ec](https://www.derechosintelectuales.gob.ec). <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/patentes-2/>
- Superintendencia de Control del Poder de Mercado. (2020). *Informe del sector lácteo en Ecuador*. (p. 20). Quito. Dirección Nacional de Estudios de Mercado.