

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**Producción de vitamina B12: BIOMULTITECH**

**Micaela Valentina Erazo Bastidas**

**María José Campaña Raura**

**Ingeniería en Biotecnología**

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

Quito, 14 de mayo de 2021

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Producción de vitamina B12**

**Micaela Valentina Erazo Bastidas**

**María José Campaña Raura**

Nombre del profesor, Título académico

María José Pozo, MBS

Quito, 14 de mayo 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: María José Campaña Raura

Código: 00138288

Cédula de identidad: 1723508436

Nombres y apellidos: Micaela Valentina Erazo Bastidas

Código: 00203271

Cédula de identidad: 1725666364

Lugar y fecha: Quito, mayo 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## UNPUBLISHED DOCUMENT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

En Ecuador hay múltiples empresas que usan la vitamina B12 como compuesto activo o cofactor, como la industria farmacéutica, de biorremediación, cosmética y de alimentos. A pesar de ser un producto con alta demanda, no existe ninguna empresa que produzca dicha vitamina en el país. Por lo tanto, este proyecto pretende evaluar la viabilidad tecnológica y económica de montar una planta de producción de vitamina B12 en Ecuador. Las empresas que proveen de B12 a varios países en América Latina son Pfizer, Bayer Consumer, Sanofi-Aventis e IFRC, estas constituyen empresas ubicadas en Estados Unidos, Alemania y Hong Kong. En cuanto a su producción, la forma más eficiente es a través de fermentación bacteriana, para lo cual se seleccionó a *Pseudomonas denitrificans*. Esta bacteria ha sido mejorada a través de procesos de selección artificial, específicamente mutagénesis, a través del uso de agentes químicos y radiación UV. Asimismo, es capaz de producir 214 mg/L cada siete días en un reactor por lotes de 120 L. Respecto al medio de cultivo, este se compone de licor de maíz y melaza de remolacha, como fuente de azúcar; mientras que los compuestos precursores para dirigir la síntesis de B12 son sacarosa, betaína y DMB. El proceso de fermentación consiste en 4 fases, propagación, fermentación, separación y purificación. En cuanto a la constitución de la empresa, el nombre escogido fue BIOMULTITHEC, en donde sus alianzas estratégicas serán las empresas Escollanos y PhytoChemie, debido a que estas se dedican a la encapsulación y venta de B12. Por último, en el análisis económico se determinó que se trata de una empresa con tiempos de recuperación relativamente cortos, de 2,4 meses (venta del 100%) y 7,9 meses (venta del 50%), demostrando ser rentable.

## PALABRAS CLAVE

Vitamina B12, cobalamina, producción, fermentación bacteriana, *Pseudomonas denitrificans*, Ecuador, Biomultitech, viabilidad económica

### **ABSTRACT**

In Ecuador there are multiple companies that use vitamin B12 as an active compound or cofactor, such as the pharmaceutical, bioremediation, cosmetic and food industries. Despite being a product with high demand, there is no company that produces this vitamin in the country. Therefore, this project aims to evaluate the technological and economic feasibility of setting up a vitamin B12 production plant in Ecuador. The companies that supply B12 to various countries in Latin America are Pfizer, Bayer Consumer, Sanofi-Aventis and IFRC, these are companies located in the United States, Germany, and Hong Kong. Regarding its production, the most efficient way is through bacterial fermentation, for which *Pseudomonas denitrificans* was selected. This bacterium has been improved through artificial selection processes, specifically mutagenesis, using chemical agents and UV radiation. Likewise, it can produce 214 mg / L every seven days in a 120 L batch reactor. Regarding the culture medium, it is made up of corn liquor and beet molasses, as a source of sugar; while the precursor compounds to direct the synthesis of B12 are sucrose, betaine and DMB. The fermentation process consists of 4 phases, propagation, fermentation, separation, and purification. Regarding the constitution of the company, the name chosen was BIOMULTITHEC, where its strategic alliances will be the Escollanos and PhytoChemie companies since they are dedicated to the encapsulation and sale of B12. Finally, the economic analysis determined that it is a company with relatively short payback times of 2.4 months (100% sale) and 7.9 months (50% sale), proving to be profitable.

### **KEY WORDS**

Vitamin B12, cobalamin, production, bacterial fermentation, *Pseudomonas denitrificans*, Ecuador, Bio Multitech, economic viability

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>PALABRAS CLAVE.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>KEY WORDS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>2. TECNOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Consorcio bacteriano.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Biorreactores en el proceso de producción de la cobalamina.....</b>	<b>15</b>
<b>3. PROPIEDAD INTELECTUAL .....</b>	<b>16</b>
<b>4. ANÁLISIS DE MERCADO.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Competidores y precios en el mercado .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Espacios de venta e industrias interesadas en el producto .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Ventajas y problemas por resolver .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>7. PLAN OPERATIVO .....</b>	<b>22</b>
<b>7.1 Objetivos estratégicos.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.1 Objetivo N°1.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.2 Objetivo N°2.....</b>	<b>22</b>
<b>7.2 Actividades .....</b>	<b>22</b>
<b>7.2.1 Actividades para alcanzar el objetivo N°1.....</b>	<b>22</b>
<b>7.2.2 Actividades para alcanzar el objetivo N°2.....</b>	<b>22</b>
<b>7.3 Metas.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.1 Metas para el objetivo N°1.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3.2 Metas para el objetivo N°2.....</b>	<b>23</b>
<b>8. PLAN FINANCIERO.....</b>	<b>24</b>
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>10. TABLAS .....</b>	<b>27</b>

<b>11. FIGURAS .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>33</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma anual de actividades.....	27
Tabla 2. Análisis financiero.....	28
Tabla 3. Indicadores de factibilidad y tiempos de recuperación .....	29

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Flujo neto de los primeros cinco años.....	30
Figura 2. Estructura y organización de BIOMULTITECH .....	30
Figura 3. Logotipo y marca de BIOMULTITECH.....	31

**ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1.EQUIPOS PARA LA PRODUCCIÓN DE VITAMINA B12 .....	33
--	----

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se presenta un plan de negocios que estudia la viabilidad económica y tecnológica de poner una planta de producción de vitamina B12 (cobalamina) en Ecuador. Dado que no hay una producción nacional de esta vitamina, la implementación de la planta de producción tiene el objetivo de distribuir a todo el mercado ecuatoriano y así cubrir la demanda insatisfecha. Según los análisis económicos realizados por Reports and Data, se cree que en el 2027 el mercado nacional aportará con 409,7 millones de dólares, teniendo en cuenta un crecimiento anual de ventas de 7.2% anual calculado desde el 2020, por lo que se tomó en cuenta ese dato para empezar el proyecto. La vitamina B12, tiene varias funciones y aplicaciones en casi todos los campos industriales, siendo la industria de alimentos y la industria farmacéutica los máximos consumidores de esta vitamina (Xu et al., 2018). Dentro de la industria de alimentos, la cobalamina se utiliza en alimentos fortificados, como comida para infantiles o adultos de tercera edad, bebidas energéticas, barras energéticas para deportistas, jugos multivitamínicos, cereales y golosinas; así como también como suplemento alimenticio para el animales de granja, constituyendo este un mercado relativamente grande, teniendo un total de las dos terceras partes de venta de la vitamina. Por otro lado, en la industria farmacéutica, se utiliza la B12 para encapsularla y venderla a otras empresas. Respecto a la industria cosmética, se la usa para realizar cremas, mascarillas, shampoos y jabones. En cuanto a la biorremediación, esta sirve como cofactor de otros compuestos en diferentes procesos (Bertholet & Mercante, 2019).

La vitamina B12 es una composición de la familia de corrinoides de cobalto, del grupo de las cobalaminas, y es esencial para el ser humano, pues cumple con varias funciones biológicas como catálisis, regulación y de mantenimiento del cuerpo, principalmente está involucrada en proceso importantes en el cerebro y sistema nervioso. Esta vitamina al ser hidrosoluble tiene una

permanencia corta en ser humano, y dado que el cuerpo no la puede sintetizar, es necesario consumirla por fuentes externas (Xu et al., 2018). Se sabe que está presente en algunos productos cárnicos, pero en pocas cantidades, por lo que se suele fortificar los piensos de la industria agropecuaria. Por otro lado, no se ha comprobado que se la pueda encontrar en los vegetales, de manera que, es importante considerarla en dietas vegetarianas y veganas. Es relevante recalcar que un déficit de vitamina b12 causa anemia perniciosa, enfermedad que es provocada por una disminución alta de eritrocitos en las células de la sangre (Bertholet & Mercante, 2019).

En Ecuador no existen industrias que produzcan B12, por lo que las empresas que necesitan de esta fuente vitamínica se abastecen de ella por medio de importaciones de diversas empresas del exterior, como Bayer Consumer, Sanofi-Aventis, Pfizer o IFRC, las mismas que son de Estados Unidos, Alemania, Francia y Hong Kong (Bertholet & Mercante, 2019). Se ha comprobado que la mejor forma de producir de manera industrial esta vitamina es por medio de fermentación bacteriana en reactores; esto se debe a que la producción en base al aislamiento de fuentes naturales no es viable económicamente, ya que no hay fuentes naturales que tengan cantidades suficientemente elevadas de cobalamina como para realizar su extracción. Por otro lado, tampoco es viable la obtención de la vitamina de forma química ya que esta conlleva aproximadamente 70 reacciones químicas, siendo un proceso relativamente costoso, tedioso e inviable tecnológicamente (Márquez, 2000).

## 2. TECNOLOGÍA

### 2.1 Consorcio bacteriano

La producción de vitamina B12 se puede lograr mediante procesos de fermentación bacteriana o por síntesis química. Debido a que el proceso de síntesis química es muy complejo, ya que requiere de 70 pasos, esta vitamina se produce principalmente por fermentación bacteriana. (Balabanova, Averianova, Marchenok, Son, & Tekutyeva, 2021). Actualmente existen diversos microorganismos utilizados en la producción de vitamina B12, la mayoría de estos cuenta con modificaciones genéticas, con excepción de uno, *Pseudomonas denitrificans*. A diferencia de otras bacterias, *P. denitrificans* ha mejorado su potencial de producción a través de procesos de mutagénesis, para esto se ha usado generalmente radiación con luz UV y agentes químicos, como la etilenimina (Balabanova et al., 2021).

Debido a que las regulaciones en Ecuador son bastante ambiguas en cuanto al uso de organismos transgénicos, se decidió usar el microorganismo *P. denitrificans*, por su proceso de mejoramiento (mutagénesis). Además, su potencia de producción es eficiente, ya que es capaz de trabajar en un fermentador de 120 L y de producir 214 mg/L cada siete días, siendo, por lo tanto, una de las mejores opciones en el mercado (Balabanova et al., 2021).

El medio de cultivo en el que crece *P. denitrificans*, se compone de melaza de remolacha, licor de maíz, y compuestos precursores (betaína, sacarosa y 5,6-dimetilbencimidazol (DMB)) para producir B12. El DMB es esencial, principalmente porque la B12 se relaciona con los corrinoideos del cobalto, siendo el ligando inferior el DMB, y dando paso así a la formación de la metilcobalamina (Balabanova et al., 2021).

## **2.2 Biorreactores en el proceso de producción de la cobalamina**

Dentro del proceso de producción se tiene cuatro fases: propagación, fermentación, separación y purificación. En la primera fase, se da la activación de la cepa definida, la cual se adquiere en forma liofilizada. Esta es inoculada en un medio de cultivo con agitación y se genera el crecimiento de la bacteria, con la finalidad de encontrar una velocidad de crecimiento constante, de preferencia de tipo exponencial. Cuando la cepa ya está activada, se realiza un ajuste de condiciones del medio, para pasar a la fase de prefermentación, y después ser incubada a 30 °C. En la segunda fase se realiza la fermentación en un biorreactor llamado fermentador o reactor por lotes, en donde el inóculo debe ser el 5% del volumen total, este reacciona con el medio de cultivo y se transforma en biomasa y metabolitos. El biorreactor tiene la capacidad de mantener el inóculo de forma homogénea para evitar la sedimentación, mantener la temperatura constante, emplear el oxígeno necesario, teniendo así las condiciones más óptimas de pureza posible; siempre y cuando esté en agitación. La fermentación tiene un periodo de tiempo aproximado de 7 días, así como también un sistema de separación y esterilización del producto por medio de un intercambiador de calor (Bertholet & Mercante, 2019).

Para obtener el producto final de cobalamina con el mayor porcentaje de pureza posible, se realiza los procesos de separación y purificación de los productos de la fermentación. En la centrifugación se obtiene un sólido sobrenadante, que es la biomasa, la misma que pasa por un proceso de lisis celular y por un proceso de transformación de la cianocobalamina con ayuda de cianuro de hidrógeno (Bertholet & Mercante, 2019). Seguido a esto, se continua con el proceso de adsorción; y finalmente se pasa a un cristalizador, el donde se precipita la cobalamina, para luego pasar a los pasos de filtración y secado. Por último, se espera obtener un producto con el 98% de pureza, el cual será almacenado a 4°C, empacado y distribuido (Márquez, 2000).

### **3. PROPIEDAD INTELECTUAL**

Dentro de los parámetros de propiedad intelectual, se procederá a registrar la marca y el logo de la empresa BIOMULTITECH, que se muestra en la Figura 3, y en cuanto al proceso de producción se planea manejarse mediante secreto comercial, con el fin de que el proceso estandarizado no pueda ser replicado por ninguna otra empresa. Por un lado, se debe registrar la marca en el SENADI (Servicio Nacional de Derechos Intelectuales), trámite que tiene un costo de \$208 (dólares americanos). Este proceso se realiza por medio de la página web de los derechos intelectuales del gobierno. En la misma plataforma se pide registrar el RUC de la empresa, correo electrónico, nombre de la marca y el recibo del pago. La tramitación se completa al verificar si la marca no se encuentra registrada anteriormente, obteniendo así una protección durante un periodo de 10 años, que puede ser renovada las veces que sean necesarias (SENADI, 2020).



## 4. ANÁLISIS DE MERCADO

### 4.1 Competidores y precios en el mercado

En Ecuador, no hay ninguna empresa ni marca registrada que produzca cobalamina, sin embargo, se sabe que, dentro del Ecuador, la vitamina B12 se encuentra disponible en farmacias, supermercados, tiendas naturistas y tiendas online en cantidades pequeñas. Los precios van desde los 20 hasta los 28 dólares en presentaciones de cápsulas en envases de 450 microgramos. Es por eso que la mayor competencia del producto es fuera del país, ya que este se consigue solamente por medio de importaciones (Mercado Libre, n.d.).

Teniendo en cuenta los diferentes materiales y los reactores que se utilizarán, los precios de BIOMULTITECH serán similares a los precios de los estudios analizados de las industrias de otros países que producen la cobalamina, es decir, 20 dólares los frascos de 90 cápsulas (450 microgramos), y, por otro lado, se venderá de manera liofilizada a 50 dólares la bolsa de 1 kilogramo. Además, la ventaja de producir esta vitamina en Ecuador es que no se debe gastar en importaciones, ya que se la produciría nacionalmente. Por lo tanto, se propone vender el producto a un precio más económico, así como también tener un mayor alcance a nivel nacional.

Las empresas que son los principales proveedores conocidos a nivel mundial de la vitamina B12 se encuentran en diferentes países, y son “Bayer consumer” ubicada en Estados Unidos, “Sanofi-Aventis” ubicada en Alemania, “Pfizer” ubicada en Francia e “IFRC” ubicada en Hong Kong (Bertholet & Mercante, 2019).

#### **4.2 Espacios de venta e industrias interesadas en el producto**

La vitamina B12 es necesaria en diversas aplicaciones como en la industria cosmética, en la industria farmacéutica y de alimentos. Sin embargo, el enfoque de BIOMULTITECH será vender el producto directamente a la industria de alimentos, ya que lo utilizan como suplementos dietéticos en fórmulas enriquecidas para niños y adultos mayores, bebidas energéticas, entre otros. Sin embargo, las ventas no se limitan a vender solamente a esta industria, ya que el producto puede ser utilizado dentro de la industria cosmética, farmacéutica, ganadera y de biorremediación; pues puede ser utilizado en cremas, pastillas, balanceado o como cofactores en procesos de biomimetismo, respectivamente. El producto se va a vender en dos presentaciones dependiendo de las necesidades del cliente, pues los compradores, al ser de diferentes industrias, utilizan la vitamina B12 en diferentes presentaciones, como píldoras encapsuladas o fórmulas en polvo (Bertholet & Mercante, 2019).

#### **4.3 Ventajas y problemas por resolver**

Se sabe que en Ecuador no existe producción nacional de cobalamina, por lo que la comercialización se da a través de importaciones, es decir que no hay proveedores de este producto en el país. El problema que se resolverá es impulsar la economía ecuatoriana, y así dejar de depender de las importaciones. Por lo que, al tener una industria de cobalamina en el Ecuador, se reduce el costo de transportación del producto y de impuestos arancelarios (Bertholet & Mercante, 2019).

## 5. ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Las principales alianzas estratégica son PhytoChemie y Escollanos, laboratorios muy importantes localizados en Quito, que se encargan de encapsular varios compuestos vitamínicos liofilizados como la vitamina B12. Ambas empresas tienen varios productos, como compuestos multivitamínicos que utilizan la vitamina B12, por lo que la empresa BIOMULTITECH se encargaría de ser el proveedor directo de este producto. Se realizará un acuerdo formal a largo plazo, en donde se les venderá la vitamina a un precio menor del costo actual que pagan por el producto importado. A cambio, como ventaja competitiva, se entregará el 5% de acciones a cada empresa, así como también descuentos para los productos que PhytoChemie y Escollanos saquen al mercado incorporando la vitamina B12 de BIOMULTITECH en el proceso. Por otro lado, las empresas proveerán de capital semilla para que BIOMULTITECH pueda salir al mercado, y también colaboraran a través de la facilitación de una cartera de clientes y estrategias de marketing (PhytoChemie, n.d.).

## 6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Se decidió escoger una estructura organizacional funcional o de línea (Figura N°2), esto quiere decir que de acuerdo con las funciones de cada empleado o gerente de la empresa, las habilidades de cada uno van acorde a cada área de operación. Asimismo, los cargos y responsabilidades de mayor impacto se encuentran en la parte superior de la estructura organizacional, misma que se encuentra esquematizada a manera de mapa conceptual. Al mismo tiempo, las personas que tienen un menor cargo o responsabilidades descienden poco a poco dentro de la organización. Sin embargo, también se considera que al ser una empresa startup en surgimiento, se necesitan empleados que manejen varias responsabilidades al mismo tiempo. Por lo que, una vez que cada empleado tiene establecidas sus funciones, estos trabajan de manera independiente, y de ser necesario, colaboran en otras áreas acorde a sus habilidades (nibusinessinfo.co.uk, n.d.).

Se decidió escoger este tipo de estructura organizacional para la empresa, con el fin de maximizar la concentración de los empleados para que exploten su potencial de manera específica, además, se impulsa la especialización de cada persona de acuerdo al área establecida. También, ayuda que, dentro de la empresa se reparta de manera equitativa los departamentos, con el objetivo de la creación de equipos de trabajo, los mismos que tendrán un líder que los guíe para motivarlos. Así mismo, de acuerdo con tipo de organización, se puede escalar fácilmente en los puestos de trabajo (Lucidchart, n.d.).

La organización de la empresa se basa en la implementación en un gerente de producción y otro gerente encargado del área de recursos humanos. El gerente de producción se encarga de supervisar a los directores del área de producción, control de calidad y distribución. Por otro lado, el gerente de recursos humanos se encargará de supervisar a los directores del área de recursos humanos, la parte financiera, publicidad y ventas. Así mismo, habrá distintos directores de cada área, el director

de producción y distribución está encargado de la supervisión de las actividades de sus empleados, teniendo específicamente un empleado encargado de transportar la materia prima y el producto final terminado hacia el comprador, y tres empleados que se encargarán de recoger la materia prima, prepararla para su uso, producir la vitamina B12, etiquetarla y empacarla. Además, se encargará de realizar control de calidad de los materiales a utilizar mensualmente, y de realizar una evaluación para verificar el cumplimiento de los objetivos deseados.

Por otro lado, el director financiero y de recursos humanos se encargará de controlar un plan de manejo financiero para planificar las estrategias de ventas de la empresa. Esto se lo hará a través del control del pesaje de la materia prima necesaria que se utilizará mensualmente. También será responsable de pagar los sueldos a todos los empleados de la empresa. Cabe mencionar que, el área de recursos humanos cuenta con un empleado que se encargará de revisar toda la información financiera de la empresa, para contabilizar y evitar pérdidas. Asimismo, se contará con un empleado de recursos humanos que analice el estatus de los empleados y el pago de los salarios. Finalmente, se considerará también un director de publicidad y ventas que se concentrará en la publicidad de la empresa, ya sea a través de técnicas de marketing convencional o digital. Igualmente, se centrará en encontrar estrategias de ventas para generar más ingresos a la empresa, será responsable de tener al día los permisos de publicidad, así como también el pago de estos. Dentro de esta área se cuenta con un empleado, que contabilizará las ventas realizadas (Lucidchart, n.d.).

## **7. PLAN OPERATIVO**

### **7.1 Objetivos estratégicos**

#### **7.1.1 Objetivo N°1.**

Montar la primera planta de producción de vitamina B12 (cianocobalamina) en Ecuador, a través de la compra de los equipos y materia prima necesaria, con el fin de aminorar los costos de importaciones y cubrir la demanda insatisfecha en el país.

#### **7.1.2 Objetivo N°2.**

Vender el 50% del producto en cuanto empiece a operar la planta producción, y alcanzar las ventas del 80% para los últimos meses del año fiscal.

### **7.2 Actividades**

#### **7.2.1 Actividades para alcanzar el objetivo N°1.**

Lo primero que se realizará para cumplir el primer objetivo, es encontrar un lugar amplio en renta para montar la planta de producción. Mediante diferentes búsquedas en páginas web, se ha podido determinar que la ubicación más acorde a las necesidades de la empresa, se ubica en la ciudad de Cayambe (Mitula Casas, n.d.). También se obtendrán los permisos municipales necesarios para la instalación de los equipos (reactores, mezcladores, tanques de almacenamiento, tuberías, esterilizadores, centrífugas, molino de bolas y material de laboratorio). Seguido de esto, se contactará con proveedores nacionales para la adquisición de la materia prima (glucosa, macerado de maíz, sulfato de amonio, dihidrógeno de potasio, cloruro de cobalto y DMB).

#### **7.2.2 Actividades para alcanzar el objetivo N°2.**

Se espera que en los primeros meses del año fiscal se venda, al menos, el 50% del producto (Tabla N°1). Para lograr este objetivo, el director de ventas y publicidad se encargará de negociar con los socios estratégicos, así como también de entablar relaciones con empresas de distintas áreas (biorremediación, cosmética, alimenticia, farmacéutica) que usen la vitamina B12 en sus formulaciones o en sus procesos. Por otro lado, el empleado de ventas se encargará del diseño de una página web, así como también del manejo de redes sociales, Instagram y Facebook, principalmente. Dentro de estas últimas, se desarrollará campañas de marketing digital con el fin de posicionar a la empresa en el mercado nacional. Se espera que en los últimos meses del año fiscal la empresa BIOMULTITECH haya alcanzado el 80% de ventas de vitamina B12, tanto en su presentación encapsulada y en polvo.

### **7.3 Metas**

#### **7.3.1 Metas para el objetivo N°1.**

- Encontrar el sitio apropiado para montar la planta de producción en el primer mes del año fiscal.
- Tramitar los permisos y poner en funcionamiento la planta de producción en el tercer mes del año fiscal.

#### **7.3.2 Metas para el objetivo N°2.**

- Entablar alianzas estratégicas e identificar a los potenciales clientes en el cuarto mes del año fiscal.
- Contar con una cartera de clientes sólida para vender mensualmente, al menos, el 50% del producto en el transcurso de quinto al noveno mes del año fiscal.
- Aumentar los clientes para alcanzar el 80% de ventas en el transcurso del noveno al doceavo mes del año fiscal.

## 8. PLAN FINANCIERO

Se realizaron varios análisis de ingeniería económica para conocer el potencial rentable de la empresa. Los cálculos se encuentran en la Tabla N°2 y corresponden a lo siguiente:

- Análisis de anualidades a partir de un valor presente (VP).
- Análisis de tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).
- Análisis de la tasa interna de retorno (TIR).
- Análisis de sensibilidad.

En los costos presentados en el la Tabla N°2 se observa que la inversión inicial para instalar la planta de producción es de \$249.070,00. Para cubrir este primer gasto se espera tener una inversión inicial de \$100.000,00 a cambio del 40% de participación en la empresa, y el dinero restante se obtendrá de un préstamo bancario. El análisis económico se realizó dentro de un periodo de cinco años (Figura N°1), el cual muestra que en el primer año se tiene un flujo neto de \$1.076.608,54 y en el quinto año el flujo es de \$1.412.798,29, demostrando que la empresa es rentable desde su primer año de producción.

Por otra parte, se calculó la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), llamada también costo de capital. Dado que la empresa requiere de una inversión inicial, es necesario conocer el costo asociado al capital invertido, tanto de parte de los inversionistas como de la institución bancaria (Blank & Tarquin, 2012). Por lo tanto, antes de invertir se debe dar a conocer la tasa mínima de ganancia respecto a inversión en el año cero, que en este caso es de \$249.070,00. El TMAR de la empresa es de 5,40%; esto quiere decir que ese el rendimiento mínimo que debe tener BIOMULTITECH, tanto para pagar a los inversionistas, así como también para cubrir el 12% de intereses de la deuda bancaria.



Adicionalmente, se calculó la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual considera que el dinero que se gana año tras año se reinvierte en su totalidad. Es decir, constituye la tasa de rendimiento total del interior de la empresa proveniente de la reinversión (Blank & Tarquin, 2012). En este caso el TIR es de 439%, al ser este un valor mayor a TMAR, de 5,40%, significa que el proyecto es factible.

Para el análisis de sensibilidad se consideraron tres escenarios posibles:

**Optimista -Se vende el 100% del producto**

Dentro de este escenario se tiene un periodo de recuperación de la inversión de 2,4 meses. De tal manera que los gastos iniciales se ven compensados en un corto periodo de tiempo.

**Muy probable-Se vende el 80% del producto**

En este se escenario se tiene un periodo de recuperación de la inversión de 3,4 meses. Por lo tanto, el 80% sigue siendo un escenario atractivo para inversión.

**Probable-Se vende el 50% del producto**

En este escenario se cuenta con un periodo de recuperación de 7,9 meses. A pesar de no es un escenario tan atractivo como los que se presentaron anteriormente, sigue considerándose aceptable debido a que el periodo planteado no supera el año fiscal.

**Pesimista -Se vende el 15% del producto**

En este escenario se tiene un periodo de recuperación de 7,6 años. De todos los escenarios evaluados, este es el menos atractivo para los inversionistas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que se trata del escenario menos probable.

## 9. CONCLUSIONES

En Ecuador no existen empresas que produzcan vitamina B12, a pesar de tener una amplia demanda nacional. Esta vitamina es esencial en el cuerpo humano, y al ser hidrosoluble debe ser repuesta diariamente. Por lo que es necesario tener una ingesta diaria, ya sea por suplementos o alimentos. Consecuentemente, las empresas que más usan la B12 son las industrias alimenticias, tanto las que se enfocan en el desarrollo de piensos para animales como alimentos para humanos. Otros sectores que consumen la B12 corresponden a la industria farmacéutica, la cosmética y la de biorremediación. Es así como surge la propuesta de BIOMUTITECH, una empresa que se enfocará en cubrir la demanda insatisfecha de dicha vitamina. Para esto se ha pensado en distintos enfoques, que corresponden a la tecnología utilizada (fermentación bacteriana), diferentes componentes de la parte empresarial y a la parte financiera. Con base en estos tres ejes se concluye que, esta empresa es rentable. Desde el punto de vista de la tecnología se conoce microorganismos capaces de producir B12 en cantidades suficientes; desde el enfoque empresarial, se cuenta con una base de cliente sólidos interesados en comprar esta vitamina; y desde el punto de vista de un análisis financiero, la empresa es rentable, incluso si se vende el 50% del producto.



Tabla 2. Análisis financiero

PLAN FINANCIERO					
Valor Presente					
Inversión inicial (P)					
Categoría	Especificación	Cantidad	Costo unidad	Costo total	
Transporte	Camión	1	\$57.000,00	\$57.000,00	
Equipos	Reactor anaeróbico	2	\$125,00	\$250,00	
	Torre de neutralización	2	\$95,00	\$190,00	
	Bomba de vacío	1	\$32,50	\$32,50	
	Esterilizador	1	\$67,00	\$67,00	
	Tanque almacenamiento de agua	1	\$129,90	\$129,90	
	Sensor de nivel	2	\$1.460,00	\$2.920,00	
	Sensor de pH	2	\$1.460,00	\$2.920,00	
	Sensor de temperatura	2	\$2.915,00	\$5.830,00	
	Mezclador	2	\$67,00	\$134,00	
	Centrífuga	1	\$105,60	\$105,60	
	Molino	1	\$575,00	\$575,00	
	Cristalizador	107	\$100,00	\$10.700,00	
	Envasadora	107	\$1.500,00	\$160.500,00	
	Encapsulador	3	\$30,00	\$90,00	
Material de oficina y empaquetado	Selladora de fundas	4	\$19,00	\$76,00	
	Etiquetadora	3	\$160,00	\$480,00	
	Laptops	8	\$600,00	\$4.800,00	
	Impresora	1	\$490,00	\$490,00	
	Sillas	16	\$62,00	\$992,00	
	Escritorios	8	\$50,00	\$400,00	
Permisos	ARCSA	1	\$104,00	\$104,00	
	Patente de invención	1	\$60,00	\$60,00	
	Registro marca	1	\$224,00	\$224,00	
<b>Total</b>				<b>\$249.070,00</b>	
Datos base para el primer año					
Costos Operativos (A1)					
Categoría	Especificación	Cantidad	Costo mensual	Costo anual	
Sueldos	Empleados	6	\$800,00	\$57.600,00	
	Gerentes	2	\$2.000,00	\$48.000,00	
	Director	3	\$1.200,00	\$43.200,00	
	Seguro empleados	11	\$2.684,88	\$32.218,56	
Servicios básicos	Agua	12	\$30,00	\$360,00	
	Luz	12	\$80,00	\$960,00	
	Teléfono & Internet	12	\$60,00	\$720,00	
Materia prima	Jarabe de glucosa	12	\$22,00	\$264,00	
	<i>Pseudomonas denitrificans</i>	12	\$376,00	\$4.512,00	
	Medio de cultivo	12	\$165,00	\$1.980,00	
Empaque	Frascos	12	\$4.000,00	\$48.000,00	
	Bolsas medio quintal	12	\$180,00	\$2.160,00	
	Cápsulas (360000)	12	\$4.680,00	\$56.160,00	
Arriendo	Terreno	12	\$750,00	\$9.000,00	
Publicidad		12	\$1.000,00	\$12.000,00	
<b>Total</b>			\$18.027,88	\$317.134,56	
Otros Costos (A2)					
Categoría	Especificación	Cantidad	Costo individual	Costo anual	
Mantenimiento	Equipos	1	\$14.457,42	\$14.457,42	
Décimos	Décimo tercer	1	\$400,00	\$4.400,00	
	Décimo cuarto	1	\$400,00	\$4.400,00	
<b>Total</b>				<b>\$23.257,42</b>	
Costos de Impuestos (A3)					
Categoría	Especificación	Cantidad	Porcentaje	Costo anual	
	IVA	1	12%	\$8.571,43	
	Impuesto a la renta	1	22%	\$134.428,05	
<b>Total</b>				<b>\$142.999,48</b>	
Ingresos (A4)					
Categoría	Especificación	Cantidad (mes)	Precio individual	Ingreso anual	
Ventas	Frascos (90 cápsulas)	4000	\$20,00	\$960.000,00	
	1 kilogramo	1000	\$50,00	\$600.000,00	
<b>Total</b>				<b>\$1.560.000,00</b>	

Tabla 3. Indicadores de factibilidad y tiempos de recuperación

<b>INDIVADORES DE FACTIBILIDAD</b>	
TMAR	5,40%
TIR	439%
<b>TIEMPO DE RECUPERACIÓN (EN MESES)</b>	
<b>PORCENTAJE DE VENTAS</b>	
100%	2,4
80%	3,4
50%	7,9
15%	91,2

## 11. FIGURAS

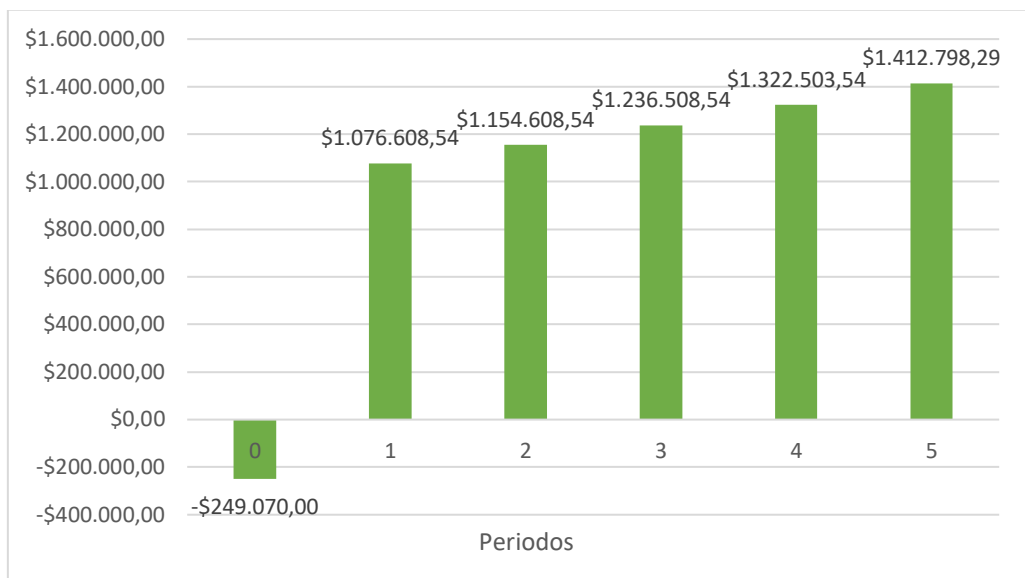


Figura 1. Flujo neto de los primeros cinco años

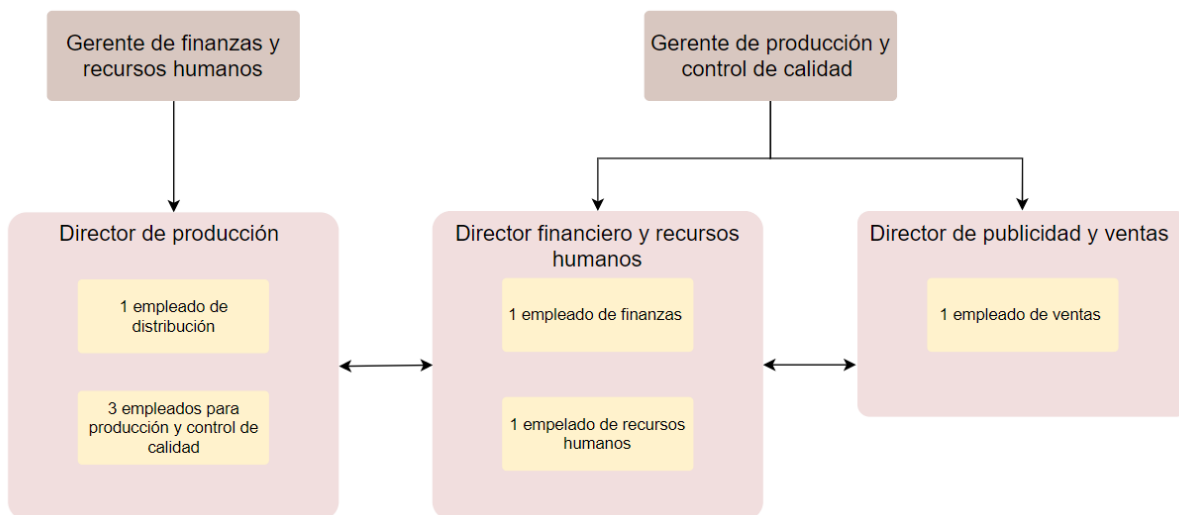


Figura 2. Estructura y organización de BIOMULTITECH



Figura 3. Logotipo y marca de BIOMULTITECH

## REFERENCIAS

- Balabanova, L., Averianova, L., Marchenok, M., Son, O., & Tekutyeva, L. (2021, May 1). Microbial and genetic resources for cobalamin (Vitamin b12) biosynthesis: From ecosystems to industrial biotechnology. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 22, p. 4522. <https://doi.org/10.3390/ijms22094522>
- Bertholet, Y., & Mercante, M. del M. (2019). Producción de vitamina B12 por fermentación microbiana. *Tesis*.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2012). *Ingeniería Económica* (Séptima). México, D.F.
- Lucidchart. (n.d.). 7 Types of Organizational Structures . Retrieved May 3, 2021, from <https://www.lucidchart.com/blog/types-of-organizational-structures#divisional>
- Márquez, F. (2000). Producción de vitamina B12 por Methanosarcina sp. utilizando metanol y acetato como fuente de carbono. *Scielo*. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932000000300006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932000000300006)
- Mercado Libre. (n.d.). Vitamina B12 | MercadoLibre.com.ec. Retrieved May 3, 2021, from <https://listado.mercadolibre.com.ec/salud-equipamiento-medico-suplementos-alimenticios/vitamina-b12>
- Mitula Casas. (n.d.). 16 bodegas en arriendo en Cayambe . Retrieved May 2, 2021, from <https://casas.mitula.ec/casas/arriendo-bodegas-cayambe>
- nibusinessinfo.co.uk. (n.d.). Organisational structure by function . Retrieved May 3, 2021, from <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/organisational-structure-function>
- PhytoChemie. (n.d.). Línea de Productos | phytochemie. Retrieved May 3, 2021, from <https://www.pchemie.com/lineadeproductos>
- Reports and Data. (2020). Vitamin B12 (Cobalamin) Market To Reach USD 409.7 Million. Retrieved May 3, 2021, from <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/08/26/2084313/0/en/Vitamin-B12-Cobalamin-Market-To-Reach-USD-409-7-Million-By-2027-Reports-and-Data.html>
- SENADI. (2020). ¿Cómo registro una marca? – Servicios. Retrieved February 16, 2021, from <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/como-registro-una-marca/>
- Xu, Y., Xiang, S., Ye, K., Zheng, Y., Feng, X., Zhu, X., ... Chen, Y. (2018). Cobalamin (Vitamin B12) induced a shift in microbial composition and metabolic activity in an in vitro colon simulation. *Frontiers in Microbiology*, 9(NOV). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02780>



## ANEXOS

### ANEXO 1.EQUIPOS PARA LA PRODUCCIÓN DE VITAMINA B12



Reactor anaerobio



Bomba de vacío



Esterilizador



Tanque de almacenamiento



Sensor de temperatura y pH



Centrifuga



Cristalizador



Encapsuladora



Cápsula



Frascos