

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales (COCIBA)

**Desarrollo de una píldora energizante a base de metabolitos
de Guayusa (*Ilex guayusa*)**

Luis Alberto Gallegos Chango

Ingeniería en Biotecnología

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

Quito, 10 de Mayo de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales (COCIBA)

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Desarrollo de una píldora energizante a base de metabolitos
de Guayusa (*Ilex guayusa*)**

Luis Alberto Gallegos Chango

Nombre del profesor, Título académico

Gabriela Pozo Andrade, M.Sc.

Quito, 10 de Mayo de 2022

© 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: Luis Alberto Gallegos Chango

Código: 00115013

Cédula de identidad: 0503254757

Lugar y fecha: Quito, 10 de Mayo de 2022

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UNPUBLISHED DOCUMENT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

La vida se encuentra dada por una serie de mecanismos e interacciones moleculares en el que cada organismo hace uso de sus recursos energéticos para llevar a cabo todas sus reacciones bioquímicas, realizar las actividades varias de cada día y vivir plenamente (Campbell, 2007). Siendo el presente estudio un ente de relevancia en el que se denota la producción de un encapsulado energético a base de componentes bioactivos y nutricionales provenientes de las hojas de Guayusa (*Ilex guayusa*) comercialmente denominado “EnerGUAY”; en el que se presenta a la cafeína como metabolito energizante principal de origen natural que ha de otorgar al usuario la capacidad de obtener energía para su vida, además de brindar un contenido nutricional de vitaminas (C, D) y minerales (Ca, Zn, Mg, K). Píldora que se presenta dentro del mercado como un producto nuevo y versátil que se ofrece en encapsulados fáciles de consumir, además de un costo asequible (0.95\$/cap) que prevé un amplio nicho en ventas al ser el primer producto a base Guayusa de forma encapsulada. Producto que contribuye a obtener un mejor rendimiento, resistencia y capacidad en las actividades que el consumidor lo requiera durante todo el día; en el que se examina que el biofármaco posee la capacidad de inhibir el cansancio, mejorar el rendimiento muscular y aumentar el estado de alerta por jornadas largas de tiempo (Samuelsson, 2017). Siendo el presente un bien de provecho que el usuario podrá adquirir de manera factible en su forma encapsulada; que hacen de esta una píldora: innovadora, nutritiva, energizante y eficaz que en un futuro se podrá adquirir en farmacias, centros de suplementos alimenticios y nutricionales.

Palabras clave: Píldora, Cafeína, Guayusa, Metabolitos, Bioactivo, Nutricional, Energía, Vida.

ABSTRACT

Life is given by a series of mechanisms and molecular interactions in which each organism makes use of its energy resources to carry out all its biochemical reactions, perform the various activities of each day and live fully (Campbell, 2007). The present study is a relevant entity in which the production of an energetic encapsulated product based on bioactive and nutritional components from the Guayusa leaves (*Ilex guayusa*) offered commercially as "EnerGUAY"; in which caffeine is presented as the main energizing metabolite of natural origin that will provide the user with the capacity to obtain energy for life, in addition to providing a nutritional content of vitamins (C, D) and minerals (Ca, Zn, Mg, K). Pill that is presented in the market as a new and versatile product offered in easy-to-consume capsules, in addition to an affordable cost (0.95\$/cap) which foresees a large sales niche as the first product based on Guayusa in encapsulated form. Product that contributes to obtain a better performance, resistance and capacity in the activities that the consumer requires throughout the day. It is evident that the biopharmaceutical product has the ability to inhibit fatigue, improve muscle performance and increase alertness for the entire day (Samuelsson, 2017). Being the present a good of benefit that the user will be able to acquire in a versatile way in its encapsulated form; that make it an innovative, nutritious, energizing and effective pill that in the future will be able to be acquired in drugstores, food and nutritional supplement centers.

Key Words: Pill, Caffeine, Guayusa, Metabolites, Bioactive, Nutritional, Energy, Life.

TABLA DE CONTENIDO:

Introducción	11
Tecnología	13
Propiedad Intelectual	15
Análisis de mercado	16
Alianzas estratégicas	18
Estructura y organización	19
Plan operativo	21
Plan financiero	23
Conclusiones	25
Tablas	26
Figuras	28
Referencias	30
Anexos	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de ingresos y egresos en la producción de la píldora de Guayusa -----	26
Tabla 2. Producción estimada de píldoras de Guayusa -----	26
Tabla 3. Flujo de caja y proyecciones para cinco años de producción -----	27
Tabla 4. Periodo de recuperación de inversión en años-----	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa “Recombinante” -----	28
Figura 2. Diagrama operacional de la empresa “Recombinante” -----	28
Figura 3. Empaquetamiento del producto-----	29
Figura 4. Logotipo y eslogan de la empresa “Recombinante” -----	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de producción de píldora energética de guayusa. -----	32
Anexo 2. Bloqueo de adenosina-----	33
Anexo 3. Estimulación muscular-----	34

INTRODUCCIÓN

La Guayusa (*Ilex guayusa*) es una planta nativa de la región amazónica del Ecuador que se distribuye a lo largo de varias regiones de la cordillera este de los Andes y dispone de componentes de interés, tanto bioactivos como nutricionales (Collahuazo, 2012). Las hojas de Guayusa presentan metabolitos del grupo de las metil-xantinas como: cafeína, teobromina y teofilina; vitaminas (C y D) y minerales como: Ca, Zn, Mg, K (Melo, 2014). Dado a su alto potencial en el campo de la biomedicina ha sido considerado como materia prima para la elaboración de diversos productos en el mercado farmacéutico, alimenticio y cosmético. La Guayusa posee una historia milenaria de uso ancestral por parte de las comunidades Kichwa, Shuar y Waorani, que han hecho uso de sus beneficios energéticos en la caza, para jornadas largas de trabajo en las chacras; así como para rituales chamánicos (ritual de la Guayusa) en la interpretación de sueños o en brebajes como bebida de bienvenida en cada hogar (Yugcha, 2008).

La cafeína es un alcaloide estimulante del sistema nervioso central de carácter energético que se ha de encontrar en diversas fuentes naturales como: el café, té, mate, guaraná y en las hojas de guayusa; el cual representa el 3% del contenido en el material vegetal (Ordovás, 2013). Energizante natural que activa la mente e inhibe el cansancio al ser inhibidor de los receptores de la adenosina, gracias a su conformación química estructural similar a la de la adenosina; que se adjunta a los neuro receptores que inhiben la percepción de cansancio en la persona (Abbas, 2015). La cafeína es un metabolito del grupo de las metil-xantinas que al ingresar dentro de la persona es metabolizado en el hígado o en el intestino delgado para posterior pasar al tejido periférico y al cerebro (García, 2009); el cual además de su potencial energético natural el metabolito posee la capacidad de cruzar la barrera hematoencefálica

para llegar a los neurotransmisores e inhibir la anexión de la adenosina a sus receptores adrenergéticos A1 y A2 (Abbas, 2015); otorgando así una mayor actividad cerebral, estimulación de estado de alerta e inhibir la fatiga.

La planta de Guayusa posee una vasta lista de cualidades que actualmente se encuentran en estudio, al ser esta una especie vegetal “nueva” en el ámbito de la investigación que ha tomado interés en diversos campos entre los cuales se otorga a la Guayusa propiedades como: antioxidante, antiinflamatorio, rejuvenecedor, nutricional, energético e hipoglucémico (Collahuazo, 2012). El cual ha sido valorado internacionalmente, ya que el Ecuador es poseedor del 95% de la producción mundial y exporta un aproximado de 90 toneladas de Guayusa al año a destinos como: Estados Unidos y Canadá; siendo reconocido en el mercado internacional por sus propiedades energizantes y antioxidantes (Melo, 2014).

La biofarmacéutica es un campo en el que se encuentran los fármacos sintetizados a partir de un origen biológico que incluyen una variedad de productos como: vacunas, células madre, proteínas, anticuerpos, entre otros (Abbas, 2015). Siendo un ámbito importante en el desarrollo de nuevos productos y tratamientos a partir de propiedades que poseen las diversas fuentes biológicas que han de aportar al bienestar y salud de un organismo. El Ecuador al ser poseedor de una gran biodiversidad posee la capacidad de tener a su disposición una amplia gama de especies, tanto vegetales como animales que pueden ser parte de la solución o tratamiento a problemas que aquejan a gran parte de la población (García, 2009).

Con base a lo mencionado, se estableció en el presente la investigación para el desarrollo de una píldora que contenga todos los beneficios de la Guayusa (*Ilex guayusa*), considerando sus metabolitos energéticos, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales como los ingredientes dentro de un encapsulado a base de biopolímero de pectina.

TECNOLOGÍA

Para el desarrollo de la píldora energética a base de metabolitos propios de la planta de Guayusa, se hará uso de hojas de la planta de Guayusa (*Ilex guayusa*); las cuales contienen diferentes metabolitos como: Cafeína, Teofilina, Teobromina, Terpenoides, Taninos, Terpenos y Quinonas; además de ser rico en vitamina (C, D) y minerales (Mg, Zn, Ca, K) (Melo, 2014). Para lo cual se realiza una extracción de estos metabolitos mediante el siguiente proceso: Se hará uso de las hojas de Guayusa como materia prima que se conseguirá en el cantón Puyo - Ecuador; las cuales ingresarán hacia un túnel de lavado de hojas para retirar impurezas y posibles patógenos, hojas las cuales serán sometidas posteriormente a secado en un secador industrial, ya que como conocimiento ancestral de parte de las comunidades amazónicas del Ecuador se dice que los efectos energizantes son más fuertes cuando la hoja se seca completamente (Yugcha, 2008).

Posterior a ellos las hojas secas pasarán hacia un proceso de molienda, junto con nitrógeno líquido para obtener una molienda más fina. Seguido a ello la muestra pasará hacia una prensa en el que por acción de la gravedad las hojas trituradas serán sometidas a compresión para posterior pasar hacia un tanque de acero inoxidable que contiene agua. Para el proceso pertinente se calienta la solución del tanque hasta que el agua entre en ebullición junto con las hojas trituradas y se lo deja en ebullición por 40 minutos. A continuación, el resultado pasará hacia nuestra torre de filtración con un tamaño de poro reducido para la separación líquido-sólido de los restos de polvo de hoja. Seguido a ello se obtiene una solución líquida que ya posee nuestros metabolitos de interés, por lo cual el resultado será sometido a una liofilización (deshidratación de la muestra) para obtener el extracto concentrado de las hojas de guayusa en un estado en polvo; seguido a lo cual el resultado será procesado en un extrusor

que dará la forma a diminutas (diámetro 2[mm]) esferas sólidas que contienen nuestros metabolitos de interés, a continuación pasarán estas esferas a la parte de encapsulado que los ingresará dentro de cápsulas de cubierta de pectina o biopolímeros y se los sellará dentro de los mismos (ANEXO 1).

Se obtiene así un encapsulado que contiene esferas sólidas con los metabolitos y nutrientes de interés. Finalmente, todos los encapsulados pasarán a la etapa de sellado, en el que se coloca a cada uno en planchas de 5 unidades y posteriormente a cajas con dos planchas cada una (total en cada caja: 10 cápsulas). Además, se ofrece en frascos de 20 cápsulas, los cuales se procederán al embalaje de los productos y a su distribución (Figura 3).

Para la verificación o estudios de los componentes (metabolitos) de cada cápsula se puede realizar a través de HPLC (cromatografía líquida de alta presión); para lo cual se tomará muestras aleatorias del producto final, se lo disolverá con agua o etanol y se lo ingresará dentro del sistema de Cromatografía líquida que consta de varias fases de tratamiento dentro del mismo (Mendoza, 1994). Estudio nos permitirá verificar el contenido bioquímico de cada esfera encapsulada. Otra opción que se puede hacer es el uso de resonancia magnética nuclear para el estudio de nuestro producto natural y su composición (Samuelsson, 2017).

PROPIEDAD INTELECTUAL

Se optará por el amparo de derechos de autor del logotipo propio de la empresa “Recombinante” que consta del presentado en el Figura 4, igualmente para el eslogan que expresa el fin principal de nuestro producto: aportar energía a los usuarios en su vida.

Siendo tomada en cuenta a la marca como tipo de propiedad industrial, en el que se establecerá a la marca “Recombinante” junto con los símbolos distintivos propios como marca registrada en el Ecuador, dentro del cual se hará uso de la misma. Marca y logotipo que nos caracterizará como empresa a lo largo de todo el proceso de producción de píldoras energéticas a base de metabolitos de la Guayusa; para todo esto se ha de verificar que nuestra marca ha cumplido con requisitos como distintividad (que distingue a nuestro producto y empresa), perceptibilidad (ser perceptible a la vista del usuario) y representación (signo que nos representa como sociedad). Confiriéndonos así el derecho exclusivo del uso de cada elemento de nuestra marca. Todo esto bajo estatutos legales que aporta propiedad jurídica dentro del país por un periodo de 10 años con visión a renovación (IEPI, 2008).

Dentro del amparo de nuestro producto se tendrá protección de la composición específica de nuestra píldora como secreto comercial, para el cual cada individuo que se establezca dentro de la cadena de producción del producto deberá firmar acuerdos de confidencialidad que garantice como empresa la confidencialidad antes, durante y después de su participación en la empresa con una base jurídica y notariada. Como otro de los entes importantes a proteger es el modelo físico de nuestros productos, tanto el modelo de la píldora como el aspecto estético del empaquetado del producto. Optando así por una protección y registro de dibujos y modelo industrial según lo establece la legislación nacional del Ecuador (IEPI, 2008).

ANÁLISIS DE MERCADO

La empresa por acciones simplificada “Recombinante” ofrece como producto pastillas energizantes con base en los metabolitos energéticos propios de la planta de Guayusa, en el que el usuario podrá obtener el producto en individuales o por cajas que incluirán 10 unidades. El mismo que se va a vender por entrega directa hacia el consumidor, de manera a domicilio y a través de nuestra página web que ofrece una variedad de opciones al consumidor y en mercados comerciales cercanos al usuario. El producto podrá ser adquirido en farmacias, centros naturistas, tiendas y posterior alcance a supermercados. Disponible para todas las personas que deseen adquirir un estímulo de energía.

Actualmente existen dos competidores que presentan el mismo beneficio energizante a base de Guayusa (mishá, concep); pero lo presentan de manera diferente ya que sus productos se encuentran en forma líquida (bebida, té) y con un costo promedio de 1.46 \$/botella; mientras que lo que nos diferencia como empresa por acciones “Recombinante” es que nuestro producto se ofrece en encapsulados sólidos de metabolitos energizantes a un precio de 1.25 – 1.50 dólares americanos) de acuerdo al lugar en el que se adquiriera, con una concentración relevante de 200 mg de cafeína/cápsula, mientras que nuestros competidores ofrecen una concentración de 85 mg cafeína/botella. Ofreciendo así al cliente un producto más económico y al mismo tiempo más efectivo (con un mayor contenido de cafeína).

Lo que ofrece nuestro producto es una opción a todos aquellos individuos que necesiten de poca o mucha energía, para su eficacia durante todo el día, sus ganas de despertar, su café encapsulado de las mañanas o tardes. Siendo un producto que se puede comparar como un Red Bull ecuatoriano, ya que el encapsulado ofrece una variedad de beneficios tanto de metabolitos energéticos, como minerales y vitamínicos (nutricionales) (Melo, 2014). Que,

como una nueva y mejorada opción, nuestro producto ofrece concentraciones bastante energéticas de cafeína (200 mg) y metabolitos como la teobromina que hará que el resultado hacia el consumidor sea el más energético.

Como empresa por acciones “Recombinante” nuestro producto se ofrece en encapsulados de metabolitos energizantes que son a base de Guayusa, en el que los otros competidores lo presentan en forma líquida, siendo un producto el nuestro más energizante y de manera encapsulada (de fácil consumo). Además de ofrecer una mejor concentración de cafeína (200 mg de cafeína), una concentración adecuada de estos metabolitos energizantes para su mejor provecho, además de ofrecer beneficios nutricionales de vitaminas y minerales. Por otra parte, el producto se podrá encontrar de manera fácil en el medio, ya que podrá ser comprado en tiendas, farmacias y supermercados.

Producto encapsulado que se proveerá a un costo de 1.25 \$/cápsula, 10 \$ la caja de diez unidades y 20 \$ el frasco de veinte unidades, por el cual nuestro producto al ser económico posee una ventaja para su establecimiento en el mercado que nos presenta según el análisis tecno-económico un nicho de venta inicial de 3000 píldoras/h para el primer año y con crecimiento a 6000 píldoras/h para el segundo año; 8000 píldoras/h para el tercer año y 10000 píldoras/h para el cuarto año y su respectivo establecimiento en el mercado. Presentándose EnerGUAY como un producto que puede llegar a un gran número de usuarios que deseen de energía para su vida, el cual estará abierto para todo tipo de personas; desde choferes que necesiten una mayor inhibición al sueño, laboratoristas u oficinistas que trabajen por horas hasta deportistas que requieran una mayor resistencia muscular. EnerGUAY es un producto hacia todos quienes requieren energía para su vida.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Se Tiene a la empresa RAYWANA, la cual es una microempresa oriunda de la ciudad de Gualaquiza en la región amazónica del Ecuador, que se enfocan en la planta Guayusa (*Ilex Guayusa*) a la que se dedica a la venta de la hoja molida y triturada de la planta. En el que se tendrá una alianza con la misma debido a que nuestra empresa “RECOMBINANTE” requiere de materia prima que es justamente la hoja de guayusa con una desinfección, secada y triturada; por lo que nuestra relación con la empresa RAYWANA es indispensable, siendo quien nos proveerá de la materia prima y nos ayuda en el ahorro de tres de nuestras etapas de producción (secado, lavado y molienda). Además, la microempresa nos facilita con transporte gratis del material hasta la localidad de Latacunga. Para el cual se elaborará un acuerdo formal notariado en el que se establezca una alianza entre ambas partes por un periodo corto de tiempo, documento en el que se llegará a un beneficio mutuo entre ambas partes, siendo la empresa RAYWANA la proveedora materia prima, incluyendo el transporte; mientras que nuestra empresa se encargará de asegurar estrategias de marketing que se promocionen junto a nuestro producto y marca. Además de asegurar un pedido constante y seguro a la empresa; y asegurar sus ventas e ingresos hacia la comunidad que la conforma. Por otro lado, nos ofrecen igualmente un precio más accesible con descuento a un precio más económico que el del mercado normal. Posterior el cual una vez culminado posee una opción de renovación de contrato. Al ser una empresa con raíces propias de comunidades que han hecho uso de la Guayusa desde sus ancestros poseen un conocimiento adecuado para saber cómo se desarrolla la planta de manera adecuada. Siendo una alianza muy estratégica entre ambas partes, con un beneficio mutuo y desarrollo para todos quienes involucran toda la cadena de producción

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La empresa contará con una estructura organizacional jerárquica que consta de cuatro áreas, pero al ser un emprendimiento, se ha reducido dos en una misma área (marketing y ventas). Teniendo un sistema en el que cada sección optimizará sus responsabilidades de forma que el manejo y la gestión de la empresa se realice de una manera eficiente. Teniendo primeramente al encargado de la empresa o C.E.O que en este caso constará de una sola persona que será quien lleve las riendas de toda la organización y se encuentre empapado de cada sector del startup; verifique su desarrollo y optimización con el cual la empresa se encamine siempre al progreso. Por consiguiente, el gerente general tendrá la opción de contar con un asistente el cual se encargará de la coordinación y apoyo hacia el C.E.O en el orden y cumplimiento de cada área que compone la empresa; siendo esta persona quien sea la mano derecha del gerente general.

Posterior a esto nuestra empresa por acciones se divide en tres áreas claves en el que se contará con un director de producción, que se vinculará al desarrollo efectivo de la sección operativa y desarrollo del producto, el mismo que contará con 2 ingenieros encargados de la cadena de producción y un encargado de calidad de producción. Como segunda área indispensable se tiene al director financiero, que será el encargado de cada parte financiera y se apoyará en un jefe de compras que administrará la parte contable de la empresa y un jefe jurídico que será el encargado de la parte legal y un ente importante como aliado de la empresa.

Finalmente, como última área se tiene a la parte de marketing y ventas; siendo esta la que se encargue con un analista de mercadotecnia la parte importante de la comercialización y expansión del producto a nivel comercial y un encargado de talento humano quien será la

base de todo nuestro proceso al seleccionar a quienes formarán parte de nuestra empresa midiendo sus capacidades y características humanas que requiere la empresa para ser óptima (Figura 1).

Siendo la presente estructuración un estimado del equipo que conforma la empresa con un estimado de 8 integrantes en un inicio, el cual posterior a su desarrollo y funcionalidad se hará contrataciones estratégicas que requiera la empresa en sus diferentes ámbitos.

PLAN OPERATIVO

El establecimiento del presente emprendimiento se llevará a cabo geográficamente en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi; que por estar en un lugar central del Ecuador, le provee de ventajas para la recepción de materia prima y venta del producto. Se prevé contar con un equipo de expertos capacitados en cada campo de la cadena de producción del encapsulado, desde ingenieros hasta empresarios y contadores; pero de número reducido de personas que conformen la empresa. Se realizará la compra e instalación de los equipos que conforman el sistema de producción hasta su correcta puesta en marcha; además de un estudio de análisis de riesgo para todo el proceso. El correcto establecimiento de la parte eléctrica, distribución física, almacenamiento de materiales, reactivos y materia prima de forma efectiva para mantener un control efectivo sobre todo el sistema de producción. Se hará el recibimiento de la materia prima en las bodegas de la instalaciones de la microempresa ubicada en la ciudad de Latacunga, que gracias a nuestra alianza estratégica con la microempresa amazónica: RAYWANA, nos aporta con transporte gratis ya incluido hasta el sitio de las bodegas de almacenamiento de materia prima.

La empresa tendrá una producción de 200 días al año de forma continua, para lo que se tendrá dos turnos de 8 horas de manera rotativa en el personal de producción y control de calidad; para el que una vez recibida la materia prima ya lavada, desinfectada y pulverizada, ingresará al sistema cerrado de calentamiento junto con agua a temperatura de ebullición por 40 minutos. Posterior al cual pasará al sistema de liofilización para la obtención del producto aun en polvo, el cual se ingresará al sistema de extrusión para su conformación de esferas sólidas blancas como producto. Finalmente se encapsulará las esferas obtenidas en cápsulas

de biopolímero de pectina hasta alcanzar el peso de un gramo de producto que se ofrece y empaquetar en cajas de 10 unidades y frascos de 20 unidades.

Para la distribución del producto se hará uso de camiones compactos marca: Hino “Dutro” que alcanzan un transporte de 12 000 lb para la distribución hacia las diferentes provincias del Ecuador. Por otra parte, para la entrega a nivel local se hará a través de camioneta acopladas con capacidad para 3000 lb. Todo esto bajo el control efectivo del ambiente en el que se transportará que sea adecuado, a temperatura adecuada y con soportes que permitan la movilización afectiva y efectiva del producto a sus diferentes destinatarios como: centros de suplementos alimenticios, farmacias y supermercados. Conservando así todas las propiedades y cualidades del producto hasta que llegue al consumidor (Figura 2).

PLAN FINANCIERO

Se ha tomado en cuenta ingresos y egresos que la empresa recibe y gasta; entre los gastos fijos se tiene los costos de adquisición de los equipos que se presenta para la cadena de producción en el ANEXO1 como lo son: tanques de almacenamiento de acero inoxidable, liofilizador, extrusor, tamizador, molino, prensa, encapsulador, válvulas, tuberías, empacadora, bombas, entre otros. La compra del sector automotor que se requiere para la distribución del producto y los costes en sueldos del equipo que integrará la empresa (Tabla 1). Costes variables en materiales y materias primas para desarrollar la píldora como lo es la hoja de guayusa, suministro de agua, electricidad, gas natural, oxígeno, cajas de empaquetado, material de oficina, servicio telefónico, entre otros.

Dentro de su respectivo análisis tecno-económico se estima un flujo de caja por año para un periodo de cinco años, como el que se observa en la Tabla 3. Se denota con rojo los años en los que la empresa aun no recibe ganancia alguna y en azul que a partir del cuarto año se prevé la recuperación en años de la inversión. Con un punto de quiebre a los 3.7 años desde la puesta en marcha de la empresa (Tabla 4),

Por lo expuesto anteriormente se propone al grupo de inversores el monto de 100 mil dólares americanos por un porcentaje del 25% de las acciones totales de la asociación por acciones simplificada "Recombinante". Al cual se propone que los inversores tendrán la capacidad de empezar a recibir ganancias netas y recupera su inversión a partir del cuarto año desde la puesta en marcha de la empresa.

Se prevé abarcar un nicho que cargan por el momento otras marcas de productos con cafeína, en el que al diferenciarnos por hacer uso de las hojas de Guayusa no solo se ofrece una concentración significativa de cafeína, sino de componentes nutricionales como vitaminas y minerales; se prevé la posibilidad de abarcar y tomar la oportunidad de venta de 6000 píldoras/h, en el que se toma como referencia una venta de la mitad (3000 pastillas) por cada hora en nuestro primer año, el cual aumentará a 6000 pastillas por hora para el segundo año, 8000 para el tercero y 10 000 mil para el cuarto; para la posterior estabilización del producto y establecimiento de la marca en el mercado. Confiriendo a la presente empresa un valor de medio millón de dólares, la cual tiene una estimación de 150 mil dólares de ganancia neta por año desde su cuarto año en el que se recupera la inversión. Por otro lado, la empresa al estar conformada por accionistas se estima de acuerdo al mercado actual que cada acción representa el 1% de nuestra empresa, con un total de 100 acciones inicialmente y a la cual se le confiere un valor de 5 000 \$/cada acción.

CONCLUSIONES

Se realizó un estudio para la síntesis de un producto a base de la Biotecnología para el que se propuso la producción de una píldora energética de metabolitos a base de Guayusa (*Ilex guayusa*) como la cafeína; además se examinó el proceso de manufactura y la estructura organizacional que conformaría la empresa. Se obtuvo metabolitos energéticos a partir de hojas de Guayusa, además de vitaminas y minerales. Se implementó un análisis tecnoc-económico para el sector financiero y se denotó el tiempo en años para la recuperación de la inversión que será al cuarto año. Se estableció un producto nuevo y novedoso dentro de la biomedicina que otorga componentes bioenergéticos y nutricionales, que ofrece 200 [mg] de cafeína hacia el consumidor y la capacidad de inhibir el sentimiento de cansancio dado su metabolismo dentro del cuerpo del individuo (Anexo 2 y Anexo3). Se requiere la inversión de 100 mil dólares para la puesta en marcha de la presente startup que otorga una recuperación de la inversión a su cuarto año de producción, el cual representa un periodo corto de espera gracias a la innovación que presenta el producto y la oportunidad del nicho de mercado para el establecimiento del producto.

TABLAS

Tabla 1. Resumen de ingresos y egresos en la producción de la píldora de Guayusa

Coste variable unitario (\$/g)	0,86
Ingresos co-productos (\$/g)	0,07
Costes fijos de operación \$	\$ 254.115,00
Inversión en equipos \$	\$ 73.900,00
Vida útil de la planta (años)	25
Días laborales al año	200
Tasa de descuento de una planta bioquímica	8,84%
Ahorro	0

Tabla 2. Producción estimada de píldoras de Guayusa

Producto principal	6000,00	g/h (pastillas por hora)
(píldoras energéticas)	144000,00	g/día (pastillas por día)
	28800000,00	g/año (pastillas al año)
Co-producto (biomasa)	330,00	g/h
	7920,00	g/día
Co-producto (lignina)	20,00	g/h
	480,00	g/día
Precio venta mínimo		0.85 \$/píldora

Tabla 3. Flujo de caja y proyecciones para cinco años de producción

Años	Desembolso inicial	1	2	3	4	5
Flujos de caja	-73900	-86370,09	27389,91	103229,91	179069,91	179069,91
Payback	-73900	-160270,09	-132880,18	-29650,27	149419,64	328489,55

Tabla 4. Periodo de recuperación de inversión (en años).

Último año en negativo	3,0
Valor absoluto del año	132880,2
Flujo de caja del siguiente año	179069,9
VA ultimo año negativo/Flujo de caja del siguiente	0,7
Break point (años)	3,7

FIGURAS

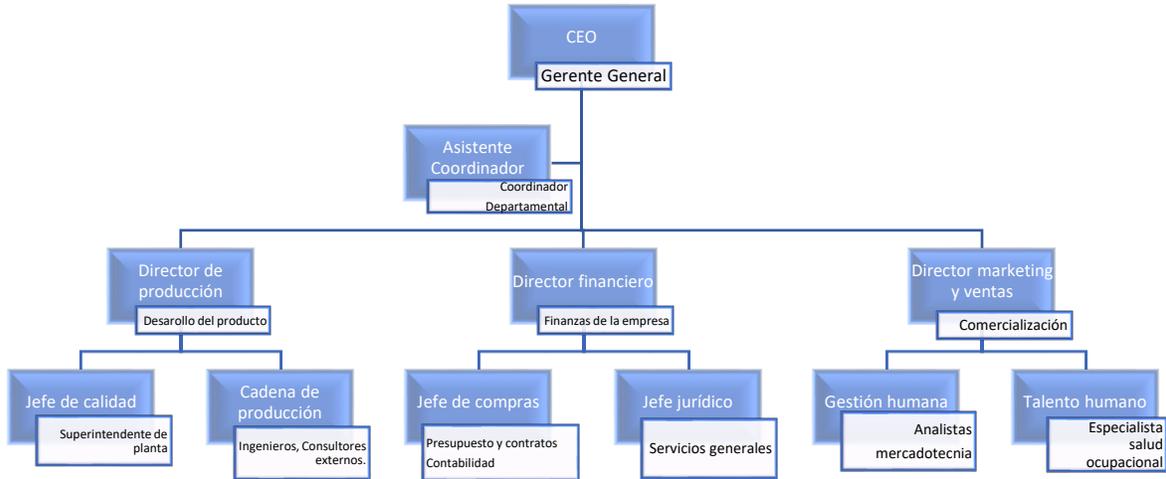


FIGURA 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA POR ACCIONES SIMPLIFICADA “RECOMBINANTE”

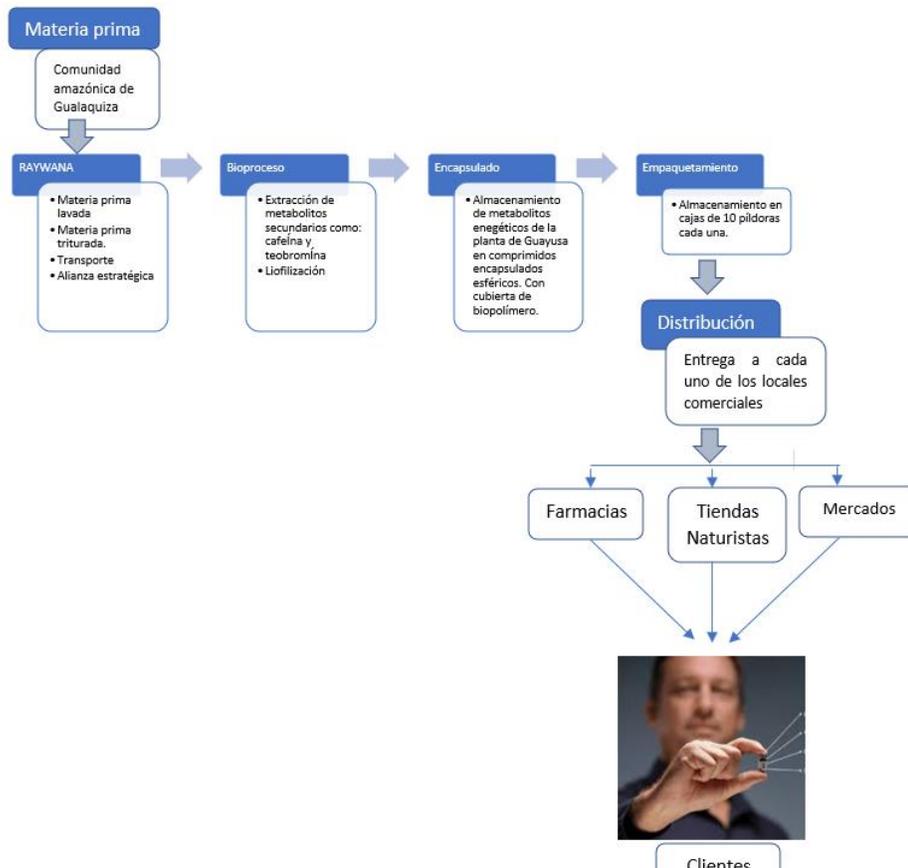


FIGURA 2. ESTRUCTURA OPERACIONAL DE LA EMPRESA POR ACCIONES SIMPLIFICADA “RECOMBINANTE”



FIGURA 3. EMPAQUETADO DEL PRODUCTO EN CAJAS (IZQUIERDA) Y FRASCOS (DERECHA).



FIGURA 4. LOGOTIPO Y ESLOGAN DE LA EMPRESA POR ACCIONES SIMPLIFICADA “RECOMBINANTE”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, A. Lichtman, A. Pillai, S. (2015). *Inmunología celular y molecular*. 8va edición. España: ELSEVIER.
- Bowman, W. Hacker, S. (2017). *Ecology*. 4ta Edición. Sunderland, Massachusetts, U.S.A.
- Cai, S. et al. (2021). *Biochem Biophys Res Commun*. 34530350 PMID.
- Campbell, Platt. (2009). *Food Science and Technology*. G. Wiley Blackwell.
- Campbell, N. Reece, J. (2007). *Biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana
- Collahuazo, P. (2012). *Plan de manejo de la especie guayusa (Ilex guayusa L.)*. Fundación Chankuap. disponible en URL: <http://chankuap.org/wp-content/uploads/2014/03/4.-Plan-de-Manejo-Guayusa-Wapu.pdf>. [consulta 04 de abril del 2017].
- Collins, J. et al. (2021). *Free Radic Biol Med*. PMID 33600943.
- Mendoza, G. (1994). *Agrobiotecnología*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Moose, S.P. and Mumm, R.H. (2008). Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement. *Plant Physiology* 147 (3): 969-977.
- García, A., & Urría, E. (2009). *Metabolismo secundario de plantas*. Reduca. Vol. 2, pp. 139 – 142. disponible en URL: http://eprints.ucm.es/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2019). Portal certificados. Recuperado el 23 de Noviembre del 2021 de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>.
- Instituto de Propiedad Intelectual. (IEPI, 2008).
- Melo, V. (2014). *Composición y Análisis Químico de la Especie Ilex guayusa Loes*. Trabajo de titulación presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Químico. Quito: Universidad San Francisco de Quito. disponible en URL: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3269/1/000110421.pdf>.
- Ordovás, J. (2013). *La nueva ciencia del bienestar. Nutrigenómica*. Editorial Planeta.

Perera, Julián. (2002). Ingeniería genética. Madrid :Síntesis.

Samuelsson, G. Bohlin, L. (2017). Drugs of Natural Origin, A Treatise of Pharmacognosy. 7th revised edition. Apotekarsocieteten Swedish Pharmaceutical Society, Swedish Pharmaceutical Press.

Thieman, W. (2010). Introducción a la Biotecnología. 2da edición. Madrid: Pearson

Yugcha, T., Sangucho, R., Hidalgo, J., & Woolfson J. (2008). *Metodología de valoración de tierras rurales*. Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales. disponible en URL: http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/Portal%20SNI%202014/GEOGRAFICA/Conage/Documentos/Metodologias/Metodologia_v

ANEXOS

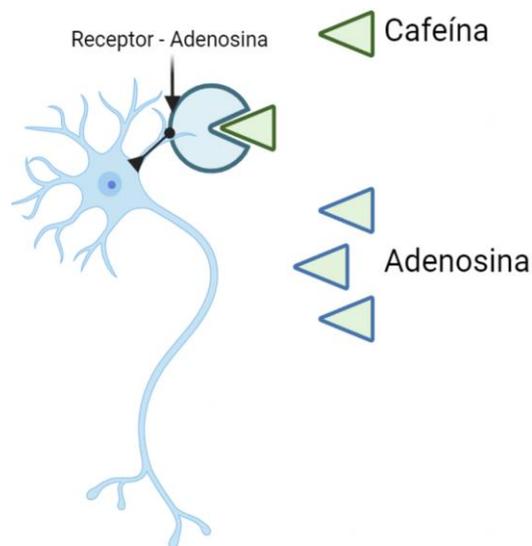
ANEXO 1: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PÍLDORA ENERGÉTICA DE GUAYUSA.

Descripción: Se denota el proceso de producción de la píldora energética a base de metabolitos provenientes de las hojas de guayusa que pasan por un proceso de lavado y desinfectado para ser pulverizado y posteriormente ingresar a un sistema de calentamiento a temperatura de ebullición por 40 minutos, en el que la mezcla es pasada a un proceso de filtración para la retención de sólidos y que posteriormente el producto filtrado ingresa a un proceso de liofilización para la extracción de agua del producto y obtener polvo como resultado que se ingresará finalmente a un proceso de extrusión para darle su forma esférica para ser encapsuladas dentro de cápsulas de biopolímero de pectina hasta obtener un gramo como su contenido final. Se empaqa en cajas de 10 unidades y en frascos de 20 unidades para ser distribuidas a los diferentes sectores de compra.



ANEXO 2: BLOQUEO DE ADENOSINA

Descripción: Se presenta la inhibición de los receptores de adenosina en un neurotransmisor, que por su estructura química de la cafeína al ser similar a la de la adenosina tiene la capacidad de integrarse en sus receptores e inhibir que la adenosina emita un sentimiento de cansancio que otorga al cerebro; por lo que el usuario dejará de sentir el sentimiento de fatiga hasta que la cafeína se encuentre conectada a los receptores de adenosina. Inhibiendo así el sentimiento de cansancio o fatiga.



ANEXO 3: ESTIMULACIÓN MUSCULAR

Descripción: Se verifica el proceso metabólico de los metabolitos energizantes desde que ingresa oralmente al usuario; el cual es metabolizado en el hígado y hace uso del proceso de lipólisis en el que usa a los ácidos grasos del tejido adiposo para la liberación de glicerol y como fuente de energía por parte de los músculos. Otorgando así al usuario un mayor rendimiento muscular en sus actividades diarias.

