

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

Proyecto Startup: LightBoo.

Juan Pablo Silva Morán

Ingeniería en procesos de biotecnología

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

Quito, 22 de diciembre de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Proyecto Startup: LightBoo.

Juan Pablo Silva Morán

Nombre del profesor, Título académico

María Jose Pozo Andrade, MBS

Quito, 22 de diciembre 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: Juan Pablo Silva Morán

Código: 00208860

Cédula de identidad: 1750620062

Lugar y fecha: Quito, 22 de diciembre 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UNPUBLISHED DOCUMENT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

En el siguiente manuscrito se describe la tecnología, estrategia financiera y de negocios para la generación de un emprendimiento en el cual se implementa el bambú genéticamente modificado de la especie *Phyllostachys edulis*. El objetivo de la modificación genética es la introducción del gen de luciferina para conseguir un bambú bioluminiscente capaz de generar luz en el espectro visible para alumbrar calles y espacios públicos, así como terrenos de organizaciones privadas. De esta manera se podría reemplazar el alumbrado público y privado dependiente de la energía eléctrica por una alternativa de base vegetal y sostenible, la cual busca reintroducir flora a las ciudades y centros urbanos del Ecuador o países con estrategias de desarrollo urbano de ciudades verdes.

Palabras clave: Bambú, modificación genética, luciferina, farolas, lámparas, alumbrado eléctrico, ciudades, centros urbanos.

ABSTRACT

The following manuscript describes the technology, financial and business strategy for the generation of a venture in which genetically modified bamboo of the *Phyllostachys edulis* species is implemented. The objective of this genetic modification is to introduce the luciferin gene and obtain a bioluminescent bamboo capable of generating light in the visible spectrum. Therefore lighting streets and public spaces, as well as land belonging to private organizations. Replacing in this way the public and private lighting dependent on electricity by a plant-based and sustainable alternative, which seeks to reintroduce flora to the cities and urban centers of Ecuador or countries with urban development strategies for green cities.

Key words: Bamboo, genetic modification, luciferin, streetlights, lamps, electric lighting, cities, urban centers.

TABLA DE CONTENIDOS

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	24
TABLAS	25
FIGURAS	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANAEXOS	30

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Costos Fijos y Variables.....	20
<i>Tabla 2.</i> Costo de Equipos y materia prima necesarios para crear el bambú bioluminiscente...20	
<i>Tabla 3.</i> Sueldos mensuales dentro de la empresa.....	20
<i>Tabla 4.</i> Ingresos anuales y periodo de payback a 20 años.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Diagrama representativo de la cadena de suministro.....	22
<i>Figura 2.</i> Logotipo de la compañía LightBoo.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1.</i> Cálculo del punto de equilibrio.....	28
--	----

INTRODUCCIÓN

El planteamiento de esta empresa emergente nació de la identificación de tres problemas clave que el mundo ha estado enfrentando en las últimas décadas. El primero es que la contaminación nacida a partir de producción de energía eléctrica mediante la quema de combustibles fósiles representa una de las principales fuentes de gases de efecto invernadero en el mundo (Torres, P. J. R., 1999). El segundo problema es la reducción y degradación de los ecosistemas dentro de las ciudades, así como la destrucción de ecosistemas endémicos debido a la expansión de ciudades y zonas urbanas (Feoli, E., Vuerich, L. G., & Zerihun, W., 2002). Por último, se identificó también la pérdida de la belleza presente en los paisajes dentro y fuera de las ciudades, limitando a los ciudadanos a un paisaje gris y lleno de concreto.

A partir de estos problemas, se tomó la decisión de desarrollar una solución que cumpla con los requisitos de disminuir la contaminación nacida del consumo de electricidad, mejorar y/o restaurar los ecosistemas urbanos y metropolitanos, y mejorar el atractivo estético de los paisajes urbanos y de ciudades, implementando lugares verdes dentro de las ciudades. La solución a la que se llegó fue el desarrollo de un bambú bioluminiscente sostenible, mismos que sean capaces de generar luz visible que alumbré las calles públicas y terrenos urbanos de tránsito peatonal, para que así estos bambús sean capaces de reemplazar farolas eléctricas de concreto o metal, y que puedan mezclarse e incorporarse en proyectos de ampliación de espacios verdes urbanos.

Esta solución se consolidó en la formación de la empresa emergente LightBoo, misma que tiene la misión de iluminar los espacios públicos y privados, ya sean urbanos o metropolitanos a partir de una solución a base vegetal e independiente de la infraestructura eléctrica actual, misma que aún es dependiente de la quema de combustibles fósiles. Esto con el objetivo de ayudar a las organizaciones encargadas de la planeación urbana a dar un paso

adelante hacia una iluminación sostenible y no contaminante. Sumando a la visión de nuestra empresa los objetivos de instalar iluminación a base de bambú bioluminiscente en todas las ciudades, zonas urbanas y metropolitanas con planes de aumentar su vegetación y recuperar sus ecosistemas o espacios verdes.

TECNOLOGÍA

Con el objetivo de cumplir con la creación de un bambú bioluminiscente capaz de alumbrar espacios de tránsito peatonal, se tomó la decisión de implementar la técnica de transformación genética vegetal mediante *Agrobacterium tumefaciens*, e introducir el gen de luciferina mismo que confiere la capacidad a un porcentaje considerable de la población de peces en el mar profundo de producir luz de forma química (Martini, S., y Haddock, S. H., 2017). Además de introducir este gen de bioluminiscencia, se decidió añadir el gen HAHB4 el cual confiere la capacidad de resistir estrés hídrico a los girasoles y que mediante modificación genética se han introducido en otras especies, comprobando sus efectos en las mismas y la viabilidad de introducir este gen para aumentar la resistencia hídrica en cultivos distintos al girasol (González, F. G., et. al., 2020).

Para conseguir la introducción de estos dos genes se buscó en la literatura y se encontró que una modificación muy similar a la que busca nuestra empresa la cual fue desarrollada y empleada por Schornack y su equipo (2009). En esta investigación se introdujo el gen GFP o gen de la proteína fluorescente verde en la especie modelo *Nicotiana benthamiana* para la obtención de una planta bio fluorescente, técnica la cual se utiliza como método de marcaje. Tomando en cuenta estos antecedentes, se tomó la decisión de seguir de forma cercana el proceso de modificación genética de este equipo en nuestra planta objetivo.

Para obtener una planta bioluminiscente se reemplazó el gen GFP por el gen de luciferina en conjunto con el gen HAHB4 y se introdujo en las células de la especie *Phyllostachys edulis*. Este proceso se inició mediante la proliferación de *Agrobacterium tumefaciens* en el medio LB a 28°C. De forma paralela se procedió a crear el plásmido con el gen de luciferina, el cual se encontraba primero en *E. coli* y luego se introdujo, por transferencia horizontal de genes, en

nuestra cepa de *A. tumefaciens* para la posterior transformación del bambú. Dicha transformación se hizo de acuerdo con la metodología descrita por Huitema y su equipo (2004). Por últimos, las plantas transformadas fueron posteriormente proliferadas y cultivadas, obteniendo una planta con células capaces de expresar la proteína luciferina, misma que emite luz en el espectro de luz visible y puede funcionar como un reemplazo a lámparas y farolas de calle en caso de ser implementados en áreas de tránsito peatonal.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La propiedad intelectual que se manejará a lo largo del proyecto se divide en el registro de marca y logotipo, proceso que se llevará a cabo en el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales del Ecuador o SENADI. En esta organización el proceso a seguir consistirá en el seguimiento de los pasos estipulado en la página titulada ¿Cómo registro una marca? (SENADI., SF), la misma que se encuentra dentro del sitio web destinado al SENADI y en la cual se estipula que deben llenarse los cuestionarios correspondientes y realizar el pago para completar el registro de nuestra marca y logotipo, siendo la marca que registraremos llamada LightBoo: bombilla de bambú y cuyo logotipo especificado en *figura 2* se registrará en conjunto con la marca. Además, se procederá a la generación de un secreto comercial correspondiente a la producción del bambú bioluminiscente, el cual se conseguirá siguiendo las estipulaciones dadas en la ley de la Propiedad Intelectual del Ecuador artículo 183 en el cual se especifica que, para ser un secreto comercial, debe cumplir con 3 puntos principales, primero que esta información sea secreta, es decir que el conjunto o la configuración y composición no sean conocidos de forma general ni fácilmente accesible. En segundo lugar, la información debe tener valor comercial efectivo o potencial y, por último, que la persona que se encuentre legalmente en control de esta haya tomado medidas razonables para mantenerla secreta (SICE, 2009).

Para mantener el secreto comercial se implementará la estrategia de solicitar a todo el personal involucrado en la creación de nuestro producto la firma de un acuerdo de confidencialidad. Sumado a esto, el proceso de la producción del bambú bioluminiscente se dividirá en subprocesos los cuales se mantendrán separados, evitando que los empleados tengan acceso a todo el proceso, siendo la única persona que conozca el proceso completo el gerente general.

ANÁLISIS DE MERCADO

La investigación y análisis exhaustivo que se hizo para obtener una comprensión del mercado al cual nuestro producto entraría se llevó a cabo mediante un análisis del consumo de bombillas a nivel mundial en las cual se estimó un consumo aproximado de 170 focos anuales por persona en conjunto con un aproximado de 8588 persona al año que compran lámparas de mesa (Trujillo Barahona, V. E., 2018). Esto indica una constante demanda de lámparas eléctricas u otros electrodomésticos implementados para la iluminación de espacios públicos y privados. Sumado a esto, se tiene en consideración que las ciudades y zonas urbanas siempre se encuentran en constante renovación, mantenimiento y expansión del alumbrado eléctrico público.

Los datos e información que hemos analizado en el párrafo anterior nos indican la presencia de un mercado de lámparas y farolas, tanto públicas y privadas, en conjunto con todos sus elementos asociados, que se encuentra en constante renovación y desarrollo, por lo que existe la posibilidad de ingresar a este con un producto único que no dependa de la red eléctrica y sea capaz de reemplazar una gran parte de los elementos agregados asociados con la manutención y cuidado de las redes públicas y privadas de alumbrado. Además de habernos indicado la existencia de un segmento de mercado en el que nuestro producto puede entrar, esta información también nos indica que nuestros clientes potenciales se encuentran entre las organizaciones de planeación urbana, las organizaciones encargadas del alumbrado público y las personas u organizaciones que tengan la necesidad de iluminar un espacio de tránsito peatonal dentro de sus terrenos.

Tomando en consideración la existencia de un mercado que se puede explotar, se analizó la existencia de la competencia y sus precios, los cuales se encontraron entre los \$2000 a \$4000 dólares en el caso de luminarias o farolas públicas de concreto, y entre los \$30 y \$400 dólares

en el caso de farolas y lámparas privadas. U precio considerablemente alto al comparar con nuestro producto cuyo precio se encuentra en \$400 dólares la unidad. Siendo la principal ventaja de nuestro producto su sostenibilidad y el hecho de no necesitar dos productos por separado para solucionar el problema de iluminación y el problema de decoración y mantenimiento de los espacios urbanos verdes, ya que nuestro producto soluciona ambos problemas a un menor precio.

Por otro lado, se discutió y concluyó que el mercado será dividido en dos grupos principales, el mercado dedicado a las entidades públicas y el mercado dedicado a las entidades privadas. Para las entidades públicas se dedicarán los esfuerzos a ventas de volúmenes grandes los cuales sean capaces de cubrir espacios considerables de ciudades y zonas urbanas. Por otro lado, el mercado de las entidades privadas se dedicará a esfuerzos en ventas de volúmenes reducidos, de alta personalización dedicados a cubrir la totalidad del terreno de la organización o persona privada con la iluminación de nuestro bambú. Toda esta estrategia pretende conseguir un ingreso al mercado de 300 unidades vendidas en el primer año con un crecimiento del 20% de ventas durante los primeros 20 años.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Considerando el enfoque que tendrá nuestra empresa emergente, la cual se centrará en la venta y distribución de bambú bioluminiscente, consideramos que una de las empresas con las que nos podríamos aliar sería la empresa WATA COMPAÑÍA DE AGUAS S.A.S., la misma que provee el servicio de instalación de un sistema de recolección de agua de lluvia. Dicha alianza se formalizará mediante un contrato escrito para asegurar la estabilidad de una relación a largo plazo de ambas empresas, las cuales recibirán la capacidad de consolidarse como compañías pioneras en el avance del uso de recursos renovables en las metrópolis. Esta alianza beneficiará a la empresa WATA COMPAÑÍA S.A.S. al generar un producto en conjunto con nuestra empresa LightBoo el cual será una combinación entre su sistema de recolección de agua de lluvia con un jardín en el que se encuentre nuestro bambú bioluminiscente logrando de esta manera que nuestro bambú sea, hasta cierto punto y dependiente de la ubicación, autosostenible y que el producto de nuestra compañía aliada sea introducido en zonas urbanas y ciudades.

Otra estrategia que ha sido considerada dentro de nuestra empresa emergente es un contrato con la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS). Considerando que esta es la empresa encargada, entre otros oficios, de proveer agua potable al distrito Metropolitano de Quito, esta empresa nos ayudará a cubrir el déficit de agua potable necesaria para la manutención de nuestro bambú bioluminiscente. Considerando el caso de que el agua recolectada por la lluvia no sea suficiente. Por esta misma razón, se planea establecer un acuerdo formar con la misma para mantener relaciones a largo plazo, de esta forma otorgando la ventaja competitiva que dará nuestra empresa a la EPMAPS, su asociación y avances para el uso de energía y recursos renovables, por otro lado, la ventaja competitiva que obtendrá nuestra empresa será la de no depender de la construcción de nuestra propia infraestructura para el riego de nuestro bambú bioluminiscente.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Se ha determinado que la estructura de nuestra empresa emergente será la estructura de una organización jerárquica debido a las ventajas que esta confiere a la hora de mantener una cohesión en toda la compañía y la capacidad relativamente sencilla de mantener una comunicación constante entre las distintas divisiones. Esta decisión se tomó considerando las posibles desventajas con respecto a la limitación de innovación que esta estructura puede tener debido al aumento de la burocracia y, para contra arrestar dicha desventaja se pretende dar una mayor libertad al departamento de investigación y desarrollo para promover la mejora de nuestra tecnología.

Siguiendo con la organización jerárquica, la estructura será la siguiente:

Gerente general (1 persona): Juan Pablo Silva

- Departamento de producción (1 supervisor, 5 a 10 empleados): Se encarga de todo el proceso de producción del bambú bioluminiscente.
- Departamento de Investigación y Desarrollo (1 supervisor, 5 empleados en investigación y 3 empleados en desarrollo):
 - Investigación: Se concentrará en el aumento de eficiencia de la producción de nuestra tecnología.
 - Desarrollo: Su enfoque principal será el de buscar nuevas estrategias y técnicas que nos permitan conseguir nuestra tecnología de una forma más económica.
- Departamento financiero (1 supervisor, 3 empleados): Este departamento se asegurará de que la empresa emergente se mantenga viable, vigilando los gastos, ingresos e inversiones que se hagan. Concentrándose también en la obtención de una producción más económica y un aumento en las ganancias potenciales.

- Departamento de ventas y recursos humanos (1 supervisor, 3 empleados en ventas y 3 empleados en recursos humanos):
 - Ventas: Esta sección del departamento se encargará de la comunicación necesaria con los potenciales clientes, la manutención de los clientes actuales y el aumento del nicho del mercado que ocupemos.
 - Recursos humanos: Esta sección del departamento se concentrará en el manejo de nuestro personal, buscando que dicho personal se encuentre satisfecho con sus condiciones laborales, así como asegurándose que los mismos mantengan una eficiencia alta, permitiendo el desarrollo sostenible de la empresa.

En el diagrama representado en la *Figura 1* se muestra un resumen de la cadena de suministros que envuelve a nuestro producto, comenzando por la compra de los bambú sin modificar, la compra de los insumos necesarios para conseguir la modificación genética de los bambú así como los suministros de laboratorio necesarios para hacer dicha modificación, llegando a la obtención del bambú bioluminiscente y el descarte de los bambú que no cumplen con las especificaciones necesarias, pasando después a contactar con los clientes, el transporte del bambú modificado, la entrega del producto y al final, la manutención del bambú bioluminiscente

PLAN OPERATIVO

El plan operativo consiste en 4 pasos principales, los mismos que tienen 4 objetivos totales. Estos pasos son, establecimiento del laboratorio, cuyo objetivo es la producción del bambú bioluminiscente, el segundo paso es el establecimiento de los clientes, cuyo objetivo es el establecer nuestro producto dentro del mercado, el tercer paso es el desarrollo de un red de transporte y siembra, la cual cumplirá el objetivo de entregar el producto y asegurarnos de su correcta siembra y funcionamiento, por último el tercer paso será el de la mejora de la tecnología, este paso cumplirá el objetivo de mejorar nuestro producto y asegurar nuestra expansión como empresa.

Entendiendo el esqueleto del plan operativo, se redacta en la presente de forma detallada lo que se seguirá en cada paso para cumplir los objetivos planteados. El establecimiento del laboratorio permitirá la producción de un mínimo de 300 bambú bioluminiscentes trimestrales, para esto se seguirá el proceso preestablecido en la sección Tecnología. El segundo paso consiste principalmente en el desarrollo web, mismo que será lanzado en el primer trimestre después de comenzar las operaciones del laboratorio, con el objetivo de entregar de forma inmediata el producto que a nuestros clientes potenciales. Esto nos lleva al tercer paso el cual es la contratación de sistemas de transporte y siembra externos a la empresa los cuales sean capaces de manejar nuestro producto asegurándonos la llegada de este. Por último, el cuarto paso, desarrollo de nuevas tecnologías, es un paso a futuro el cual permitirá, con la ayuda del departamento de investigación, desarrollar bambús cada vez más eficientes metabólicamente, permitiendo de esta manera poder tener menos cuidados para mantener nuestro producto vivo y funcionando.

Sumado a esto, este proceso se llevará a cabo en el sector comercial de Quito norte ubicado cerca de la mitad del mundo. En este sector se ubicará nuestra fábrica y se completarán los

primeros pasos de la cadena de suministro, representada de manera gráfica en la *Figura 1* y que comienza por la obtención de los brotes de bambú mismos que serán comprados a la empresa huertos ecuador en conjunto con la compra de suministros necesarios para la modificación genética. Teniendo los suministros y brotes se procederá a hacer la modificación genética del Bambú, donde se asegurará de que los 2 transgenes se presenten y expresen de forma correcta. Posteriormente se seleccionarán los pedidos que se hayan realizado previamente y se prepararán las plantas para el envío, se hará el transporte de nuestro producto y por último se instalarán las plantas en el terreno que el cliente especifique. Todo este proceso se enfoca en la consideración de que nuestro cliente final sea la organización o persona que necesite iluminación en espacios de tránsito peatonal.

PLAN FINANCIERO

El proyecto se evaluó a partir de una inversión inicial de \$225 665.61, valor calculado a partir de los costos fijos y variables representados en la *tabla 1*, los cuales se complementan con la *tabla 3* misma que indica los costos que se darán para pagar los suelos, sumado a esto también se utilizaron los costos nacidos de los equipos y materia prima necesarios para producir el bambú bioluminiscente representados en la *tabla 2*. Este capital necesario para comenzar nuestras operaciones vendrá de 3 diferentes fuentes, \$100 000 provendrán de la inversión obtenida en el foro Empresa emergente, \$100 000 provendrán de préstamos solicitados a bancos y, por último, los últimos \$25 666 dólares se obtendrán a partir de ahorros personales. En conjunto con esta información se hizo el cálculo de punto de equilibrio, los cuales se pueden observar en el *Anexo 1*, y determinaron que dicho punto es 46.63 o 47 unidades vendidas.

El costo de venta al público por unidad de bambú bioluminiscente será de \$400 dólares, con una venta inicial en el año 1 igual a 300 unidades y un crecimiento anual del 20%. Estos cálculos nos permiten aproximar los ingresos esperados desde el año 1, indicados en la *Tabla 4* y en los cuales se presenta un retorno a la inversión a partir del año 5, con un pago estimado a los inversionistas de \$5 637.72 en este año y que continúa aumentando de forma constante mientras el mercado que nuestra empresa emergente ocupa siga creciendo. Este cálculo proviene de la estimación de ingresos descrita en la *Tabla 4*, donde se estiman ingresos netos de \$28 188.62 a partir del quinto año.

Esta información nos lleva al periodo de payback el cual comenzará en el mismo año que comienza a ser rentable la empresa emergente, es decir el quinto año, y el cual corresponderá al 20% de esta rentabilidad gracias al porcentaje de acciones vendidas. Dicho porcentaje de acciones proviene de la estimación del valor de la empresa equivalente a \$500 000 dólares y cuyas acciones cuestan \$2000 dólares por el 1%.

CONCLUSIONES

Considerando el plan financiero y operativo en conjunto con la tecnología realizada por parte de esta empresa emergente, podemos considerar que el planteamiento del negocio es rentable, puesto que al considerar un crecimiento en ventas anuales de 20% y con un precio de venta por unidad de \$400, podemos obtener un retorno de la inversión en el quinto año. Esto se debe principalmente al alto valor agregado que nuestro producto ofrece puesto que, al ser el primero en su categoría no tiene una competencia directa y su competencia indirecta se da únicamente al implementar dos productos por separado, una farola de concreto, con un costo aproximado de \$4000 y una planta de bambú no modificado genéticamente la cual se encuentra entre los \$10 y \$15. Este valor agregado no solo nos presenta con una ventaja de mercado por ser un producto único, sino que también presenta una ventaja competitiva en el mercado al ser más barata que las opciones convencionales como las farolas de concreto o metálicas.

En este aspecto, podemos concluir que, el proyecto LightBoo es viable y puede ser implementado en zonas urbanas, ciudades y terrenos privados, consiguiendo disminuir la contaminación generada por la quema de combustibles fósiles. Sumando además al hecho que, al plantar bambús bioluminiscentes dentro de estas zonas y terrenos, se puede conseguir una mejora en los ecosistemas de estas, argumentado a favor de esta hipótesis la investigación llevada a cabo acerca de microbiomas de rizosfera en rizomas de bambú llevada a cabo por Cui, F., et al en el año 2021.

TABLAS

Tabla 1. Costos Fijos y Variables.

Fijos y variables	Costo
<u>Arriendo</u>	\$1,000
Sueldos	\$15,800
Servicios básicos	\$306
Gasto de oficina	\$300
<u>Gasto administrativo</u>	\$400
Seguro	\$350
Total	\$18,156

Tabla 2. Costo de Equipos y materia prima necesarios para crear el bambú bioluminiscente.

Equipos, insumos y materia prima	Costos	Cantidad
<u>Vasos de precipitación</u>	\$200.00	100
<u>Probetas</u>	\$1,875.00	50
<u>Matraz Erlenmeyer</u>	\$3,105.00	100
<u>Micropipetas</u>	\$5,233.50	10
<u>Puntas micropipetas</u>	\$1,026.00	100
<u>Tubos Eppendorf</u>	\$1,310.00	100
<u>Placas Petri</u>	\$106.00	100
<u>Tubos Falcon</u>	\$79.72	100
<u>Gradillas</u>	\$586.05	15
<u>Centrifuga</u>	\$2,065	5
<u>Termociclador</u>	\$4,407.50	1
<u>Fuente y cuba de electroforesis</u>	\$5,434.62	3
<u>Balanza</u>	\$9,324.42	3
<u>Horno mufla de 12 L</u>	\$2,650.00	1
<u>Microscopio</u>	\$1,255	1
<u>Portaobjetos</u>	\$180.00	30
<u>Cubre objetos</u>	\$66.90	30
<u>Estufa de cultivo</u>	\$788.00	2
<u>Cámara de flujo laminar</u>	\$12,937.00	1
Total	\$52,629.71	
Total - equipos	\$2,768.62	

Tabla 3. Sueldos mensuales dentro de la empresa.

Posición	Empleados	Sueldos
Gerente general	1	\$1,000
Supervisor producción	1	\$1,000
Producción	5	\$3,000

Supervisor I&D	1	\$1,000
Investigación	3	\$2,100
Desarrollo	3	\$2,100
Supervisor financiero	1	\$1,000
Finanzas	2	\$1,200
Supervisor Ventas y RH	1	\$1,000
Ventas	2	\$1,200
RH	2	\$1,200
Total	22	\$15,800

Tabla 4. Ingresos anuales y periodo de payback a 20 años.

Periodo de Payback	Ingresos	Costos totales	Rentabilidad	Pago a inversionistas
1	\$120,000.00	\$236,030.99	-\$116,030.99	No aplica
2	\$144,000.00	\$220,643.38	-\$76,643.38	No Aplica
3	\$172,800.00	\$220,643.38	-\$47,843.38	No aplica
4	\$207,360.00	\$220,643.38	-\$13,283.38	No aplica
5	\$248,832.00	\$220,643.38	\$28,188.62	\$5,637.72
6	\$298,598.40	\$220,643.38	\$77,955.02	\$15,591.00
7	\$358,318.08	\$220,643.38	\$137,674.70	\$27,534.94
8	\$429,981.70	\$220,643.38	\$209,338.32	\$41,867.66
9	\$515,978.04	\$220,643.38	\$295,334.66	\$59,066.93
10	\$619,173.64	\$220,643.38	\$398,530.26	\$79,706.05
11	\$743,008.37	\$220,643.38	\$522,364.99	\$104,473.00
12	\$891,610.04	\$220,643.38	\$670,966.66	\$134,193.33
13	\$1,069,932.05	\$220,643.38	\$849,288.67	\$169,857.73
14	\$1,283,918.46	\$220,643.38	\$1,063,275.08	\$212,655.02
15	\$1,540,702.16	\$220,643.38	\$1,320,058.78	\$264,011.76
16	\$1,848,842.59	\$220,643.38	\$1,628,199.21	\$325,639.84
17	\$2,218,611.11	\$220,643.38	\$1,997,967.73	\$399,593.55
18	\$2,662,333.33	\$220,643.38	\$2,441,689.95	\$488,337.99
19	\$3,194,799.99	\$220,643.38	\$2,974,156.61	\$594,831.32
20	\$3,833,759.99	\$220,643.38	\$3,613,116.61	\$722,623.32

FIGURAS

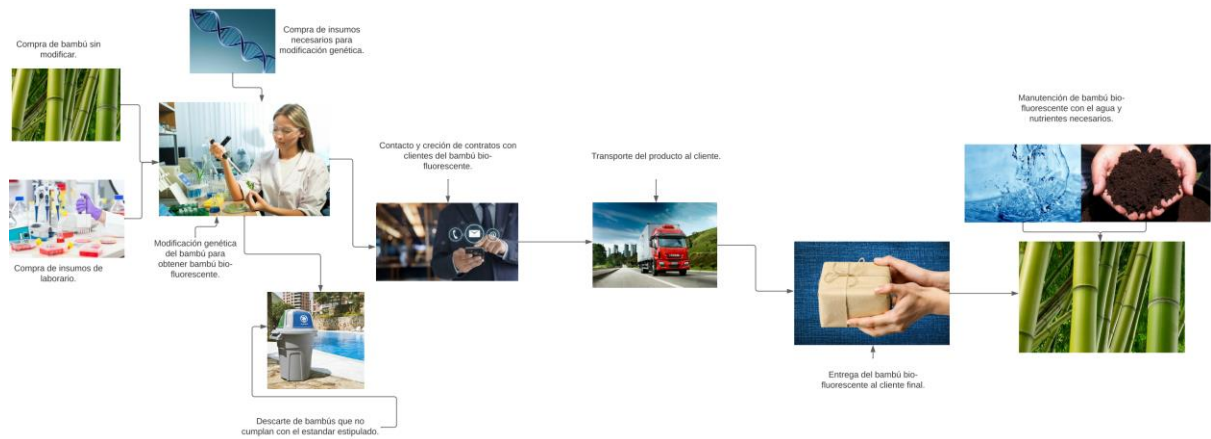


Figura 1. Diagrama representativo de la cadena de suministro.



Figura 2. Logotipo de la compañía Light Boo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cui, F., Yang, Y., Ye, M., Wei, W., Huang, W., Wu, Y., ... & Liu, S. (2021). *Case study of a rhizosphere microbiome assay on a bamboo rhizome with excessive shoots*. bioRxiv.
- Feoli, E., Vuerich, L. G., & Zerihun, W. (2002). *Evaluation of environmental degradation in northern Ethiopia using GIS to integrate vegetation, geomorphological, erosion and socio-economic factors*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 91(1-3), 313-325.
- González, F. G., Rigalli, N., Miranda, P. V., Romagnoli, M., Ribichich, K. F., Trucco, F., ... & Chan, R. L. (2020). An interdisciplinary approach to study the performance of second-generation genetically modified crops in field trials: a case study with soybean and wheat carrying the sunflower HaHB4 transcription factor. *Frontiers in plant science*, 178.
- Huitema, E., Bos, J.I.B., Tian, M.Y., Win, J., Waugh, M.E. and Kamoun, S. (2004) Linking sequence to phenotype in Phytophthora-plant interactions. *Trends Microbiol.* 12, 193–200
- Martini, S., & Haddock, S. H. (2017). *Quantification of bioluminescence from the surface to the deep sea demonstrates its predominance as an ecological trait*. *Scientific reports*, 7(1), 1-11.
- Schorneck, S., Fuchs, R., Huitema, E., Rothbauer, U., Lipka, V., & Kamoun, S. (2009). *Protein mislocalization in plant cells using a GFP-binding chromobody*. *The Plant Journal*, 60(4), 744-754.
- SENADI. (SF). *¿Cómo registro una marca?* Recuperado en:
<https://www.derechosintelectuales.gob.ec/como-registro-una-marca/>
- SICE. (2009). *DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL*. Ley de la Propiedad Intelectual. Capítulo VII. Recuperado de:
http://www.sice.oas.org/int_prop/nat_leg/ecuador/1320g.asp
- Torres, P. J. R. (1999). *Combustibles, fósiles y contaminación*. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 8, 87-92.

Trujillo Barahona, V. E. (2018). Diseño de una línea de producción de luminarias led en la fábrica “Truplast” en el Distrito Metropolitano de Quito (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).

ANEXOS

Anexo I. Cálculo del punto de equilibrio.

Punto de equilibrio	Calculo monetario
Costo de venta unitario	\$400
Costo de producción unitario	\$10.69
Margen de venta unitario	\$389
Costos fijos totales	\$18,156
Punto de equilibrio calculado	46.63694742
Ventas hasta punto de equilibrio	\$18,654.78