

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

YeastOil: Obtención de aceite de palma a partir de la levadura
Metschnikowia pulcherrima

Alisson Estefania Vera Ferrín
Karen Domenica Vergara Suquillo

Ingeniería en Biotecnología

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

Quito, 17 de diciembre de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**YeastOil: Obtención de aceite de palma a partir de la levadura
*Metschnikowia pulcherrima***

**Alisson Estefania Vera Ferrín
Karen Domenica Vergara Suquillo**

Nombre del profesor, Título académico

María José Pozo, MBS

Quito, 17 de diciembre de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

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

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

Nombres y apellidos: Alisson Estefania Vera Ferrín
 Karen Domenica Vergara Suquillo

Código: 00203613
 00201507

Cédula de identidad: 1722848304
 1723245435

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

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

UNPUBLISHED DOCUMENT

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

RESUMEN

El Ecuador es uno de los países con mayor tasa de deforestación a nivel mundial, principalmente debido a actividades económicas que requieren la tala indiscriminada de árboles, como por ejemplo el sembrío de palma africana para la obtención de su aceite. Es por ello, que hemos desarrollado un startup llamado YeastOil que se dedica a la fabricación de aceite de palma a base de la levadura *Metschnikowia pulcherrima*. Este producto se logra gracias a la fermentación de glicerol y otros compuestos que son colocados como alimento de las levaduras. Por lo que, después de este proceso se obtiene un aceite que puede ser utilizado para la fabricación de una amplia gama de productos de limpieza y aseo personal que tienen como materia prima el aceite de palma. Con esto, se logra desarrollar una empresa que además de ser amigable con el medio ambiente, es un fuerte competidor comercial al ofrecer el mismo producto por un menor valor (300 dólares americanos la tonelada) y con la misma funcionalidad, lo que lo hace a YeastOil altamente rentable y sostenible en el mercado ecuatoriano.

Palabras clave: YeastOil, *Metschnikowia pulcherrima*, aceite de palma, rentable, precio menor, sostenible

ABSTRACT

Ecuador is one of the countries with the highest rate of deforestation worldwide, mainly due to economic activities that require the indiscriminate felling of trees, such as the planting of African palm to obtain its oil. That is why we have developed a startup called YeastOil, which is dedicated to the manufacture of palm oil based on the yeast *Metschnikowia pulcherrima*. This product is obtained thanks to the fermentation of glycerol and other compounds that are placed as food for the yeast. Thus, after this process an oil is obtained that can be used for the manufacture of a wide range of cleaning and personal care products that have palm oil as a raw material. With this, YeastOil is able to develop a company that, in addition to being environmentally friendly, is a strong commercial competitor by offering the same product for a lower value (US\$300 per ton) and with the same functionality, which makes YeastOil highly profitable and sustainable in the Ecuadorian market.

Key words: YeastOil, *Metschnikowia pulcherrima*, palm oil, cost-effective, lower price, sustainable

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	10
Tecnología.....	12
Modificación genética	12
Cultivo de levaduras.....	12
Cultivo en tanques/Obtención de biomasa	12
Extracción de lípidos	13
Propiedad intelectual.....	14
Registro de marca.....	14
Secreto comercial	14
Análisis del mercado.....	15
Alianzas estratégicas	17
Estructura y organización	18
Plan operativo	20
Plan financiero	22
Conclusiones	24
Tablas.....	24
Figuras.....	28
Referencias bibliográficas.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas.....	25
Tabla # 1 Capital fijo, COP Variable, COP fijo y capital de trabajo	25
Tabla # 2 Análisis económico	26
Tabla # 3 Flujo de Caja	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras.....	28
Figura #1 Diagrama de Flujo	28
Figura #2: YeastOil Marca.....	29
Figura #3 Estructura y Organización	30
Figura #4 Cadena de Suministro	31

INTRODUCCIÓN

El aceite de palma es una fuente económica muy importante en varias industrias del Ecuador ya que, con este recurso se pueden realizar varios productos como detergentes, jabones, shampoos, geles o biodiesel. Al igual, el aceite se puede utilizar para fabricar productos culinarios como aceite para freír, helados, mantequilla, entre otros. La demanda de aceite de palma ha aumentado con el tiempo en el Ecuador. En el año 2017, Ecuador se convirtió en el segundo productor de aceite de palma en Latinoamérica produciendo alrededor de 600 000 toneladas de aceite (Ecuador, S. P, 2017). En el año 2020, Ecuador se encontraba en el puesto décimo primero en el mundo con una producción de aproximadamente 4 650 000 toneladas al año donde quedó como uno de los productores más importantes de Latinoamérica (Propalma, 2021).

Uno de los problemas de la producción de aceite de palma es garantizar que sea amigable con el medio ambiente; sin embargo, para realizar cultivo de palma africana se debe deforestar el área deseada. Esta acción implica la pérdida de hábitats naturales, afectando a los suelos, flora y fauna de la zona (Jaramillo Tenorio, 2021). Otra preocupación, es la enfermedad de pudrición del cogollo (PC), causada por el oomiceto *Phytophthora palmivora*. Esta enfermedad ha sido causante de pérdidas de hasta 90 mil hectáreas de palma africana en los últimos 5 años, perjudicando a la parte económica y generando incertidumbre de muchos productores (Perrine – Walker, 2020).

Hay diferentes factores que pueden hacer que el precio del aceite de palma varíe drásticamente. Un ejemplo claro es el año de la pandemia, donde existieron meses en los cuales el precio internacional se registró como uno de los más bajos históricamente, 540 dólares americanos la tonelada, para después alcanzar los precios más altos, 1 100 dólares americanos la tonelada. En

cuanto a las exportaciones de ese año se redujeron a un 47.7% en comparación con el año 2019 (Guadalupe, Torres y García, 2021).

No obstante, existe otra alternativa para producir aceite de palma, la producción de aceites microbianos, es decir, obtener aceite de palma por medio de microorganismos con el fin de reducir costos y aminorar el impacto ambiental. *Metschnikowia pulcherrima* es una levadura oleaginosa que puede elaborar aceite de palma a través del proceso de fermentación. Este microorganismo puede crecer dentro de un ambiente no estéril, con varias fuentes de sustrato de bajo costo y resiste la competencia de otros microorganismos (Abeln et al., 2020).

En la literatura se menciona que dentro de un tanque raceway a condiciones controladas y con los sustratos correctos puede llegar a tener un rendimiento de 10 g/Lh de producción de lípidos. Con esos datos, *M. pulcherrima* tiene el potencial de producir aceite a gran escala y dar una nueva perspectiva al futuro del aceite de palma (Santamauro, et al 2014). Por otro lado, se sabe que *Yarrowia lipolytica* al ser modificada genéticamente genera una productividad mayor de lípidos. Esta modificación genética se puede aplicar en otras levaduras como *M. pulcherrima* con el fin de obtener un mayor rendimiento (Qiao et al., 2015).

Una de las ventajas del uso de *M. pulcherrima*, para la obtención de aceite, es que es amigable con el medio ambiente. Esto, porque se puede cultivar en tanques raceway donde el espacio que se ocupa es menor comparado con la forma tradicional, por lo que, el impacto en los ecosistemas se ve significativamente reducido (Jaramillo Tenorio, 2021). Adicional a ello, este nuevo método de obtención de aceite microbiano no tiene el problema de contagiarse de la enfermedad PC, por lo que no existirán pérdidas en la producción (Perrine – Walker, 2020). Por último, esta levadura metaboliza el glicerol que se puede obtener de desechos de las cadenas de comida rápida, por lo que se reutilizaría este residuo (Michalik, Biel, Lubowicki y Jacyno, 2014).

TECNOLOGÍA

Modificación genética:

El primer paso de nuestro proceso será realizar una modificación genética en las levaduras *Metschnikowia pulcherrima* con el fin de que la productividad de lípidos sea mayor. Este es un microorganismo que se encuentra en la naturaleza, en la superficie de uvas, cerezas y flores y es esparcido por las moscas de la fruta (Barbosa et al., 2018). En este caso, el procedimiento para la modificación no será explicado ya que constará como secreto comercial. Sin embargo, es importante mencionar que el proceso de modificación será llevado a cabo por la empresa externa Synbio Technologies que está ubicada en New Jersey, Estados Unidos y tiene una trayectoria de 8 años.

Cultivo de levaduras:

Una vez que las levaduras liofilizadas sean entregadas, serán rehidratadas usando 11 g de levadura en un volumen de 110 mL de solución de Ringer, es decir, una relación levadura - solución de 1:10 (Spadaro et al., 2010). Luego, serán cultivadas por 24 horas en cajas Petri donde el medio tendrá extracto de levadura 10 gL^{-1} , extracto de malta 20 gL^{-1} y dextrosa 20 gL^{-1} (YMD). Cabe recalcar que el fin de estos cultivos es que sean sostenibles a lo largo del tiempo, por lo que será de gran importancia que los mismos se mantengan viables. Esto, para después realizar las respectivas diluciones y que puedan producir la biomasa sin ningún retraso en el proceso (Santamauro et al., 2014).

Cultivo en tanques/Obtención de Biomasa:

Para la obtención de biomasa de *M. pulcherrima* se utilizará tanques de raceway de 500L en un invernadero con condiciones de temperatura controladas. Las primeras 48 horas del proceso son de adaptación de las levaduras, por lo que se inoculará 500 mL de cultivo de *M. pulcherrima* en las siguientes condiciones: temperatura de 25°C , 10 revoluciones por minuto,

30 gL⁻¹ de extracto de levadura y 5 gL⁻¹ de glicerol que será obtenido por medio de una empresa que se encarga de la venta de aceites reutilizados llamada Productos y Mercados que se encuentra certificada por el ministerio del ambiente (Santamauro et al., 2014).

Una vez que las levaduras hayan alcanzado la fase estacionaria, es decir, luego de las 48 horas, se procederá a disminuir la temperatura y la velocidad de rotación a 20°C y 4 revoluciones por minuto respectivamente. Cabe recalcar que dicho procedimiento de adaptación solo se realizará una vez ya que las siguientes veces se colocará la dilución dentro del tanque porque las levaduras ya se encontrarán adaptadas al medio con anterioridad, es decir, que las levaduras van a producirán inmediatamente la biomasa. Es importante que los tanques raceway se encuentren en constante movimiento y con aireación ya que, *M. pulcherrima* se caracteriza por crecer en un ambiente aerobio (Santamauro et al., 2014).

Extracción de lípidos:

Una vez que *M. pulcherrima* produzca la biomasa que contiene los lípidos, esta se centrifugará con el fin de obtener el aceite con las siguientes características: 34% de lípidos, 18% de esteroles y aproximadamente 44% de ácidos grasos del peso seco. El aceite se encontrará en la parte superior de la mezcla solución-precipitado que se obtenga luego de la centrifugación, este será removido de la centrífuga hacia tanqueros mediante mangueras. Por último, el precipitado será entregado a la empresa Biocompost que se encarga del procesamiento de desechos orgánicos (Kot et al., 2020).

Para mejor entendimiento cabe recalcar que todo este proceso está ilustrado de manera gráfica en la Figura #1.

PROPIEDAD INTELECTUAL

Registro de marca:

El primer mecanismo con el que protegeremos a YeatsOil, nuestra marca de aceite obtenido a partir de una levadura, será el registro de marca en el territorio ecuatoriano. Para llevar a cabo este procedimiento se contratará a un estudio jurídico llamado LexPro ya que son especialistas en estos procesos. El proceso de registro de marca tiene un tiempo de duración de 6 a 7 meses y el registro en sí tiene un costo de 208 dólares americanos, pero los honorarios del estudio jurídico tienen un valor adicional de 250 dólares americanos por lo que el valor total de este proceso será de 508 dólares americanos.

Nuestra marca podrá ser identificada por un nombre, YeastOil y un logo (Figura #2) que no podrá ser utilizado dentro del territorio nacional, ya que esto representa a la imagen de la marca, y al ser registrada, no podrá ser utilizada por ninguna otra entidad.

Secreto comercial

Para proteger nuestro producto se utilizará secreto comercial, es por esto que se realizarán acuerdos de confidencialidad con los empleados de nuestra empresa con el fin de no divulgar nuestro procedimiento de crecimiento del microorganismo-extracción de aceite. De igual forma, firmaremos acuerdos de confidencialidad con la empresa Synbio Technologies, que realizará la modificación genética, para que no divulguen qué es lo que hace que la levadura tenga una mayor producción de lípidos. Debido a que, una de nuestras ventajas y lo que nos hace pioneros es el poseer esta levadura con una capacidad mayor producción de lípidos.

ANÁLISIS DEL MERCADO

El aceite de palma es el aceite más utilizado y consumido en todo el mundo y Ecuador es uno de los grandes productores a nivel mundial (Gracia de la Cruz, 2021). El aceite de palma obtenido de manera tradicional tiene un gran espacio en la economía del país, ya que actualmente se producen alrededor de 400 mil toneladas al año. Sin embargo, esto acarrea algunos problemas (Portilla, 2020).

El primero y más conocido, es que el hecho de tener una demanda tan grande, hace que se necesite un gran espacio para poder producirse, lo que provoca que se deforesten cantidades gigantescas de bosques para poder sembrar la palma. Esto ha llevado a Ecuador a ocupar el noveno puesto de deforestación, según la escala de la FAO (FAO, 2021). Además que, la planta de palma necesita alrededor de 4 años para alcanzar su madurez, lo que hace que todo el tiempo se esté deforestando más bosque ya que cuando el cultivo termina su vida útil, es sumamente complicado recuperar el suelo o volver a sembrar en el mismo. Datos indican que a partir de una hectárea de palma africana se pueden obtener 7 toneladas de aceite de palma. Mientras que, nosotras obtendremos 1 440 toneladas en un espacio de 500 metros cuadrados lo que corresponde a 0.05 hectáreas (Propalma, 2021).

Otro de los problemas que acarrea es el cambio en el precio del aceite. Este cambio se da por diferentes razones como plagas, con lo cual se ha visto sumamente afectada en los últimos años, o por cambios en la economía mundial donde debido a diferentes factores financieros el precio puede cambiar. Se sabe que el precio histórico más bajo al que ha estado el aceite de palma es 520 dólares americanos y que el más alto ha sido de aproximadamente 1 200 dólares americanos la tonelada, esto último, principalmente a la enfermedad de pudrición de cogollo (Propalma, 2021).

Sin embargo, lo que le da ese valor agregado al aceite producido por YeastOil, es que el precio de 300 dólares americanos la tonelada se mantiene estable en el tiempo ya que no se encuentra expuesto a los factores previamente mencionados. Es importante mencionar que se llegó a este precio luego de realizar un minucioso análisis en el que se contemplaron todos los gastos de producción como maquinaria, materias primas, sueldos, arriendo, servicios básicos, entre otros.

Y, aunque Ecuador tiene grandes empresas productoras de aceite de palma, por ejemplo, Oleana, Oropalma y Aexpalma, una vez que estemos mejor posicionados en el mercado, seremos capaces de competir con ellos ya que además de dar solución a algunas problemáticas relacionadas con el aceite de palma, ofrecemos un precio menor, lo que garantizará ganancias mayores a las empresas que decidan que seamos proveedores de esta materia prima tan importante en el mundo, que es el aceite de palma (Hernández, 2020). Cabe recalcar que durante los primeros diez años de nuestra empresa planeamos cubrir el 0.702% de la demanda nacional del Ecuador.

Por último, es importante mencionar que en la actualidad el Ecuador no cuenta con ningún proyecto similar a este, ya que todo el aceite de palma utilizado en el país es obtenido de manera tradicional, es decir, extraído del fruto de la palma africana (Vázquez, 2021). Por lo que, YeastOil además de todo lo mencionado con anterioridad, será pionero en la venta de una alternativa amigable con el medio ambiente y más económica ofreciendo aceite de levadura a partir de microorganismos, en este caso, a partir de *M. pulcherrima*.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Algo de suma importancia al momento de realizar un proyecto de tal magnitud, es saber si el producto que está en venta será comprado, ya que de otra manera no se pueden asegurar las ganancias de la empresa. Es por ello, que entre nuestras estrategias más importantes se encuentra la asociación con una empresa que nos garantice dichas ventas y además nos brinde reconocimiento en el mercado.

Hemos decidido hacer una alianza estratégica con la empresa La Fabril, primero que nada, porque consideramos que su visión “Ser el referente de la pujante industria ecuatoriana, reconocida por su significativo aporte al progreso de la sociedad” tiene mucho que ver con lo que queremos lograr con YeastOil. Pero adicional a ello, esta empresa se dedica a la fabricación de una amplia gama de productos como jabones, detergentes y shampoos donde se utiliza el aceite de palma como una de sus materias primas. Y, aunque la cantidad que producimos actualmente, 1 440 toneladas al año, no puede acaparar toda la demanda de La Fabril, el aceite que le proveeremos a esta empresa, le servirá para ofrecer a sus usuarios una línea de productos amigables con el medio ambiente, lo cual es sumamente bueno para su imagen.

Por otro lado, un beneficio importante que recibirá La Fabril, será una mayor ganancia en sus productos gracias al menor precio de venta que tendrá nuestro aceite, en comparación con el que se encuentra en el mercado actualmente. El aceite de palma tradicional está en constante variación de precios debido a varias razones, una de ellas son las plagas. Actualmente el precio al que se encuentra la tonelada de aceite de palma es de aproximadamente 700 dólares americanos y nosotras venderemos la tonelada de aceite a 300 dólares americanos. Esta significativa diferencia de aproximadamente 400 dólares americanos, que puede ser aún mayor si el aceite de palma llega a subir, le garantizará mayores ganancias económicas a La Fabril.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Nuestra empresa tendrá diez empleados en total. Se contará de una directora general que se encargará de definir los objetivos y metas que se quiere conseguir durante el mes y de planificar un plan estratégico con el fin de conseguir los objetivos y ventas, delegará y organizará las actividades de cada área, se encargará de tomar decisiones de la empresa, organizará reuniones semanales con cada área con el fin de informarse mutuamente el estado del personal y de la empresa. Cabe recalcar que además de las funciones mencionadas anteriormente, estará en contacto con la empresa que realizará la modificación genética, Synbio Technologies. Junto con la directora de producción llenarán los documentos relacionados a este tema ya que este procedimiento es un secreto comercial.

La directora de producción supervisará a seis empleados y organizará los horarios rotativos de cada empleado ya que la planta va a funcionar las 24 horas por 5 días, además tendrá que dar capacitaciones al personal. Los empleados tendrán la responsabilidad de alimentar cada tanque raceway cada dos días y cambiar el agua cada semana. En cada turno van a estar dos empleados de planta y cada uno supervisará 25 tanques, un total de 50 tanques. Cabe mencionar que van a existir tres turnos: primer turno empezará a las seis de la mañana a dos de la tarde; segundo turno que es en la tarde empezará de dos de la tarde a diez de la noche y; tercer turno que es en la noche de diez de noche a seis de la mañana.

El director de ventas/marketing se encargará del contacto de las empresas con el fin de tener una relación directa con el cliente, además organizará cuanta materia prima se necesitará durante la semana. De igual manera, se encargará de contactar a futuros clientes y también de la parte visual de la página web de la empresa.

Por último, se contará con un director financiero que se encargará de establecer el presupuesto de cada mes y de financiar el uso correcto y oportuno de los recursos de la empresa. También

se ocupará de observar futuras inversiones tanto en la bolsa de valores como en el mercado, de la distribución de los salarios de cada empleado, de supervisar procesos de auditoría y de gestionar el cobro por parte de los clientes nuestros. Toda la estructura y organización de nuestra empresa se puede visualizar en la Figura #3. Cabe recalcar que se contratará a un contador con el fin de tener en regla todo lo relacionado a registro de transacciones diarias, estados financieros, contratos de honorarios, anexos SRI y superintendencia y cada año un auditor externo vendrá a supervisar todos los procesos financieros.

PLAN OPERATIVO

Luego de montar toda la planta, que será construida en un espacio de 25 metros x 20 metros, haciendo un total de 500 metros cuadrados, se deberán colocar los 50 tanques raceway de 500 litros que serán fabricados por la empresa española Biotech & Sostenibility con las siguientes medidas: longitud de 4.1 metros, anchura de 1.54 metros y altura 23 centímetros (Biotech & Sostenibility, 2020). Es importante mencionar que estos deberán ubicarse dentro del invernadero de vidrio para que las condiciones ambientales puedan ser controladas, dicho invernadero será construido por una empresa especialista en el tema. Dentro del lugar también se encontrarán pequeños espacios como un cuarto de laboratorio donde se incubarán las cajas petri con las levaduras, un espacio para la máquina centrífuga y otros equipos como el destilador de agua y también un parqueadero para poder cargar los camiones.

Una vez que todo ya esté listo e instalado, se planea que el proyecto empiece a funcionar sin problema alguno luego de la primera semana, en la cual las levaduras serán cultivadas en una caja Petri, tal como se menciona en la sección de tecnología. A partir de ello, las levaduras pasarán en los tanques raceway, un aproximado de 300 días al año tomando en cuenta feriados, los días sábados se hace la recolección y los domingos no se va a trabajar. Por ello, se trabajará de la siguiente forma: las levaduras producirán su biomasa durante 5 días de la semana, de lunes a viernes, donde serán alimentadas cada 2 días. Luego de los 5 días, se retirará el agua, para también retirar la biomasa que se encontrará en el fondo del tanque y así proceder a centrifugarla, proceso que durará el siguiente día de la semana, sábado. Y, todo este proceso será llevado a cabo por los trabajadores de planta y supervisado por la directora de producción.

Posterior a centrifugar esta biomasa se obtendrá el aceite puro que puede ser utilizado sin ningún tipo de proceso de purificación para la fabricación de productos de limpieza, mas no, para la de productos comestibles, ya que este deberá pasar por un proceso adicional que no será

brindado por YeastOil. El medio será renovado cada sábado posterior a la extracción de lípidos y este proceso será repetido todas las semanas del año durante las que se trabaje.

Ya que, por el momento, nuestro objetivo de ventas no tiene que ver con el consumo personal, es decir, que una persona vaya al supermercado o la tienda y encuentra nuestro producto, sino que más bien, con la distribución directa a empresas que trabajan con el producto a gran escala, nuestro producto no será embotellado. Lo que se hará es distribuir directamente a La Fabril utilizando tanqueros para que el aceite sea almacenado por ellos a medida que van utilizando el mismo. Todo este proceso se encuentra ilustrado en la Figura #4, donde se observa de forma gráfica lo descrito con anterioridad.

PLAN FINANCIERO

Nuestro plan financiero se basa en presentar la evolución de nuestros ingresos, costos y gastos en un periodo inicial y por los siguientes diez años. Consideramos que para lograr nuestros objetivos es necesario contar con un financiamiento de inversores, por un monto de 100 mil dólares americanos. Este flujo constituye el capital semilla necesario para cumplir con todas las necesidades de efectivo que requiere la empresa, tiempo en el cual YeastOil tendrá la capacidad de constituirse como una empresa capaz de comenzar a generar ingresos propios. A cambio se dará el 23.56% de nuestra empresa donde el valor de cada acción es de 4 244.94 dólares americanos.

Para poder establecer una inversión del ISBL (costos de instalación y equipos de todo el proceso) y OSBL (costos asociados al desarrollo fuera de la planta) se determinó que la necesidad del proyecto en cuanto al requerimiento de instalaciones de soporte significativas que para nuestro caso son: tanques raceway de 500L, bomba, centrífuga, pHmetro y calefactor. Para el OSBL son: refrigeradora, procesos de modificación de levaduras, entre otros. En esta inversión es importante mencionar que consideramos todos los costos y gastos para que este tipo de activos puedan operar de manera óptima. La cuantificación y determinación del valor para poder adquirir este tipo de activos fue fruto de una investigación en la cual se determinó que tipo de activo es más recomendable para nuestra empresa, evaluando también calidad. Para poder determinar los costos de instalación establecimos que estos equivalen al 20% del ISBL y OSBL también consideramos un rubro de imprevistos que es equivalente al 10%. La suma de estos corresponde al capital fijo (Tabla #1).

Para poder determinar el valor de materia prima nos basamos en las órdenes de producción donde se determina qué insumos se necesita, con esto se procedió a proformar el costo de cada uno de estos productos y se estableció un valor necesario por mes. Hay que considerar que para

nuestro análisis, la materia prima podría sufrir un incremento del 20%, por lo cual, dentro de nuestra proyección este incremento está considerado y es el COP variable (Tabla #1).

Para determinar el COP fijo se consideró el número de empleados junto con su sueldo, el mantenimiento de máquinas, impuestos, alquiler del terreno y gastos generales necesarios para llevar a cabo la producción de nuestro producto. Todos los costos, están determinados en condiciones normales del mercado (Tabla #1). El capital de trabajo es el efectivo que requiere la operación en el desarrollo del producto, está constituida por inventario y valor de materia prima, efectivo, cuentas por pagar, crédito de la materia prima y repuestos (Tabla #1).

El costo de producción por tonelada es de 165.36 dólares americanos. Luego de realizar el estudio de mercado tomando en cuenta que se venderán 1 440 toneladas al año, se determinó que un precio de 300 dólares americanos permitiría obtener una ganancia significativa y que el producto sea atractivo para el público y competitivo en el mercado. Se estableció que las ventas anuales de 432 mil dólares americanos generarán un margen bruto de 367 846.32 dólares americanos, luego de restar los costos fijos y variables nuestra rentabilidad final de beneficio bruto es de 58 901.30 y beneficio neto es de 51 833.15 dólares americanos. Se evaluó la tasa interna de retorno cuyo resultado fue de 3.99 años, que significa que la inversión será recuperable en 3.99 años cuyo porcentaje fue de 24% (TIR). Por otro lado, se calculó el VAN basado en los flujos que generará el negocio, tomando en consideración un interés de 11% y restando el capital fijo dando un resultado de 143.737, 68 dólares americanos (Tabla #2).

Por último, el flujo de caja es la capacidad de generación de resultados del proyecto en el cual se evidencia desde el año 1 hasta el año 10, que es consecuencia de la proyección del negocio en el transcurrir del tiempo y sus beneficios esperados. Para el primer año será de 58.901,30 dólares americanos y para los subsiguientes periodos está considerado una disminución del 12% por impuestos (Tabla #3). Con esto se concluye que el proyecto es rentable.

CONCLUSIONES

La innovación es un proceso fundamental en un país ya que introduce novedades o modifica elementos dentro del mercado donde se puede generar mayores ganancias y al mismo tiempo mejorar el desarrollo del país. YeastOil es una empresa innovadora que produce aceite de palma a partir de la levadura *M. pulcherrima* y resuelve problemáticas ambientales y económicas como la deforestación, destrucción de hábitats y el mal uso de desechos. Adicional a ello, ofrece un precio que no varía en el tiempo ya que no se ve afectado por factores como plagas o el mercado internacional.

YeastOil es una idea pionera en el territorio nacional, incluso en Latinoamérica, ya que hoy en día no existen empresas que se dediquen a la producción de aceite de palma mediante microorganismos. Esto por dos razones, primero porque la cantidad a producir no será suficiente para la demanda que existe y por los costos que significa obtener el producto final debido al bajo rendimiento de las levaduras u otros microorganismos.

Sin embargo, nuestra empresa es la solución a estos problemas. Somos propietarias de una cepa modificada genéticamente que tiene un mayor rendimiento de producción de lípidos y que puede crecer en condiciones no estériles sin problema, lo que ocasiona que los costos se reduzcan significativamente. Y, aunque vayamos a cubrir solo el 0.702% del mercado nacional, esperamos que este porcentaje aumente a medida que YeastOil se vaya posicionando mejor en el mercado. Por lo que, invertir en nuestro emprendimiento es una gran opción, no solo en el ámbito económico, sino que también en el relacionado con el desarrollo industrial e innovador del país.

TABLAS

Tabla # 1 Capital fijo, COP Variable, COP fijo y capital de trabajo

Capital Fijo	
ISBL	111.275,00
OSBL	19.005,44
Ingeniería	26.056,09
Imprevistos	13.028,04
169.364,57	
COP Variable	
materia prima/mes	5.346,14
COP Variable	6.415,37
COP fijo	
Labor de operación (operarios)	6.300,00
Supervisor	2.524,00
Salariales directos	3.529,60
Mantenimiento	180,00
Impuestos	1.112,75
Alquiler de terreno	3.000,00
Gastos generales	8.029,84
24.676,19	
Capital de Trabajo	
Inventario de materia	2.673,07
Valor de inventario	10.363,85
Efectivo	1.336,54
Cuentas por pagar	20.727,71
Crédito de la materia prima	1.267,71
Repuestos	1.302,80
37.671,68	

Descripción de tabla: se observan los diferentes costos necesarios para poder llevar a cabo el emprendimiento, como capital fijo, COP variable, COP fijo y capital de trabajo. Capital fijo hace referencia a todo lo contemplado en el ISBL (costos de instalación y equipos de todo el proceso) y OSBL (costos asociados al desarrollo fuera de la planta), más un valor de ingeniería

que corresponde al 20% de la suma del ISBL y OSBL; y más un el 10% de la misma suma que corresponde a un fondo para imprevistos en la maquinaria o proceso. En el COP variable se contemplan todos los insumos de la materia prima necesaria por mes más un pequeño porcentaje del 20% del valor de la materia debido a cambios que se pueden dar en los valores a futuro. El COP fijo hace referencia a los sueldos, mantenimiento, impuestos, alquiler de terrero y gastos generales mensuales. Por último, el capital de trabajo es la suma de los componentes necesarios para que nuestro negocio sea funcional.

Tabla # 2 Análisis económico

Análisis económico	
Precio de venta	300
Ventas Anuales	432.000,00
Margen Bruto	367.846,32
Beneficio Bruto	58.901,30
Beneficio Neto	51.833,15
Tiempo de recup	3,99
Depreciación lineal	2.467,62
Tasa de interés	0,11
VAN	143.737,68
TIR	0,24

Descripción de la tabla: se visualizan una variedad de datos que corroboran que nuestra empresa es rentable. Al tener un precio de venta de 300 dólares americanos, unas ventas anuales de 432 000 dólares americanos se genera un beneficio bruto de 58 901.30 dólares americanos anuales por lo que el tiempo de recuperación de la inversión inicial, de 100 000 dólares americanos, es de 4 años. El valor actual neto (VAN) haciendo una proyección a 10 años es de 143 737.68 dólares americanos lo que nos permite tener una idea del valor de nuestra empresa luego de ese tiempo. Por último, la tasa interna de retorno (TIR) es del 24%, lo que significa que cada año se recuperará una cuarta parte del valor invertido.

Tabla # 3 Flujo de Caja

Año	Beneficio Bruto	Depreciación	Ingreso Imponible	Impuesto	Flujo de Caja	Flujo Acumulativo	Saldo
0	-512.342,74						
1	58.901,30	2.467,62	56.433,69	0,00	58.901,30	58.901,30	-148.134,95
2	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	111.030,57	-96.005,68
3	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	163.159,83	-43.876,42
4	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	215.289,09	8.252,84
5	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	267.418,35	60.382,10
6	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	319.547,61	112.511,36
7	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	371.676,87	164.640,63
8	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	423.806,14	216.769,89
9	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	475.935,40	268.899,15
10	58.901,30	2.467,62	56.433,69	6.772,04	52.129,26	528.064,66	321.028,41

Descripción de la tabla: se observa una proyección hecha para 10 años de nuestro emprendimiento. Los valores de beneficio bruto, depreciación, ingreso imponible, impuesto y flujo de caja son iguales todos los años; esto porque se planea que, durante este tiempo, las ventas no varíen por lo que las utilidades serían las mismas. Por otro lado, en el flujo de caja se observa un aumento periódico conforme pasan los años ya que, este corresponde a una suma del flujo de caja, que son a las ganancias. Por último, en la columna de saldo se aprecian valores negativos durante los primeros 3 años, estos son los años que se trabajarán a pérdida. Los valores positivos que se observan desde el cuarto año se dan porque la empresa empieza a generar ganancias y estos valores se van sumando conforme pasan los años.

FIGURAS

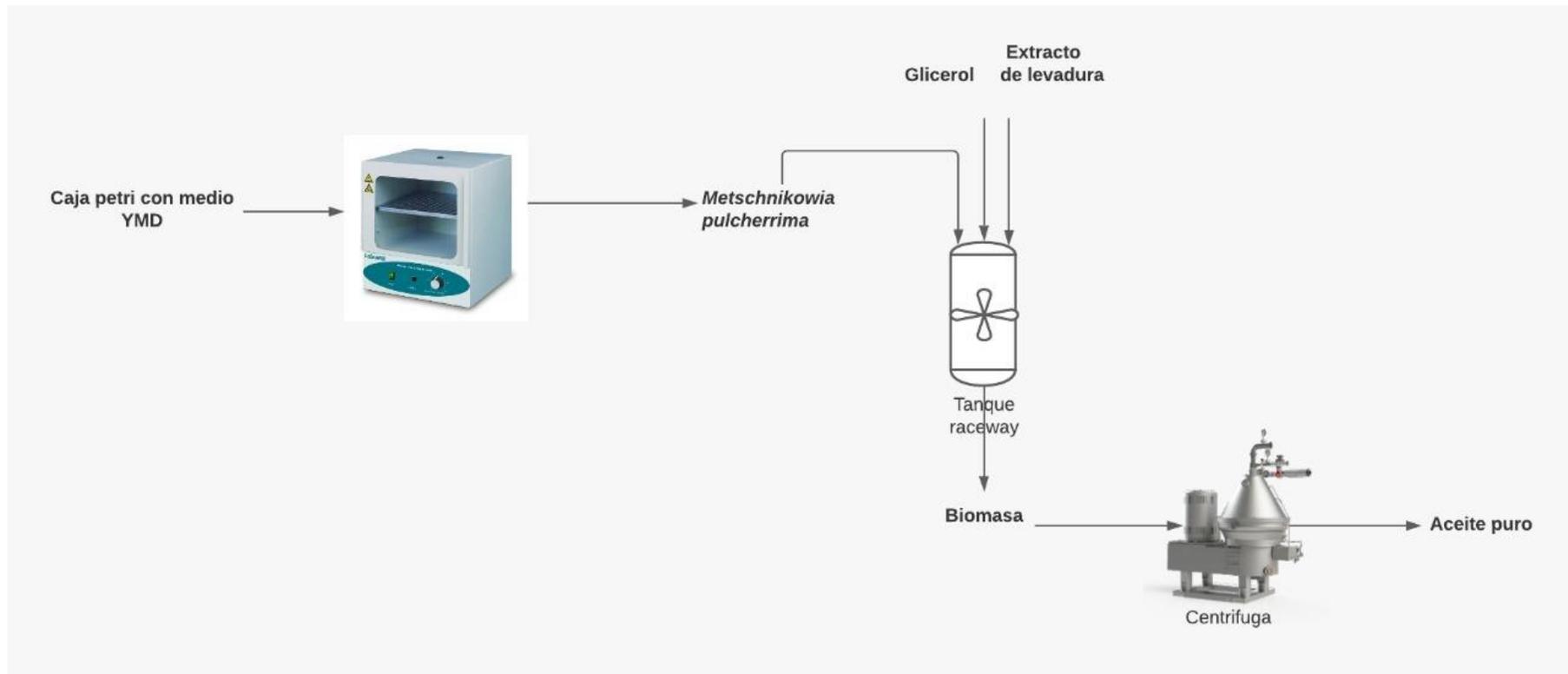


Figura #1 Diagrama de Flujo

Descripción de la figura: se observa como se da todo el proceso de obtención de aceite a partir de levaduras desde el cultivo de las levaduras luego de su activación con solución Ringer hasta el centrifugado de la biomasa que se obtiene luego del proceso de formación de los tanques raceway



Figura #2: YeastOil Marca

Descripción de la figura: se visualiza el nombre y logo de nuestra empresa, YeastOil, con el que el público será capaz de reconocer nuestra marca.

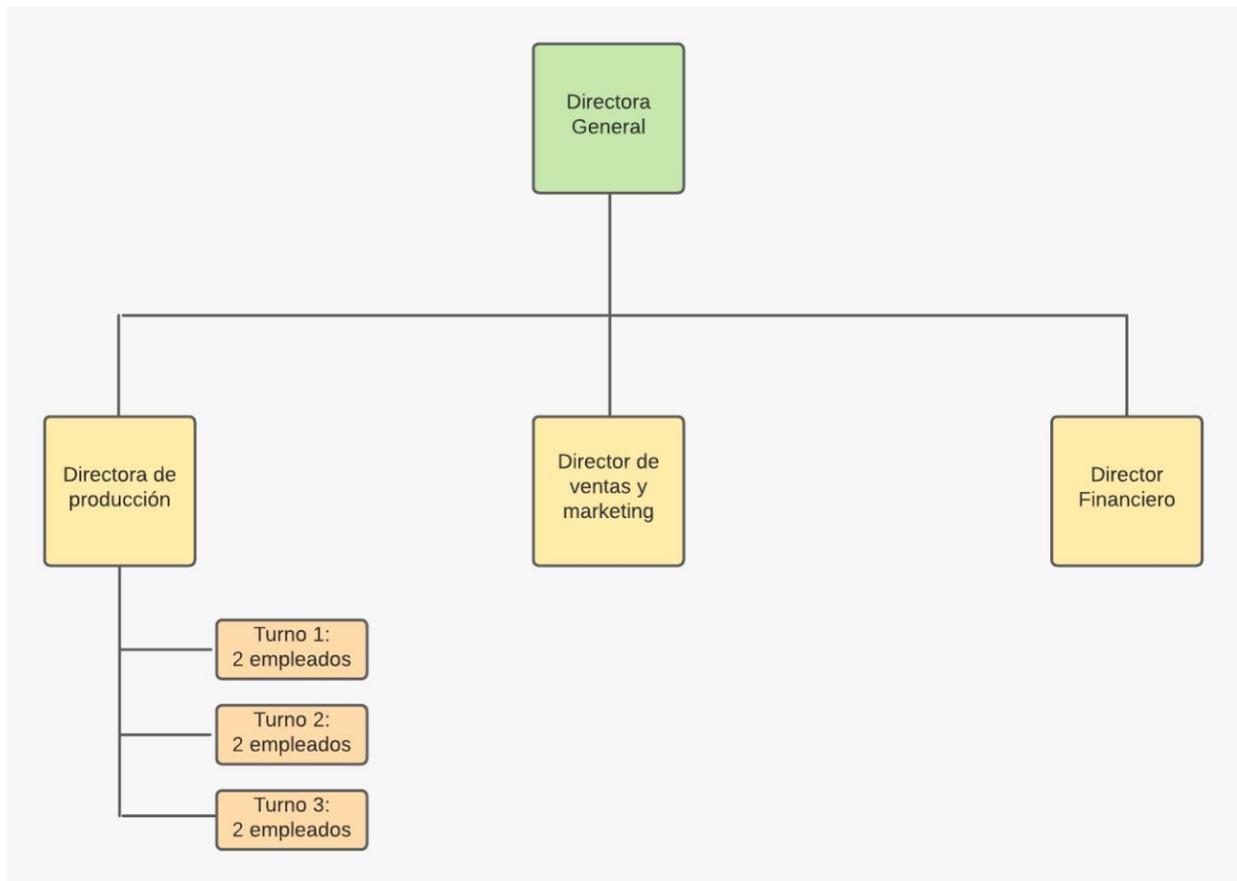


Figura #3 Estructura y Organización

Descripción de la figura: se observa cómo funcionará nuestra empresa, es decir, la cantidad de personas que trabajarán en la misma y los empleados de planta con sus respectivos turnos con los que funcionará la empresa.

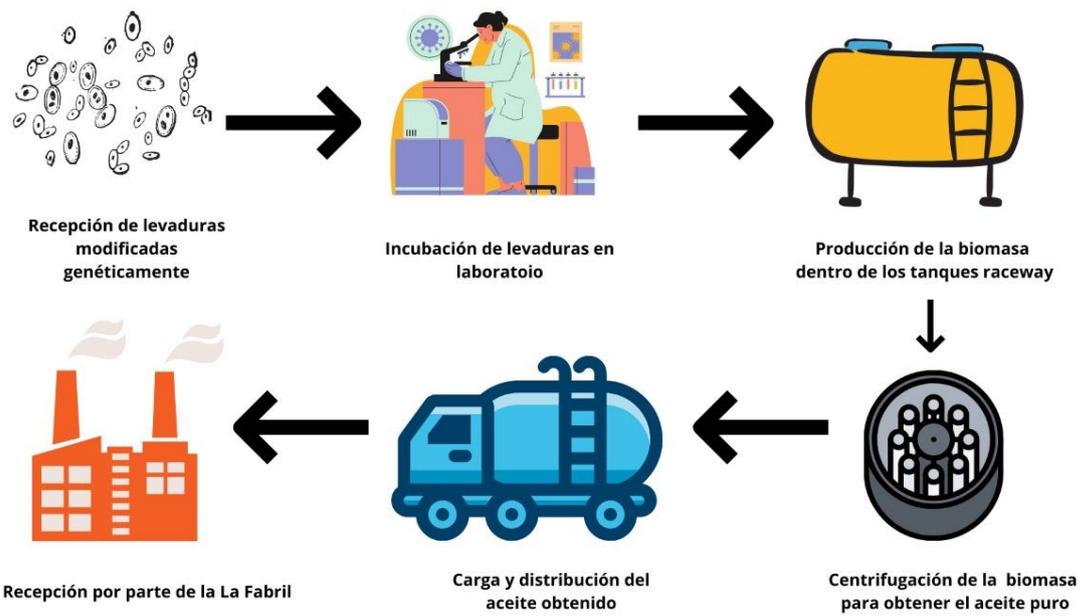


Figura #4 Cadena de Suministro

Descripción de la figura: se observan a amplios rasgos como se da todo el proceso de obtención de aceite microbiano por parte de YeastOil hasta que es recibido por la empresa La Fabril.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeln, F., Hicks, R. H., Auta, H., Moreno-Beltrán, M., Longanesi, L., Henk, D. A., y Chuck, C. J. (2020). Semi-continuous pilot-scale microbial oil production with *Metschnikowia pulcherrima* on starch hydrolysate. *Biotechnology for biofuels*, 13(1), 1-12.
- Barbosa, C., Lage, P., Esteves, M., Chambel, L., Mendes-Faia, A., & Mendes-Ferreira, A. (2018). Molecular and phenotypic characterization of *Metschnikowia pulcherrima* strains from Douro wine region. *Fermentation*, 4(1), 8.
- Ecuatoriano, S. P. (2017). Informe Sobre El Sector Palmicultor Ecuatoriano.
- Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020*. (n.d.). Wwww.fao.org. Retrieved December 8, 2021, from <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/es>
- Gracia de la Cruz, E. E. (2021). ANÁLISIS DE MERCADO PARA EL FOMENTO A LAS EXPORTACIONES DE ACEITE DE PALMA AFRICANA HACIA ESPAÑA. UPEC.
- Guadalupe, J. A. O., Torres, X. F. F., y García, J. E. O. (2021). Identificación de sectores agroindustriales alimenticios en el Ecuador que han sido afectados por la pandemia COVID-19. *RECIMUNDO*, 5(4), 65-73.
- Hernández, M. (2020). Retos y aprendizajes de la palma de aceite en Latinoamérica frente al covid-19. *Boletín El Palmicultor*, 582(Agosto), 16-19.
- Inicio*. (2020). Biotech & Sostenibility - Biotecnología de Microalgas, Sistemas de Cultivos. <https://www.biotechsostenibility.com/>
- Jaramillo Tenorio, G. A. (2021). *Formulación de un Plan de Manejo Ambiental para la unidad productora de palma africana de la empresa Palmasur Sat, municipio de Tumaco-*

- Nariño* (Doctoral dissertation, Uniautónoma del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria).
- Kot, A. M., Gientka, I., Bzducha-Wróbel, A., Błażejczak, S., y Kurcz, A. (2020). Comparison of simple and rapid cell wall disruption methods for improving lipid extraction from yeast cells. *Journal of Microbiological Methods*, 176, 105999.
- Michalik, B., Biel, W., Lubowicki, R., y Jacyno, E. (2014). Chemical composition and biological value of proteins of the yeast *Yarrowia lipolytica* growing on industrial glycerol. *Canadian Journal of Animal Science*, 94(1), 99-104.
- Santamauro, F., Whiffin, F. M., Scott, R. J., y Chuck, C. J. (2014). Low-cost lipid production by an oleaginous yeast cultured in non-sterile conditions using model waste resources. *Biotechnology for biofuels*, 7(1), 1-11.
- Spadaro, D., Ciavarella, A. A., Lopez-Reyes, J. G., Garibaldi, A., & Gullino, M. L. (2010). Effect of culture age, protectants, and initial cell concentration on viability of freeze-dried cells of *Metschnikowia pulcherrima*. *Canadian journal of microbiology*, 56(10), 809-815.
- Perrine-Walker, F. (2020). *Phytophthora palmivora*–cocoa interaction. *Journal of Fungi*, 6(3), 167.
- Portilla Castillo, V. Y. (2020, September). Análisis de la cadena logística del aceite de palma desde Quevedo hacia mercados internacionales. UPEC.
- Propalma. (2021). *Anuario 2020*. Propalma Ecuador. <https://propalmaec.com/anuario-2020/>
- Neyra Vasquez, J. Y. (2021). Caracterización química del escobajo y fibra de palma aceitera (*elaeis guinnensis jacq.*) para producción de envases biodegradables, distrito de Neshuya, Ucayali 2021.

Qiao, K., Abidi, S. H. I., Liu, H., Zhang, H., Chakraborty, S., Watson, N., ... y Stephanopoulos, G. (2015). Engineering lipid overproduction in the oleaginous yeast *Yarrowia lipolytica*. *Metabolic engineering*, 29, 56-65.