

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Propuesta para elaborar un prototipo de bebida alcohólica utilizando suero de leche como materia prima en alianza con la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) y la industria alimenticia**

**Ana Paula Paredes Bucheli**

**Ingeniería Ambiental**

Trabajo de integración curricular presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero Ambiental

Quito, 19 de mayo de 2021

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Propuesta para elaborar un prototipo de bebida alcohólica utilizando suero de leche como materia prima en alianza con la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) y la industria alimenticia**

**Ana Paula Paredes Bucheli**

**Nombre del profesor, Título académico:**

Daniela Flor, MSc

Cristina Muñoz, M.A.

Quito, 19 de mayo de 2021

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Ana Paula Paredes Bucheli

Código: 00124688

Cédula de identidad: 1724943236

Lugar y fecha: Quito, 19 de mayo de 2021

### **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

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

### **UNPUBLISHED DOCUMENT**

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

## RESUMEN

En Ecuador aumenta el hambre mundial mientras que anualmente se desperdicia alrededor de 939.000 toneladas de alimentos (FAO, 2021). Las organizaciones a cargo de la recolección y distribución de alimentos no consumidos se han encargado del manejo de esta problemática, sin embargo el apoyo de las personas e industrias productoras es escaso. La pérdida de alimentos se presenta en todos los pasos de procesamiento, en la producción, la cosecha y en el suministro de alimentos (FAO, 2021). Por otro lado, el desperdicio se puede vincular con el manejo y toma de decisiones de los vendedores y los consumidores ya que son los que manejan los alimentos y al no ser consumidos se pierden en su totalidad (Gustavsson & Cederberg, 2011). La producción desmesurada de comida causa emisiones innecesarias de CO<sub>2eq</sub> que tienen consecuencias negativas en el ambiente y fomentan el calentamiento global (Mazariegos, 2016). A partir de esta información se plantea la siguiente pregunta: *¿Cómo utilizar alimentos no consumidos para generar y comercializar un producto que disminuya el impacto social, económico y ambiental de la industria?* Mediante un trabajo multidisciplinario se conformó un equipo multidisciplinario de cuatro personas se propone la tarea de analizar la problemática principal que permita contribuir a mejorar la gestión de la reducción de alimentos no consumidos. Se analizaron datos y se implementaron metodologías de recuperación de información tales como la implementación de un modelo de negocio B canvas y una propuesta de prototipado para cumplir los objetivos planteados. Finalmente se propuso prototipar la elaboración de una bebida alcohólica como vodka en base a suero de leche.

Palabras clave: *Suero de leche, desperdicio, economía circular, recuperación, alianzas, alcohol*

## ABSTRACT

In Ecuador, world hunger increases while annually around 939,000 tons of food is wasted (FAO, 2021). The organizations in charge of the collection and distribution of uneaten food have been in charge of managing this problem, however the support of the people and producing industries is scarce. Food loss occurs in all processing steps, in food production, harvest and supply (FAO, 2021). On the other hand, waste can be linked to the management and decision-making of sellers and consumers since they are the ones who handle the food and as it is not consumed, it is lost entirely (Gustavsson & Cederberg, 2011). The excessive production of food causes unnecessary CO<sub>2eq</sub> emissions that have negative consequences on the environment and promote global warming (Mazariegos, 2016). Based on this information, the following question arises: How to use uneaten food to generate and market a product that reduces the social, economic and environmental impact of the industry? By means of multidisciplinary work, a multidisciplinary team of four people was formed, the task of analyzing the main problem was proposed to help improve the management of the reduction of uneaten food. Data were analyzed and information retrieval methodologies were implemented such as the implementation of a B canvas business model and a prototyping proposal to meet the objectives set. Finally, it was proposed to prototype the elaboration of an alcoholic beverage such as vodka based on whey.

Keywords: Whey, waste, circular economy, recovery, alliances, alcohol

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
3.1 Identificación de Grupos de Interés	12
3.2 Encuestas a Usuarios	13
3.3 Entrevistas a Actores de Industrias.	13
3.4 How Might We	14
<b>4. INVESTIGACIÓN SECUNDARIA</b>	<b>15</b>
4.1 Estado del Arte	15
4.2 Suero de Leche	16
4.3 Legislación	17
<b>5. HALLAZGOS/RESULTADOS</b>	<b>18</b>
5.1 Encuestas a Usuarios	18
5.2 Entrevistas a Actores de Industrias	19
5.3 Entendimiento de la problemática	21
<b>6. PROCESO DE IDEACIÓN</b>	<b>23</b>
6.1 Ideación	23
6.2 Criterios de análisis	23
6.3 Alcohol Etílico	25
6.4 Proceso	28
<b>7. PROPUESTA</b>	<b>33</b>
7.1 Aliados	35
7.2 Modelo de negocio	36
7.3 Prototipo	36
<b>8. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD</b>	<b>38</b>
8.1 Análisis de la propuesta	38
8.2 Valoración de Impactos Socio - Ambientales.	39
8.3 Valoración de Impactos Impactos Socio - Económicos	44
<b>9. PASOS A SEGUIR</b>	<b>45</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>48</b>

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Hidrólisis de la lactosa

**Tabla 2.** Equivalencia lactosa - moles de glucosa

**Tabla 3.** Costos considerados para el desarrollo del prototipo.



## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Esquema de la problemática

**Figura 2.** Proceso para elaborar alcohol etílico de grado alimenticio (Chimbo, 2015)

**Figura 3.** Proceso del proyecto

**Figura 4.** Prototipo de vodka La Piedra

**Figura 5.** Etiqueta de vodka La Piedra

**Figura 6.** Diagrama del proceso de obtención de alcohol etílico a partir de suero de leche

**Figura 7.** Impactos negativos del proceso de obtención de etanol en Ecuador

**Figura 8.** Impactos positivos del proceso de obtención de etanol en Ecuador

**Figura 9.** Cronograma de actividades para el desarrollo del prototipo en instalaciones de la Universidad San Francisco de Quito.

## 1. INTRODUCCIÓN

El hambre en el mundo aumenta cada día, sin embargo, se pierde o desperdicia aproximadamente la tercera parte de todos los alimentos producidos (FAO, 2021). En total a nivel mundial 1,300,000,000.00 toneladas de alimentos que se producen para el consumo se pierden. Sin embargo, actualmente existen 821 000 000 personas en el mundo sufriendo de hambre (Atanasovsky, 2018).

Durante las etapas de recolección y producción, en países de bajos ingresos, se pierden los alimentos causando desperdicio (Gustavsson & Cederberg, 2011). Esta pérdida se da en la producción, después de la cosecha y al procesar los alimentos (FAO, 2021). Por otro lado, el desperdicio depende del manejo y decisiones tomadas por los vendedores y consumidores, siendo estos los que distribuyen y no consumen en su totalidad los alimentos (Gustavsson & Cederberg, 2011). La problemática recae en que se reduce la calidad y cantidad de los alimentos a causa del mal manejo de quienes los venden, los proveen y los consumen (FAO, 2021). Durante la fase de cultivo, los aspectos de la infraestructura, capacidad, distribución y comercialización, pueden influir en en la pérdida de alimentos (Gustavsson & Cederberg, 2011). Como consecuencia, la materia prima que se usa en la agricultura, como la tierra, agua, energía e insumos se desperdician (Gustavsson & Cederberg, 2011).

En la Agenda 2030 el objetivo 12 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establece disminuir el desaprovechamiento de productos alimentarios a la mitad. De manera que se enfoque en las ventas minoristas y en el cliente consumidor, esta es la Meta 12-3. Además, propone atenuar la pérdida alimenticia en el proceso de producción y suministro (UNDP,

2017). El segundo Objetivo de Desarrollo Sostenible es el conocido como Hambre Cero consiste en acabar con el hambre y desnutrición que existen hasta el año 2030 haciendo énfasis en los niños (UNDP, 2017). Por otro lado, la comida que se produce pero no es consumida genera emisiones innecesarias de  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ , lo que contribuye al calentamiento global e influye de manera negativa en el cambio climático (Mazariegos, 2016). Esto se debe a que la descomposición de residuos orgánicos produce Gases de Efecto Invernadero como son el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{CH}_4$ , los cuales tienen un efecto negativo en el cambio climático (Atanasovsky, 2018).

Las medidas que se imponen para mitigar los impactos de la pérdida de alimentos son de suma importancia para disminuir el efecto negativo que podría presentar. En la problemática de la pérdida de alimentos, la ONU participa al ponerse en contacto con los que imponen las leyes para discutir las mismas y tomar acción. También, creó una plataforma en la que se documenta lo que ocurre y sirve como un intercambio de soluciones para que universalmente puedan participar. Además, presiona a los Estados miembros a implementar medidas de sostenibilidad en las que se disminuyan los daños al planeta. Estas medidas son tomadas para incluir a todos en los problemas que afectan mundialmente y no se pueden ignorar (Atanasovsky, 2018). En 2019, se eligió el día 29 de septiembre para concientizar acerca del derroche y del desperdicio en cuestión de los productos alimenticios, haciendo énfasis en la producción sostenible de alimentos y su rol fundamental para promover la nutrición (Naciones Unidas, 2020). El siguiente informe fue realizado mediante un CAPSTONE en el que se conformó un equipo multidisciplinario para evaluar la problemática y soluciones de la misma, el equipo está conformado por Sophia Maldonado de Ing en alimentos, David Cabezas de Gastronomía, Ricardo Iturralde de Diseño comunicacional y Ana Paula Paredes de Ing ambiental.

## 2. OBJETIVOS

- Levantar información para entender la problemática de la pérdida de alimentos a profundidad
- Comprender las necesidades del usuario y oportunidades de innovación y comercio
- Continuar con la propuesta de EsPapaya y determinar alianzas con posibles empresas
- Analizar la posibilidad de prototipar una bebida alcohólica en alianza con empresas interesadas y delimitar fondos que lo sustenten.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Identificación de Grupos de Interés

Se delimitaron los grupos de interés pertinentes para el proyecto. Se identificaron actores representativos de cada grupo seleccionado y se identificó sus interacciones con el fin de establecer una relación entre ellos. Los grupos de interés fueron:

**Usuarios.** Personas naturales, consumidores. Este grupo es el que compra y consume los alimentos basados en sus necesidades y en la apariencia. Los usuarios también son los que determinarán si el producto es aceptado en el mercado.

**Comercio.** Mercados, restaurantes, tiendas. Son quienes están constantemente distribuyendo los productos alimenticios. Conocen la demanda de los usuarios y tienen cifras de ventas.

**Producción: Industrias.** Responsables de recibir los alimentos recolectados y prepararlos para su distribución a los mercados. La selección de los alimentos a distribuir se limita a aquellos que se encuentren en buen estado, por lo tanto existe pérdida de aquellos alimentos que no cumplen con los estándares estéticos.

### **3.2. Encuestas a Usuarios**

Utilizando medios tecnológicos, se realizó una encuesta en línea al azar, tomando en cuenta a posibles usuarios que se encuentran en círculo de los integrantes del grupo. En la encuesta se abordaron temas con respecto al desperdicio y pérdida de alimentos en los hogares, con el objetivo de entender de mejor manera la conducta de los usuarios y sus preferencias. La muestra llegó a recibir la respuesta de 66 personas que presentaron un rango de edad entre 20 y 72 años. Esta muestra se envió a personas residentes en Quito y los Valles debido a que es la zona en la que se enfoca el producto. En el Anexo A, B y C se presentan los gráficos obtenidos por la encuesta a los usuarios.

Por otro lado, se realizó una segunda encuesta a usuarios enfocado en la percepción de las personas hacia un producto que aplica la economía circular en su generación. Las preguntas y resultados se presentan en los anexos D y E. El número de personas encuestadas fue de 118 y las preguntas realizadas incluyen la aceptación del usuario de un producto realizado en base a materia prima no utilizada y la importancia de su impacto hacia el medio ambiente.

### **3.3. Entrevistas a Actores de Industrias.**

Se realizaron encuestas a representantes de La Holandesa, Quito Desperdicios Cero y la Quesería Cotochoa. Estas encuestas incluyen preguntas semiestructuradas que abarcan el

desperdicio de alimentos, el manejo de los mismos y la posibilidad de generar alianzas para reducir la pérdida y aplicar soluciones sostenibles. En el Anexo F se presentan las preguntas realizadas a los actores.

### **3.4. How Might We**

Según los patrones encontrados, se determinó los insights más relevantes. El suero de leche presenta una alta concentración de sustancias orgánicas disueltas debido a la lactosa y un valor de DQO (demanda química de oxígeno) que se encuentra entre 20,000 y 80,000mg/l, el cual es un valor alto y representa una alta contaminación descargado a cuerpos de agua (De Jesús-Andrade et al., 2016). Además se conoce que, el 47% del suero de leche es descargado directamente en suelos, así como en drenajes o cuerpos de agua de manera que se vuelve en un problema serio para el medio ambiente (De Jesús-Andrade et al., 2016). De esta manera se delimitó el problema como la falta de manejo del subproducto en las empresas lácteas. El suero de leche presenta varios beneficios y al ser considerado un residuo, se limita su manejo y reintroducción al sistema de producción. El suero de leche no es un residuo sino más bien, materia prima base para una cantidad variada de productos. Es así, que se define el problema: Existe pérdida de lactosuero procedente de la generación de lácteos y a pesar de que las leyes impiden el uso de este como materia prima para producir alimentos, existen oportunidades en el mercado para darle un segundo uso. Mediante este insight fue posible formular la siguiente pregunta:

*“¿Cómo utilizar el suero de leche como materia prima para generar y comercializar un producto para industrias alimenticias?”*

## 4. INVESTIGACIÓN SECUNDARIA

En Ecuador al año se desaprovechan exactamente 939.000 toneladas de alimentos lo que es proporcional a un valor de 334 millones de dólares, demostrando que es uno de los países donde más pérdida de alimentos se presenta (FAO, 2021). Las causas por las que se puede estropear un alimento son: factores externos al momento de transportarlos o almacenarlos, la falta de inocuidad que perjudica la calidad del producto y finalmente la falta de concientización al momento de botar los alimentos en lugar de consumirlos (Gustavsson & Cederberg, 2011).

### 4.1. Estado del Arte

La pérdida de alimentos es un tema muy conocido, es importante recalcar que es algo que sucede en todas las partes del mundo. ONGs, voluntarios e incluso personas fuera de la industria de alimentos realizan aportes para solventar esta problemática mundial. Tal es el caso de la ciudad de Helsinki, Finlandia, donde se lleva a cabo la “Hora feliz”, esta es una iniciativa de la cadena de supermercados “S-Market”, enfocados a la clase media baja y trabajadora. En este caso, se aplican descuentos desde un 30% en las primeras horas del día hasta un 60% cuando el almacén está por cerrar a las 21h00 para promover el consumo de alimentos cercanos a expirar (Segal, 2019). De esta forma se ha reportado que han disminuido de manera considerable sus pérdidas de alimentos en los últimos años desde que se aplicó esta medida (Segal, 2019).

Otro ejemplo de cómo se maneja la pérdida de alimentos es lo que sucede en Japón, donde el ministerio de agricultura japonés en conjunto con el gobierno central y los bancos de alimentos, han interpuesto leyes en donde los alimentos no consumidos deben ser enviados a

los bancos de alimentos para que estos sean entregados a personas con escasos recursos. La cantidad de alimentos no consumidos entregados a los bancos de alimentos es de 4000 toneladas al año (International Press en español, 2021). Sin embargo, aún existen trabas en la legislación dado que las leyes existentes no permiten hacer uso de estos alimentos por normativas sanitarias, y exigen productos frescos. (International Press en español, 2021)

#### **4.2. Suero de Leche**

Actualmente se producen 121 millones de toneladas de suero de leche por año mundialmente (M. Petruccioli et al., 2011). Se conoce que el 31% de la producción lechera de Ecuador produce quesos y derivados (M. Petruccioli et al., 2011). De esta producción, el 90% corresponde a lactosuero, el mismo que contiene una alta carga orgánica: sólidos suspendidos, grasa, nitrógeno, etc (M. Petruccioli et al., 2011). Por cada 100 litros, 35 kg representan la carga biológica. Es por esta razón que se requiere realizar un tratamiento adecuado de efluentes, lo cual genera un costo apreciable para los productores (Alvarado Condor et al., 2017). Por lo tanto, la utilización del suero de leche en la industria es una forma de disminuir el impacto ambiental que la industria láctea genera al tener suero residual (Alvarado Condor et al., 2017), además de que el suero tiene la ventaja de ser un subproducto que puede ser utilizado en diversos sectores. Por ejemplo, en la industria textilera, en la industria farmacéutica, en la agricultura o en la misma industria alimenticia (M. Petruccioli et al., 2011).

Adicionalmente se conoce que 47% del suero se pierde principalmente siendo alimento animal sin procesamiento mientras el restante se vierte sobre el sistema de alcantarillado público o quebradas, así, contaminando también el agua de río (De Jesús-Andrade et al., 2016). Es importante mencionar que el desperdicio de suero genera un



grave problema ambiental, ya que debería pasar por un tratamiento antes de ser mandado como residuo (Cámara de Comercio, 2019). El subproducto de la elaboración de lácteos presenta un alto potencial contaminante por los altos contenidos de DBO y DQO, de 50 g/l<sup>-1</sup> y 80 g/l<sup>-1</sup> respectivamente (Araujo et al., 2015).

### **4.3. Legislación**

Se analizan las restricciones de carácter legal que puedan interferir con el funcionamiento del proyecto. Actualmente, en la legislación ecuatoriana existen interrogantes y huecos que impiden de cierta forma el uso de alimentos no consumidos, por consecuencia esto genera que se transformen en desperdicios alimenticios. Según La ley de la soberanía alimentaria, se debe incentivar la producción y abastecimiento de alimentos para consumo de sus habitantes. Sin embargo, no existe un ente que regule la producción en la cadena de suministro, por lo que en consecuencia en la gran mayoría de los casos esto provoca que exista una sobreproducción de alimentos que no son aprovechados o consumidos. Adicionalmente en la cadena de suministros enfocada al cliente, tales como supermercados, mercados públicos o municipales, los productos en estado de maduración muchas veces se desechan por no cumplir con la imagen que deben brindar para ser comercializados, no obstante esto no quita que puedan ser consumidos (LORSA et al., 2010).

En otros casos la misma industria o consumidores, en conjunto con el gobierno, ponen impedimentos para frenar la comercialización de subproductos.. Tal es el caso del lactosuero, donde su prohibición y falta de información generó desconfianza de los consumidores, dejando de aprovechar entre 1,2 a 1,4 toneladas de la materia prima, que bien podría ser utilizada para satisfacer una creciente demanda de alimentos. (El universo, 2019)

En base al reglamento de alimentos, la comercialización de alimentos no aprovechados se ignora, incluso se estipulan artículos donde se considera el reciclaje de los mismos para fines que no involucren el consumo humano. El incumplimiento del reglamento puede producir sanciones e incluso multas por parte de las autoridades sanitarias. (CONTROL SANITARIO, 2001, 9-11)

## **5. HALLAZGOS/RESULTADOS**

### **5.1. Encuestas a Usuarios**

El resultado de las encuestas a usuarios presentado en el Anexo A, B y C permitió comprender el comportamiento y pensamiento de los consumidores y tener una idea de su respuesta hacia la creación de un nuevo producto hecho a base de alimentos no consumidos, la cual fue positiva. La encuesta determinó que la causa principal de pérdidas de alimentos por parte de los usuarios es que los alimentos se expiran o se dañan antes de ser consumidos. La segunda causa fue que se prepara más comida de la que realmente se consume. Además, se encontró que el alimento con mayor pérdida fueron las frutas y verduras, las cuales en su mayoría terminan siendo parte del relleno sanitario. Un dato que sobresale de la encuesta es que las personas prefieren comprar su comida si es que éstas tienen la apariencia estéticamente ideal para el consumo, es decir, que carecen de golpes, tienen la forma correcta y no presentan una maduración en exceso.

Por medio de la segunda encuesta realizada a los usuarios, los resultados presentados en los anexos D y E delimitan que el 96.5% de 115 personas están dispuestas a adquirir un vodka realizado mediante la destilación de material rescatado tal como es el suero de leche y

un 61.7% de las personas encuestadas toma como un factor de gran importancia el proceso circular de su producción al momento de comprar o adquirir un producto nuevo, por lo que se llega a la conclusión de que el producto de vodka será aceptado y destacado por su calidad y circularidad

## **5.2. Entrevistas a Actores de Industrias**

Por otro lado, de acuerdo a las respuestas obtenidas por las entrevistas a los actores de diferentes industrias y organizaciones, se encontró que existe la posibilidad de crear alianzas con ellos y obtener materia prima, información e infraestructura de ser necesario para la creación de este nuevo producto. A continuación, se resume cada entrevista con la información más importante.

### **Actor #1 - La Holandesa.**

El actor número 1, encargado del área de seguridad y control ambiental de la industria “La Holandesa”, detalla que la basura no es basura, sino que se puede utilizar al 100% de diferentes maneras. Él considera que las industrias actualmente se encuentran buscando alternativas para convertirse en industrias sostenibles. Por ejemplo, ellos como industria en la actualidad forman parte de un proyecto de producción de palets plásticos, donde el suero de leche que ellos obtienen es parte de la materia prima del proyecto. Por otro lado, menciona que al tener una producción de 90.000 litros diarios, generan 60.000 litros de lactosuero, del cual, una parte es utilizado para el proyecto mencionado anteriormente y lo demás es entregado a gestores ambientales, quienes utilizan el suero principalmente para la alimentación animal. Finalmente, el objetivo de ellos como industria es llegar a ser 100% sostenibles, por lo que formar parte de un proyecto de rescate de residuos sería una forma muy interesante de manejar principalmente el problema de desperdicio de suero de leche.

**Actor #2 - Quito Desperdicios Cero (QDC).**

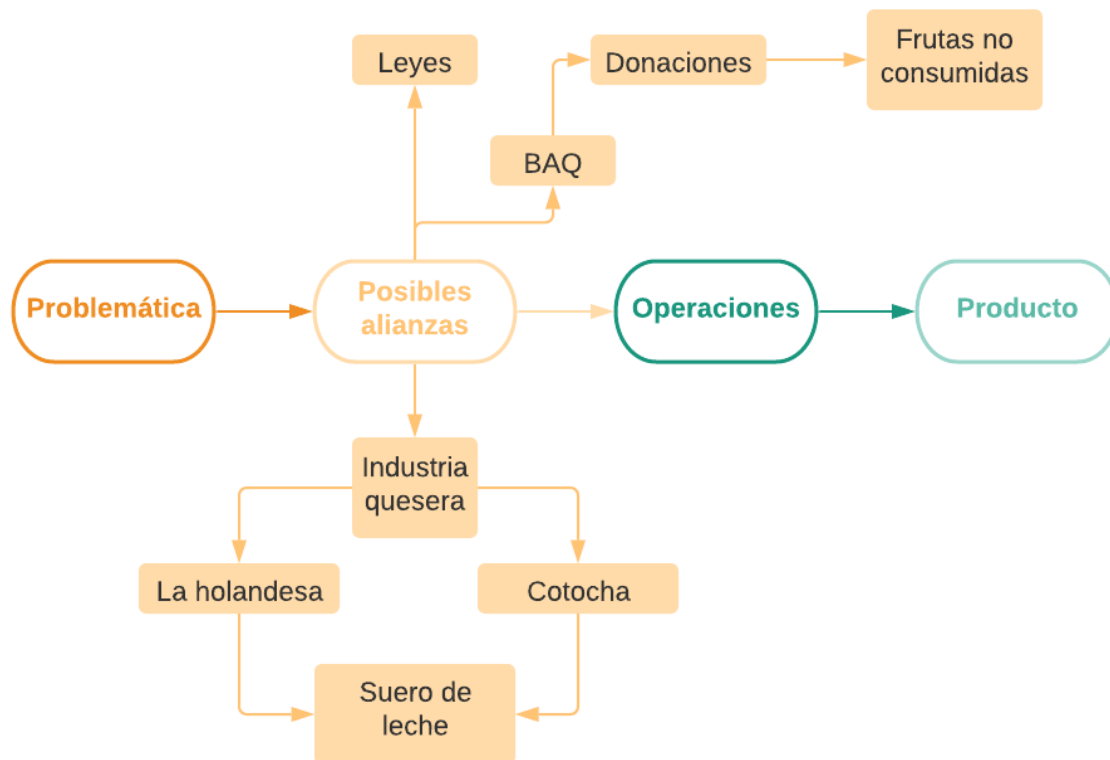
La organización Quito Desperdicios Cero (QDC), fundada por el actor número 2, se encarga de la gestión, manejo, trueque, gratiferia y rescate de alimentos en Quito. Ella afirma que la pérdida se presenta desde la etapa de producción hasta la comercialización, es por esto que ha creado alianzas para manejar el problema de la pérdida de alimentos. QDC está aliado con la organización Food Sharing, quienes por medio de una aplicación facilitan la donación y recepción de alimentos no consumidos. Por otro lado, la organización IDONEA también forma parte de estas alianzas y organizan eventos en los que se prepara la comida no consumida recolectada y se la entrega a las personas que más lo necesiten. En su mayoría, los alimentos que se recolectan son frutas, pan, tubérculos y cereales. Lamentablemente, la recolección se puede ver como caridad, lo cual no es correcto e influye en la percepción de las personas. Mediante un estudio realizado por su equipo, se concluyó que el 40.21% de la pérdida de alimentos corresponde a frutas, seguido por oleaginosas y edulcorantes. Por otro lado, se hace énfasis en la importancia de la concientización del desperdicio y pérdida de alimentos. Ella propone una buena campaña de educación no solo para el consumidor sino también para el productor.

**Actor #3 - Quesería Cotochoa.**

El actor número 3 es el administrador de Industrias Cotochoa. Ellos son responsables de distribuir el queso a todas las pizzerías de El Hornero. La fábrica produce 7 toneladas de queso mozzarella semanalmente. En el proceso, el cuajo producido divide al suero de leche de la leche que próximamente se convertirá en queso. Sin embargo, ¿Qué ocurre con este subproducto? Anteriormente este suero era comercializado para no generar grandes cantidades de residuos, sin embargo las leyes actuales ya no lo permiten. Él comenta que es una pena que se desperdicie el suero de leche ya que se podría utilizar de maneras muy

convenientes. El suero de leche cuesta 1 centavo el litro, por lo que es prácticamente imposible que el suero como producto compita contra la leche, esto causa problemas en su negocio.

### 5.3. Entendimiento de la problemática



**Figura 1.** Esquema de la problemática

En la Figura 1 se presenta de forma gráfica el proceso que abarca la problemática, tomando en cuenta a los actores y la metodología a seguir para conseguir posibles alianzas, la creación y futura producción del producto. En la metodología deberán entrar todas las herramientas que permitan recopilar información así como los análisis socioeconómicos y ambientales. Es importante destacar el componente legal en el desarrollo de la propuesta para garantizar la factibilidad a corto, mediano y largo plazo. Además, las alianzas deberán ser estratégicas ya que de ellas dependerá el éxito del proyecto.

Según información proporcionada por la industria La Holandesa (2021), podemos afirmar que en la producción de queso, el 90% del volumen del mismo es suero de leche, de esta manera se producen 9 litros de suero por cada kilo de queso. Este suero de leche tiene más de la mitad de los nutrientes hallados en la leche, ya sean componentes hidrosolubles como la lactosa, proteína o la materia grasa (Prolactea, 2020). Por lo tanto es posible proponer la creación de un producto alimenticio, que pueda ayudar a el problema del desperdicio del suero de leche, tanto como a los residuos reutilizables de las frutas o vegetales que existe actualmente en las industrias. Logrando que este producto, disminuya uno de los problemas sociales que existe actualmente, como por ejemplo el hambre mundial o la desnutrición infantil.

Así mismo el BAQ menciona que recopilan 72.000 toneladas de alimentos, como frutas y hortalizas, que han sido excluidas por su maduración o por ligeros golpes que cambian su apariencia (Paucar, 2019). Por lo que se podría considerar que la mayoría de personas rechazan los productos por su apariencia, mas no por su funcionalidad o utilización. Es importante mencionar, que a pesar de ser productos rechazados por el consumidor, estos tienen diferentes beneficios funcionales, por lo que pueden tener una segunda vida, convirtiéndose en productos procesados que sean óptimos para el consumo (Paucar, 2019).

El suero de leche puede ser la materia prima que destaque en la creación de un nuevo producto. Adicionalmente, por medio de comentarios y consejos obtenidos en la fase de investigación se presentó la probabilidad de exportar este producto.

## **6. PROCESO DE IDEACIÓN**

### **6.1. Ideación**

Tomando en cuenta la cantidad de productos que se pueden realizar a partir de suero de leche como materia prima, se realizó un brainstorming de todas las posibilidades a evaluar. De esta manera se redujo las ideas a 4 propuestas para analizarlas y de esta forma establecer cuál es la mejor forma de reutilizar el suero de leche:

- Proteína Láctea
- Envase Biodegradable
- Suero para alimentación animal
- Alcohol etílico de grado alimenticio

### **6.2. Criterios de análisis**

Se propuso alternativas que sirvan para reutilizar el suero como materia prima y evitar el desperdicio de este como residuo o desecho industrial. De esta manera en un principio se consideró la posibilidad de realizar proteína láctea, envases biodegradables, suero para alimentación animal y la producción de alcohol. Estas opciones fueron analizadas bajo diferentes puntos críticos, como el costo de producción y utilidad neta, el impacto ambiental, la percepción e interés del consumidor, los beneficios y ventajas que tiene el desarrollo del producto, entre otros aspectos.

En cuanto a la proteína láctea, se pudo establecer que es un producto con alto beneficios nutricionales debido a que son proteínas que tienen facilidad de absorción en el cuerpo (Camacho, 2009). El alto contenido de proteína en el suero crudo se debe a que es obtenido de la primera etapa o corte de producción del queso (Araujo et al., 2015). Además

de que el proceso de elaboración no es tan complejo, por lo que los precios de producción no son tan elevados en comparación a las ganancias que se obtiene con la venta del producto (Camacho, 2009). Aun así, se pudo considerar que es un producto que está en tendencia en el mercado, pero el problema principal que existe, es que es un producto que está sesgado en cuanto al grupo de consumidores (Camacho, 2009) debido al poco entendimiento de su composición y la creencia de que es un residuo. Principalmente siendo deportistas, gente con insuficiencia proteica o personas que mantienen un estilo de vida saludable. En el mercado actual ya existe la oferta de varias proteínas lácteas, por lo que el producir una nueva puede disminuir el consumo y generar problemas de competencia.

La segunda opción fue crear envases biodegradables con el uso del suero de leche en su composición por los beneficios que tiene con el medio ambiente. Se realizó investigación en cuanto a la rentabilidad y se encontró un estudio realizado en el año 2020, sobre la producción de plásticos basada en proteína de suero de leche (Chalermthai et al., 2020). Se proponen dos escenarios para realizar el proyecto. El primer escenario es obtener plásticos a partir del suero de leche líquido y el segundo escenario es utilizando concentrado proteico de suero de leche como materia prima (Chalermthai et al., 2020). Se pudo establecer que producir plástico a base de lactosuero con cualquiera de los dos escenarios es rentable, ya que tiene tiempos de amortización menores a cinco años (Chalermthai et al., 2020). Además, se logró comprobar por parte del equipo que el escenario dos tuvo mayor éxito ya que tiene mejor rendimiento (Chalermthai et al., 2020). A pesar de lo mencionado anteriormente, se decidió descartar esta idea por que el procesamiento del suero de leche para obtener plástico es complejo, y más aún cuando se utiliza un concentrado de suero de leche, porque se requiere de un proceso de concentración antes del procesamiento para la obtención de plásticos, lo que implica más maquinaria y equipos industriales, por lo tanto mayor costo de inversión inicial.



Como tercera opción, se analizó los beneficios de producción de suero de leche como alimento animal enfatizando en cuanto a la nutrición del animal, mas no a la rentabilidad del proyecto. En la actualidad se utiliza el suero de leche líquido como alimento animal debido a sus propiedades nutricionales, a la ausencia de un proceso industrial para su obtención y al precio de 0.01 centavos por litro de suero de leche que es muy bajo (Aguilar Bravo, 2011). Por lo tanto, no sería rentable procesar el suero de leche para producir un alimento animal ya que el precio de venta de un nuevo producto en comparación al precio original del suero de leche sería mucho más elevado y los beneficios nutricionales serían semejantes. De esta manera, se ha descartado esta idea.

La última opción a analizar es el alcohol etílico. Obtener etanol a partir del lactosuero puede ser un recurso sostenible ya que presenta ventajas medioambientales así como económicas. Se analizó la alta rentabilidad del producto, donde se pudo establecer que el etanol es una materia prima que es utilizado por diferentes tipos de industrias y es un producto que tiene diferentes usos en el mercado, por lo tanto la demanda de alcohol a nivel nacional es mayor en comparación a los otros proyectos propuestos anteriormente, lo que permitiría que la recuperación de la inversión sea más rápida y de esta forma se generen ingresos en menor tiempo (Guzmán Beckmann & Acevedo Gamboa, 2013). Una de las aplicaciones del etanol como materia prima es la producción de bebidas alcohólicas. De esta manera, se pudo establecer como mejor opción la producción de una bebida alcohólica en base a suero de leche.

### **6.3. Alcohol Etílico**

El etanol es utilizado por diferentes tipos de industrias (Aráuz Solís, 2020). La variedad de usos del etanol implica diferentes concentraciones del mismo, por lo tanto existe

el alcohol etanol de grado alimenticio al 96% y alcohol etanol industrial al 92 - 96% (Randi Group, 2020). En el caso de la industria farmacéutica, utilizan el etanol como excipiente de algunas medicinas, o como un producto desinfectante antibacterial (Cadena agroindustrial, 2004). En la industria cosmetóloga se utiliza en gran proporción en la formulación de perfumes, colonias o esencias. En la industria de alimentos se usa etanol principalmente para elaborar bebidas alcohólicas y en la de combustibles lo usan como mejorador de octanaje de la gasolina (Cadena agroindustrial, 2004). Así mismo, el alcohol industrial tiene una variedad de aplicaciones, por ejemplo, sirve como disolvente en productos farmacéuticos, cosméticos, perfumes, como antiséptico, para fabricación de pinturas, entre otros (Randi Group, 2020).

La producción de alcohol en el Ecuador rodea aproximadamente 157.000 litros diarios, los cuales se dividen en 3 categorías: uso farmacológico y estético, para combustibles, y de grado alimenticio (Guzmán Beckmann & Acevedo Gamboa, 2013). Sin embargo, el de uso alimenticio es el que más se produce en porcentaje con aproximadamente 70% de la producción total, por lo que podemos decir que el 30% restante está distribuido para uso estético, farmacéutico, y para combustibles (Guzmán Beckmann & Acevedo Gamboa, 2013). Es importante comprender que la diferenciación de estas categorías están dadas por los procesos que requieren cada tipo de alcohol, así como el tipo de materia prima que se requiere utilizar.

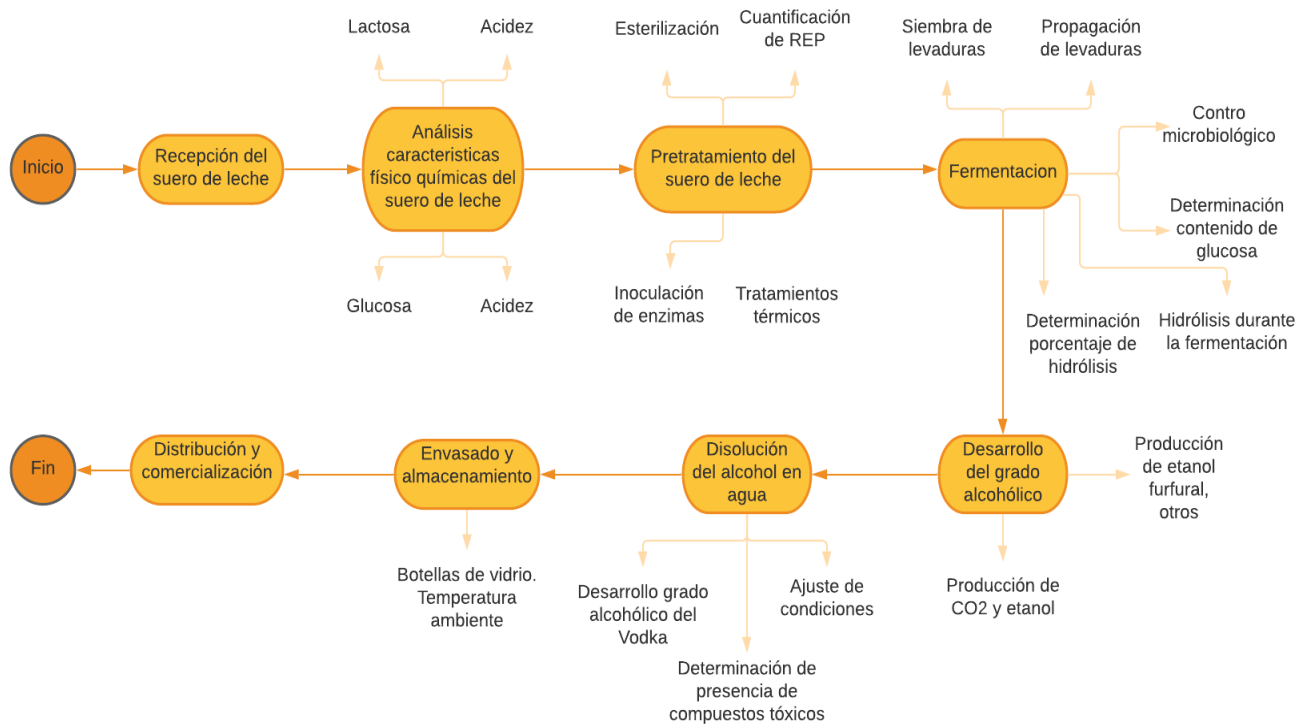
Por otro lado, tiene un alto rendimiento estequiométrico. Teóricamente se establece que por cada 1g de glucosa se produce 0.511g etanol y 0.489g CO<sub>2</sub> (Vargas, 2017). Sin embargo, el rendimiento en la industria ha demostrado que se puede producir hasta 0.538kg de etanol por cada 1 kg de lactosa metabolizada (Vargas, 2017). El rendimiento experimental es realmente el 90 a 95% del rendimiento teórico, esto ocurre porque la glucosa es utilizada

por la levadura para producir metabolitos que promueven su crecimiento y desarrollo. Por otro lado, el rendimiento en la industria es del 87 al 93% del rendimiento teórico (Vargas, 2017).

Según el estudio realizado por Araujo (2015), la mayor producción de etanol se fabrica haciendo uso de suero concentrado. El mayor rendimiento del proceso se obtiene en la fermentación con suero concentrado, siendo de  $0.383 \pm 0.0086$  kg etanol/kg lactosa (Araujo et al., 2015). Obtener etanol a partir del lactosuero puede ser un recurso sostenible debido a que presenta ventajas medioambientales así como económicas. Esto se debe a que el etanol se obtiene mediante los microorganismos que fermentan los azúcares encontrados en este subproducto (Vargas, 2017).

En los años treinta se realizaron los primeros estudios para producir etanol a partir de lactosuero y para esto se utilizó levaduras que fermentan lactosa como por ejemplo *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces lactis* y *Candida kefir* (Vargas, 2017). Es posible obtener alcohol etílico a partir de suero de leche usando la enzima lactasa ( $\beta$ -Galactosidasa) (Choque et al., 2017). En la actualidad, la especie de levadura que más se utiliza es *Saccharomyces Cerevisiae*, debido a que utiliza el azúcar como energía y a su vez utiliza la lactosa para fermentar y producir alcohol. Según otros estudios realizados posteriormente, se recomienda que la concentración de lactosuero sea menor al 15% al llevar a cabo la fermentación (Vargas, 2017). También se ha demostrado que la eficiencia en la producción de etanol es mayor al utilizar lactosuero concentrado en lugar de dilución normal (Arroyo & Coox, 2018).

## 6.4. Proceso



**Figura 2.** Proceso para elaborar alcohol ético de grado alimenticio (Chimbo, 2015)

El proceso se explica detalladamente a continuación:

### 6.4.1. Análisis del suero de leche.

Se debe realizar un análisis del suero de leche luego de la recepción del producto con el fin de saber si el suero de leche líquido cumple con las características establecidas en la norma INEN NTE 2594: 2011 (Chimbo, 2015). A continuación, se mide la acidez con el fin de saber cuál es la cantidad de ácido láctico en la muestra. Se determina además el porcentaje de glucosa mediante la metodología Glucos Liquidor Human. Se determina el porcentaje de lactosa mediante la disminución del punto de congelación, utilizando crioscopio. Finalmente, se determina el pH inicial de la muestra, con el uso de un potenciómetro (Chimbo, 2015).

#### 6.4.2. Pretratamiento del suero de leche.

**Esterilización.** Mediante clarificación, desnatado y pasteurizado, con el fin de eliminar cualquier microorganismo patógeno que pueda estar presente en el suero de leche (Chimbo, 2015).

**Cuantificación de REP.** Recuento de placa a la muestra para poder diseñar las mezclas. Sirve para saber el comportamiento de las levaduras en las etapas de crecimiento (Chimbo, 2015).

**Primer tratamiento térmico.** Los tratamiento térmicos sirven para poder eliminar el riesgo de contaminación microbiológica o contaminantes. El primer tratamiento térmico se realiza a una temperatura de 72°C por 15 segundos y de esta manera se da lugar a la separación de proteínas y a la activación enzimática (Chimbo, 2015). Este proceso consta de un subproceso que es el reposo del suero, para después hacer la filtración y así poder conservar en refrigeración(Chimbo, 2015).

**Inoculación de enzima.** Se da paso a la adición de la enzima líquida b-galactosidasa (Ha- lactase 5200) por dos horas y media a 40°C de temperatura con el fin de obtener suero hidrolizado con 20 g/L de glucosa (Chimbo, 2015).

**Tabla 1.** Hidrólisis de la lactosa. (Chimbo, 2015)

Dosis de Ha-Lactase (ml/L)	Tiempo de Reacción (horas)	Temperatura de reacción (°C)	Grado de Hidrólisis
0.3 - 0.5	10	5	20%
0.5 - 0.8	4	30	50%
2.9 - 4.4	1	40	80%

***Segundo tratamiento térmico.*** Es necesario un segundo tratamiento térmico debido a que se debe eliminar b-galactosidasa (Ha-Lactase 5200) y así controlar la generación de ácido acético, ácido fórmico y ácido pirúvico, como también alcoholes y aldehídos (Chimbo, 2015). Este segundo tratamiento se debe hacer a una temperatura de 72°C por 15 segundos para lograr desactivar la enzima (Chimbo, 2015).

#### **6.4.3. Fermentación.**

***Siembra de levaduras.*** Se siembra la levadura *Saccharomyces cerevisiae* para empezar la fermentación del lactosuero. Se deben sembrar las levaduras a una temperatura máxima de 40°C durante 4 horas (Chimbo, 2015). Se conoce que en este proceso hay generación de CO<sub>2</sub>

***Propagación de levaduras.*** Sirve para saber cuál es la propagación de levaduras sobre la muestras mediante indicadores como grados Brix, grados GL, temperatura, pH, CO<sub>2</sub> y presión en la muestra (Chimbo, 2015).

***Hidrólisis durante la fermentación.*** Se determina como porcentaje de hidrólisis. La hidrólisis ocurrida en esta etapa del proceso es la disolución con agua que rompe el enlace glucosídico dada en varios lapsos (Chimbo, 2015).

***Control microbiológico del crecimiento de cepas.*** Es necesario tener control de crecimiento de cepas ácido lácticas (Chimbo, 2015). Para esto se debe recoger muestras en frascos estériles para después proceder a hacer los diferentes controles. Además, se elabora disoluciones de 10<sup>1</sup> hasta 10<sup>8</sup> con agua peptonada y se siembran las muestras en agar MRS (Chimbo, 2015).

**Determinación del porcentaje de hidrólisis.** Se determina por medio del análisis del descenso en el punto crioscópico de la solución, con el fin de saber si hubo incremento en el contenido de solutos en la solución (Chimbo, 2015). Por lo tanto, al fin y al cabo se determina el porcentaje de error, descrito a continuación:

$$\% \text{ de hidrólisis alcanzada} = 3350,77 * \text{Crioscopia final} - (\text{Crioscopia inicial} / 0.000285)$$

**Determinación del contenido de glucosa.** Es el proceso que permite conocer el contenido de lactosa por medio de la determinación del contenido de glucosa mediante GOD PAD (prueba enzimática colorimétrica por glucosa) y la técnica de espectrofotometría (Chimbo, 2015). Una vez obtenido el contenido de glucosa, es posible obtener la cantidad de lactosa según los moles de glucosa (Chimbo, 2015).

**Tabla 2.** Equivalencia lactosa - moles de glucosa. (Chimbo, 2015)

1 mol de lactosa	4 moles de ácido láctico
340.64 g de lactosa	360.4 g de ácido láctico
69.5 mg de lactosa	60 mg de glucosa
	7 mg de glucosa

#### 6.4.4. Desarrollo del grado alcohólico.

En esta etapa es donde se da paso a la destilación después de 22 días de fermentación. Se conoce que el proceso de destilación sirve para separar el alcohol de una solución con el fin de purificarlo y lograr obtener una solución más pura (Chimbo, 2015). Se lleva a cabo con el uso de un evaporador rotatorio junto con un controlador de vacío para ayudar a las aspiraciones del alcohol presente en la muestra (Chimbo, 2015). Se enciende el equipo y hierve el líquido, los vapores ascienden por el tubo hacia el serpentín (sumergido en agua fría) para poder condensar los compuestos (Chimbo, 2015).

**Producción de alcohol.** Este proceso sirve para determinar la pureza de la disolución (grado alcohólico). Para determinar el grado alcohólico se necesita un picnómetro para después utilizar la siguiente fórmula:

$$v. \text{ picnómetro} = \frac{(m. \text{picnómetro} + \text{aguadestilada} - m. \text{picnómetro})}{p. \text{agua (215}^\circ\text{C)}}$$

Una vez obtenido el volumen del picnómetro se debe obtener la densidad del etanol la cual se determina con la siguiente fórmula:

$$p. \text{ disolución} = \frac{(m. \text{picnómetro} + \text{agua destilada}) - m. \text{picnómetro}}{v. \text{picnómetro}}$$

Una vez obtenido este valor se contrarresta con los valores descritos en las tablas de equivalencia (Chimbo, 2015).

**Producción de CO<sub>2</sub>.** Es un proceso donde se estudian las variaciones del CO<sub>2</sub> dependiendo de su comportamiento en el proceso de fermentación. Para este proceso el indicador que se utiliza son los volúmenes (Chimbo, 2015).

**Producción de etanol, furfural entre otros.** Este proceso consta de la determinación de metales y alcoholes superiores en el etanol ya destilado. Se hace mediante el uso de cromatografía de gases (Chimbo, 2015). Es importante este proceso debido a que si hay presencia de alcoholes como el metanol o algún otro, puede resultar de alta toxicidad para la ingesta humana provocando ceguera, intoxicaciones e incluso muertes (Chimbo, 2015). Por lo tanto, con la utilización de cromatografía de gases se puede determinar si los valores de



metanol y alcoholes superiores se encuentran por debajo de los límites admitidos por la norma INEN 1837:2015 de bebidas alcohólicas (Chimbo, 2015).

#### **6.4.5. Dilución de alcohol en agua**

En esta etapa, se disuelve el alcohol obtenido a partir del suero de leche en agua, con el fin de diluirlo y llegar al grado alcohólico necesario (40%) con el fin de poner ser denominado un Vodka. Además se debe analizar la presencia de compuestos tóxicos, que pueden generar problemas en la salud de los consumidores del producto. y finalmente se deberá hacer un ajuste de condiciones con el fin de asegurar que el producto cumple con las condiciones necesarias para poder ser consumido y comercializado.

#### **6.4.6. Envasado.**

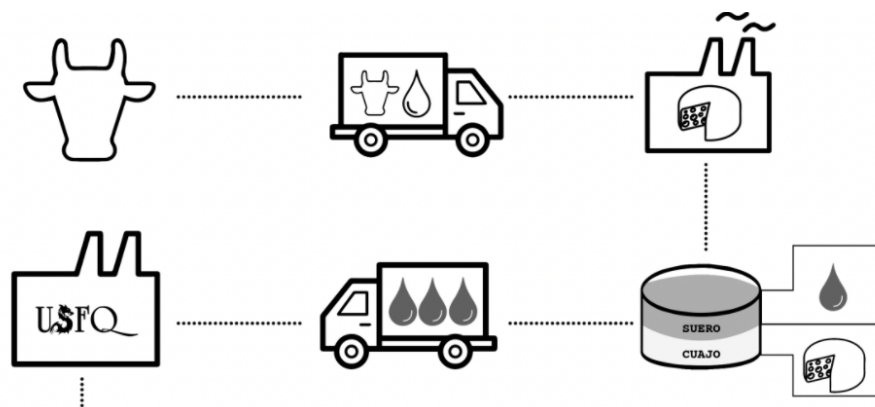
Una vez que se obtiene el producto final (alcohol de grado alimenticio), se debe envasar en recipientes de plástico previamente esterilizados y elaborados con Tereftalato de Polietileno (Chimbo, 2015).

#### **6.4.7. Almacenado.**

Finalmente el alcohol se deberá almacenar a una temperatura ambiente de 22°C ( $\pm$  2°C) (Arroyo & Coox, 2018)

## 7. PROPUESTA

Producir alcohol etanol a partir de lactosuero tomando en cuenta sus múltiples usos y su demanda en el mercado. Se ha tomado en cuenta la cantidad de suero de leche que se pierde en el proceso de obtención de lácteos y su destino final que involucra la alimentación de animales o en su defecto, la descarga sin previo tratamiento a cuerpos de agua, fomentando la contaminación de los mismos. El suero que proviene de la leche contiene una variedad de proteínas que resaltan las propiedades de los alimentos que lo contienen. Sin embargo, es una excelente materia prima que puede ser utilizada en una variedad de productos (Proláctea, n.d.). Además, su variedad de aplicaciones se refleja en su alta demanda lo que permitiría que la recuperación de la inversión sea más rápida y de esta forma se generen ingresos en menor tiempo.



**Figura 3.** Proceso del proyecto

Se inicia con el ganado que produce la leche que ingresa a la industria láctea, La Holandesa, en donde se separa la parte sólida de la líquida. La parte sólida, llamada cuajo será utilizada para la producción de quesos, mientras que la parte líquida es el suero de leche, el cual se recolecta para ser llevado a la Universidad San Francisco en donde se producirá esta materia prima utilizando las instalaciones la planta piloto de Alimentos para poder crear prototipo de alcohol al 92%.

Posteriormente, en el laboratorio de la Universidad San Francisco los pasos a seguir son los presentados en la Figura 2 para la producción del alcohol. Empezando por la recepción del suero de leche, posteriormente el análisis de las características físico-químicas del suero de leche, el pretratamiento del suero, seguido por la fermentación y medición del desarrollo del grado alcohólico, es aquí en donde toda la lactosa se convierte en alcohol por medio del proceso de destilación. Una vez obtenido el alcohol al 92%, se lo utiliza para hacer el procesamiento del vodka, donde se mezclará el alcohol obtenido en agua y se ajustará el grado alcohólico hasta llegar a 40% para finalmente ser envasado y etiquetado. A partir de este proceso se pretende aplicar a los fondos CEDIA uno a uno con la ayuda de la USFQ y la empresa de bebidas alcohólicas aliada.

### **7.1. Aliados**

Las personas que son relevantes en el desarrollo de este proyecto han sido analizadas tomando en cuenta su aporte y posibles alianzas en el proceso de producción de una bebida alcohólica en base a suero de leche. Los actores que han sido considerados son:

**La Holandesa.** quien al ser una industria de productos lácteos, se encargará de la producción del suero de leche y de mantenerlo en las condiciones óptimas para así poder convertirse en los proveedores principales de la materia prima del proyecto.

**Industria de Alcohol.** serán los encargados de maquilar el producto. Es decir, serán quienes lleven a cabo el proceso de producción de alcohol, por medio de procesos industriales y de esta forma poder obtener alcohol con diferentes concentraciones con el fin de tener un producto que sirva como materia prima de industrias alimenticias para el desarrollo de una bebida alcohólica.

## **7.2. Modelo de negocio**

Utilizando el modelo de negocio B-canvas para definir los puntos de enfoque, se estableció como propósito el crear un producto con principios de Economía Circular a partir del suero de leche. Una de las actividades claves para el proyecto son las alianzas. El aliado estratégico es la industria láctea, La Holandesa, quienes proveerán el suero de leche como materia prima. Por otro lado, los recursos clave imprescindibles serán las instalaciones de la USFQ para maquilar el prototipo del producto. Además, los canales de comunicación y marketing se realizarán a través de páginas web y plataformas de ventas al consumidor de manera que se creen canales de distribución hacia discotecas, supermercados y mercados mayoristas. Los usuarios a los que se enfoca el producto son personas entre 30 y 50 años que deseen adquirir un vodka de alta calidad y que tengan un interés por la economía circular y el manejo correcto de los recursos.

## **7.3. Prototipo**

El objetivo de obtener alcohol (etanol), es crear un producto que puede ser utilizado por las industria productoras de bebidas alcohólicas, o industrias alimenticias en general. Tomando en cuenta las concentraciones y condiciones de uso pertinentes en cada caso. Para la obtención de alcohol se realizará hidrólisis de proteínas, mediante el uso de enzimas y fermentación de la lactasa existente en el suero de leche. Como producto final se obtendrá Vodka La Piedra, un producto Premium 100% hecho en Ecuador.



Figura 4. Prototipo de vodka La Piedra



Figura 5. Etiqueta de vodka La Piedra

De esta manera se delimita la propuesta de valor: Vodka La Piedra. Se basa en la importancia de la economía circular al reintroducir a la cadena de valor materia prima de alta calidad. La importancia de la economía circular recae en que tiene un efecto positivo en el ecosistema y contrarresta la explotación del medio ambiente y sus recursos. Los ingredientes han sido cuidadosamente seleccionados para su innovador proceso de elaboración.

La Piedra, un vodka de alta pureza y suavidad que proviene de la destilación de suero de leche presenta la reintroducción del suero de leche como materia prima en el proceso garantizando la economía circular y la producción local de alta calidad. Este producto no contiene lactosa. Al tener claro cuál es el producto y con quienes se deben formar alianzas, se investiga cuáles son los posibles impactos asociados a la propuesta.

## **8. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

### **8.1. Análisis de la propuesta**

#### **8.1.1. Permisos.**

En Ecuador el MP CEIP presenta una modificación al código orgánico integral penal (COIP) en base al uso y producción de suero de leche en la industria alimenticia, la cual ha generado debate de si se debe o no desperdiciar. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la prohibición de la venta o manufactura de este subproducto derivado de la leche se contempla únicamente si se resta valor nutricional a la leche natural. En el acuerdo interministerial 032, firmado el 25 de febrero del 2019, se garantiza la sostenibilidad de la cadena láctea presente en el capítulo 1 al 5, el cual expone y resume lo siguiente:

Únicamente las empresas que tengan un certificado de buenas prácticas de manufactura podrán trabajar con este subproducto, este no debe ser introducido como sustituto de la leche convencional, se debe impulsar además el desarrollo de subproductos y la importación de estos, la industria se verá obligada a ser controlada para que se cumplan conforme a la ley los estatutos establecidos en este acuerdo (Parreño, 2019).

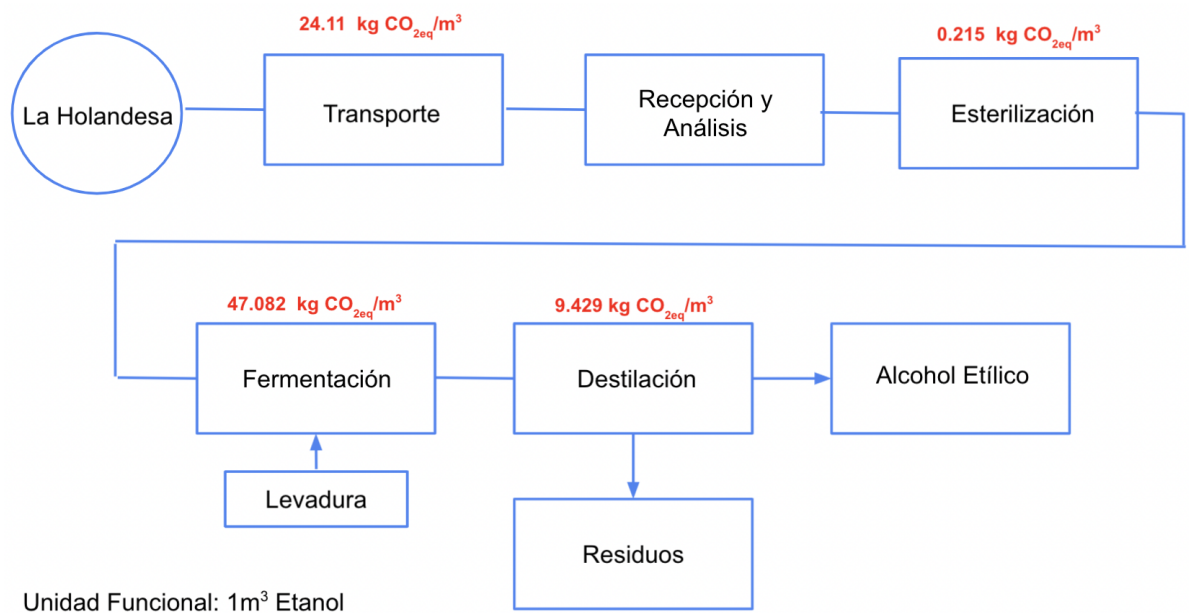
En base a esto podemos aclarar que no existe prohibición de la venta del lactosuero, ni se está prohibiendo la producción de subproductos en base a este. Lo único que se debe garantizar es que no sea utilizado como un sustituto a la leche convencional debido a que generaría una competencia desleal sin aportar un plus producto a la leche.

Las normativas del instituto ecuatoriano de normalización (INEN), especifican los estatutos de manufactura hasta la vigente fecha. La Norma INEN 375 estipula que la manufacturación del alcohol etílico puede hacerse conforme el grado alcohólico recomendado para uso alimenticio o industrial/ farmacéutico. Se debe también tomar en consideración que este alcohol no puede ser de producción sintética. Como requisito, debe ser incoloro y no tener olores extraños (INEN, 2018).

## **8.2. Valoración de Impactos Socio - Ambientales.**

Para analizar el ámbito ambiental, primero se tomó en cuenta los factores de impacto de la producción de lácteos, ya que para analizar el producto se debe considerar todas las interacciones desde el inicio de la cadena hasta el producto final. Es así que se determinó cuales son las categorías de mayor impacto causados por la obtención de lácteos. Se destacan el cambio climático, medido en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente y la eutrofización de agua dulce

medida en kg P eq (Djekic et al., 2014). Las principales cargas ambientales se generan en las granjas debido al metano emitido por las vacas, por los óxidos de nitrógeno generados por residuos de cosecha y por el manejo de abonos. A partir de esto, las principales contribuciones a la categoría de cambio climático corresponden al transporte, la alimentación del ganado y el consumo de electricidad (Djekic et al., 2014). En cuanto a la eutrofización, el principal impacto ambiental es el tratamiento de aguas negras y suero. Globalmente, se registra un aporte de entre 0,8 y 3,07 kg de dióxido de carbono equivalente, por cada kilogramo de leche bovina producida (Djekic et al., 2014).



**Figura 6.** Diagrama del proceso de obtención de alcohol etílico a partir de suero de leche

En la Figura 6 se toma en cuenta las emisiones de la producción de etanol. Se estableció una unidad funcional de 1m<sup>3</sup> de etanol. En el proceso existen emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente en los procesos de transporte, esterilización del suero, fermentación y destilación. Además, la producción de vinazas es el residuo que debe ser tratado de manera correcta para evitar mayor contaminación (Djekic et al., 2014). La emisión de CO<sub>2</sub> equivalente por parte



del transporte se calculó tomando en cuenta la distancia entre la industria La Holandesa y la Universidad San Francisco de Quito, la cual equivale a 26.4 km ida y vuelta, por lo que al utilizar el factor de emisión de un camión de transporte de lácteos que utiliza gasolina diesel se obtuvo el valor de 24.11 kg CO<sub>2</sub> equivalente/m<sup>3</sup>. Los cálculos y factores utilizados se encuentran en el anexo H. Por otro lado, según la literatura, una destilería de etanol produce 13 m<sup>3</sup> de vinazas por cada m<sup>3</sup> de etanol, y por cada m<sup>3</sup> de vinaza se obtienen 13 - 16 m<sup>3</sup> de biogás que aproximadamente se compone de 50% de CH<sub>4</sub> y 50% de CO<sub>2</sub> lo cual incrementa el impacto de cambio climático (Djekic et al., 2014). Así mismo se obtuvo el valor de CO<sub>2</sub> equivalente/m<sup>3</sup> para los procesos de esterilización, fermentación y destilación en base a la unidad funcional delimitada.

### **8.2.1. Huella Hídrica.**

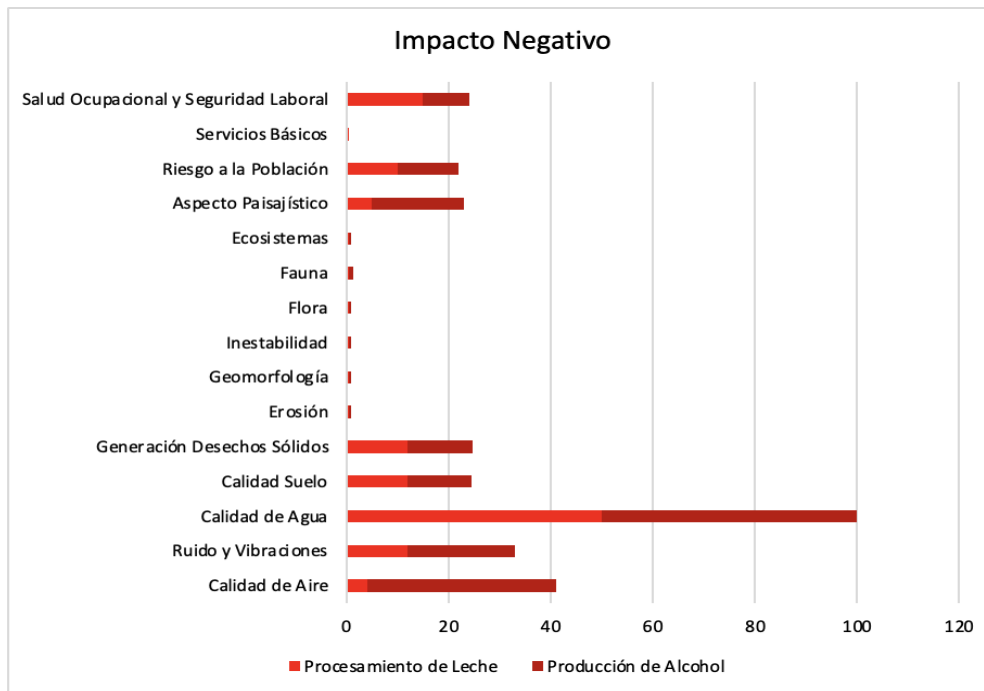
En cuanto a la cantidad de agua que se necesita y se utiliza en el proceso de obtención de etanol, se realizó un análisis desde las primeras etapas que representan impactos en el proyecto. El análisis se concentró solo en el proceso de obtención de lácteos. De esta manera se evaluó cuál es la cantidad de agua que se requiere en el proceso de obtención de lácteos, ya que de ahí sale la materia prima necesaria para el etanol en base a suero de leche. La producción de lácteos genera un gran impacto en el recurso agua. Según datos del Water Footprint Network (2011) la huella hídrica verde de la producción de lácteos presenta un valor de 26 412 000 000 m<sup>3</sup> /año, esta cantidad se refiere a la precipitación o lluvia, que se acumula en los suelos y posteriormente se puede evaporar o incorporar a las plantas (Water Footprint Network, 2011). Este valor es alto ya que considera a la etapa de ganadería. La siguiente huella analizada es la huella azul de 8 305 000 000 de m<sup>3</sup> /año, la cual representa la cantidad de agua que se incorpora a los procesos de producción en la obtención de los lácteos (Water Footprint Network, 2011). Finalmente, la huella gris de 2 381 000 000 m<sup>3</sup> /año

representa la cantidad de agua necesaria para asimilar los contaminantes que se encuentran en los efluentes del proceso para que estos puedan ser descargados cumpliendo con los límites permisibles (Water Footprint Network, 2011). En total, la huella hídrica de la producción de lácteos es de 37 097 000 000 m<sup>3</sup> /año (Water Footprint Network, 2011).

### **8.2.2. Impactos totales ambientales.**

Tomando en cuenta componentes ambientales y socioeconómicos hemos analizado su nivel de impacto. En base a un reporte previo ejecutado por el Ministerio del Ambiente y Agua, se determina el impacto a través de la relación causa-efecto de la producción de alcohol versus el medio ambiente (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013). En el criterio ambiental se evalúan los componentes de recursos aire, suelo, agua, residuos o desechos, el proceso geo-morfodinámico y el medio biótico (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013). Mientras que para el criterio Socioeconómico se analizan factores comerciales, de empleo y de impacto a la población (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013). En este criterio se consideran factores como los cambios en la tasa de empleo y la cantidad de puestos laborales que se generan. Además, el factor de las actividades comerciales toma en cuenta los ingresos por persona (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013).

El proceso de producción de alcohol etílico causa impactos tanto positivos como negativos. En los impactos negativos el más relevante es la calidad de agua con un valor de -51.29, esto es referente a un impacto medianamente significativo y se debe al manejo de la vinaza, la cual es un subproducto de la producción de alcohol (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013). Sin embargo, este impacto se podría disminuir si se maneja bien el subproducto de la vinaza, es decir que no se descargue a cuerpos de agua.



**Figura 7.** Impactos negativos del proceso de obtención de etanol en Ecuador (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013).

Por otro lado, el impacto positivo más alto está asociado a las actividades comerciales con un impacto significativo de 70.00, seguido por el factor de empleo con impacto medianamente significativo de valor 42.00 (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013). Estos factores serán importantes al analizar la factibilidad económica del proyecto.



**Figura 8.** Impactos positivos del proceso de obtención de etanol en Ecuador (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013).

Según el Ministerio del Ambiente y Agua, el impacto total de la producción de etanol es de -24.76, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Ministerio del Ambiente y Agua, 2013). Cuando un proyecto es de bajo impacto, requiere un plan de manejo ambiental y como autorización el registro ambiental.

### 8.3. Valoración de Impactos Impactos Socio - Económicos

En primer lugar se realizó un análisis de costos para el desarrollo del prototipo, el mismo que se llevará a cabo en la planta piloto de la Universidad San Francisco de Quito. Para el análisis de costos se tomó en cuenta los valores detallados en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Costos considerados para el desarrollo del prototipo.

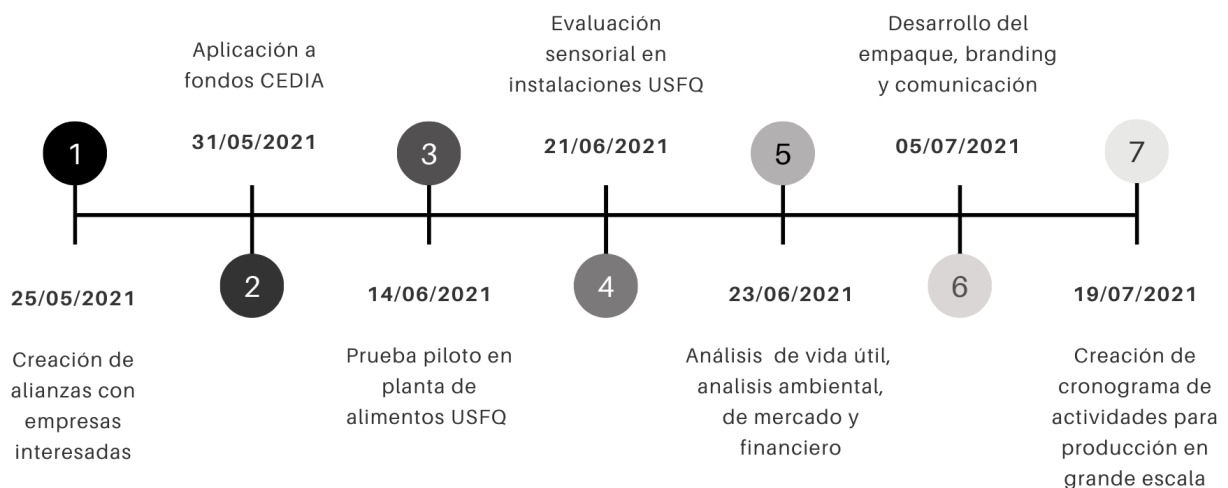
Actividad	Costos	Obsevaciones
<b>Desarrollo de prototipos</b>		
Prueba piloto	\$550,00	Alquiler de la planta piloto y transporte
Prototipado y estandarizacion de procesos utilizando el suero de leche	\$1.000,00	Materia prima, material de laboratorio, pago a personas auxiliares de planta
Evaluacion sensorial del producto	\$800,00	Arriendo de instalaciones, materiales, pago a persona encargada
<b>Analisis del producto</b>		
Analisis de vida util	\$750,00	Insumos de laboratorio, 1 investigador
Analisis de impacto ambiental	\$650,00	1 investigador
Analisis de mercado	\$550,00	1 investigador
Analisis financiero	\$500,00	1 investigador
<b>Desarrollo del producto</b>		
Desarrollo del empaque	\$900,00	Diseño del empaque, empaques
Branding y comunicacion	\$1.300,00	Desarrollo de estrategias y planificación
<b>Total</b>	<b>\$7.000,00</b>	

Se establecieron actividades para el desarrollo del prototipo, los análisis del producto y desarrollo del producto, teniendo como resultado un valor total de \$7,000.00 USD. Adicionalmente en el ANEXO G se encuentra a mayor detalle los costos considerados para el desarrollo del prototipo. Cabe mencionar que una vez realizado el prototipo del producto, se realizarán análisis adicionales con el fin de establecer costos y viabilidad del proyecto para poder llevarlo a gran escala. De esta manera se propuso utilizar el etanol obtenido a partir del

suero de leche como materia prima para una bebida alcohólica que sería vodka. Se consideró como una buena idea principalmente por la demanda de vodka que existe en el Ecuador, siendo esta de 4 millones de litros por año. Además de considerar que el Ecuador se encuentra como el noveno país con 46 mayor cantidad de consumo de alcohol, con 7,2 litros de alcohol puro por persona per cápita por año (OMS, 2014). Así mismo se pudo considerar que llevar a cabo el proyecto tendría un impacto social benéfico, debido a que se generará empleo, se disminuiría la importación de bebidas alcohólicas, y se apoyaría a la industria nacional.

## 9. PASOS A SEGUIR

A continuación, los pasos a seguir se detallan en el cronograma de la Figura 9.



**Figura 9.** Cronograma de actividades para el desarrollo del prototipo en instalaciones de la Universidad San Francisco de Quito.

Acorde a la Figura 9, el primer paso será crear alianzas con empresas interesadas hasta el 25 de Mayo del 2021, y se realizará un informe donde se detalla las condiciones de inversión por parte de la empresa, para a continuación crear la aplicación para los fondos CEDIA uno a uno, la misma que podrá ser aplicada hasta el 31 de Mayor del 2021 como fecha límite. Una vez obtenidos los fondos se realizará la prueba piloto del prototipo en las instalaciones de la USFQ el 14 de Junio del 2021. Posteriormente, ya obtenido el prototipo del producto, se llevará a cabo la evaluación sensorial del mismo, para saber la aceptación del producto por parte de los usuarios, la misma que se realiza en las instalaciones de la USFQ.

Por otra parte se estableció un rango de fechas entre el 23 de Junio del 2021 hasta el 05 de Julio del 2021, para realizar los análisis necesarios, como es el de vida útil, análisis ambiental, análisis de mercado y análisis financiero, con el fin de evaluar la factibilidad y viabilidad del producto. De esta forma el 05 de Julio del 2021 se empezará con el desarrollo del empaque del producto, además del branding y comunicación necesarias para la comercialización del producto final. Una vez obtenido los pasos mencionados y establecido la viabilidad del producto, se desarrollará un cronograma de actividades para la producción a gran escala. A partir de la aplicación a los fondos CEDIA, las fechas delimitadas están sujetas a cambios por parte de las empresas con las que se crearán alianzas.

## 10. CONCLUSIONES

La problemática se centra en la pérdida de recursos útiles tales como son los alimentos no consumidos. El impacto que causan es evitable y mediante propuestas y alianzas se puede resolver. Mediante la investigación literaria, encuestas y entrevistas realizadas se destacó la industria láctea debido a las grandes pérdidas del lactosuero. El 47% de este subproducto es descargado directamente en suelos, así como en drenajes o ríos, convirtiéndose en un dilema grave para el ecosistema, mientras que el suero restante se utiliza para la alimentación de animales ya que constituye una gran fuente de proteínas. Además, el suero de leche es una excelente materia prima para obtener varios productos.

Existe pérdida de suero de leche por parte de la industria láctea y a pesar de que las leyes impiden el uso prolongado de los recursos, existen oportunidades en el mercado para darle un segundo uso. Tomando en consideración esta afirmación, el proyecto se enfoca en utilizar el suero de leche como materia prima para generar y comercializar una bebida alcohólica con el objetivo de que disminuya el impacto social, ambiental y económico de la generación de lácteos. De esta manera se pretende reducir la problemática de la pérdida de alimentos aplicando el concepto de economía circular. Finalmente se propone producir vodka al 40% como prototipo en pequeña escala para proyectarlo a su producción en gran escala y su distribución por parte de empresas aliadas.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. Y. (2012). *“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA DEDICADA A FABRICAR Y COMERCIALIZAR ALCOHOL PARA USO MÉDICO, UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA”*.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2155/1/UPS-QT02522pdf>.
- Aguilar Bravo, A. (2011). *ALIMENTACIÓN DE BECERROS HOLSTEIN CON SUERO DE LECHE*.  
<https://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3455/IAZ1ALI01101.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Alcázar, J. (2020, Mayo 12). *Disminución y concientización del desperdicio de alimentos a través de la mejora de los canales de comunicación del Banco de Alimentos Quito*.  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9201/1/128079.pdf>
- Alvarado Condor, P., Blanco Oviedo, D., Cuarán guerrero, J., Núñez perez, J., & País Chanfrau, J. (2017). *Valorización del lactosuero. Disminución del impacto ambiental de la industria láctea*.
- Araujo, K., Romero, A., Chirinos, P., Paéz, G., Mármol, Z., & Rincón, M. (2015, 03 26). *PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE SUERO DE LECHE EN CULTIVO POR LOTE ALIMENTADO CON CICLOS REPETIDOS*. Redalyc.  
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33937066003.pdf>
- Aráuz Solis, M. S. (2020). *Fermentación de lactosuero para la obtención de etanol y su uso en cervezas y bebidas saborizadas. Revisión de literatura (Vol. 1)*. Zamorano.  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6919/1/AGI-2020-T005.pdf>



- Arroyo, M., & Coox, J. (2018, Noviembre). *DOSIFICACIÓN DE LACTASA EN LA FERMENTACIÓN CON SACCHAROMYCES CEREVISIAE PARA LA OBTENCIÓN DE ALCOHOL UTILIZANDO LACTOSUERO*.  
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/887/1/TTAI6.pdf>
- Atanasovsky, R. (2018, Octubre 16). *El desperdicio de comida, una oportunidad para acabar con el hambre*. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443382>
- Cadena agroindustrial. (2004). *Etanol. Análisis de estudios de cadena etanol*. IICA.  
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6553/BVE30466014e.pdf;jsessionid=E0F8352F141A2EB0804B459AD5282462?sequence=1>
- Camacho, M. E. (2009). *concentrado de proteina de suero de leche*.  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1657/1/CD-2642.pdf>
- Cámara de Comercio. (2019, 09). *Prohibición al suero de leche: desperdicio, informalidad y daño ambiental*. Federación Nacional de Cámaras de Comercio del Ecuador.  
<http://www.lacamara.org/website/wp-content/uploads/2017/03/IPE-321-Comercio-de-Suero-de-leche.pdf>
- Chalermthai, B., Ashraf, M., Bastidas-Oyanedel, J., Olsen, B., Schmidt, J. E., & Taher, H. (2020). *Techno-Economic Assessment of Whey Protein-Based Plastic Production from a Co-Polymerization Process*. *Polymers*.  
<https://www.mdpi.com/2073-4360/12/4/847#cite>
- Chimbo, V. (2015). *Production de etanol a partir de Suero de leche hidrolizado*. Universidad de Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5070/1/11509.pdf>
- Choque, L., Calle, J., Arandia, W., & Torrico, C. (2017). *“OBTENCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DE SUERO DE LECHE”*. UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA FACULTAD DE TECNOLOGÍA.

[http://procesos.tecnologia.usfx.bo/wp-content/uploads/2018/04/DEFENSA\\_DICYT.pdf](http://procesos.tecnologia.usfx.bo/wp-content/uploads/2018/04/DEFENSA_DICYT.pdf)

CONTROL SANITARIO. (2001). *REGLAMENTO DE ALIMENTOS*.

<https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/REGLAMENTOS-DE-ALIMENTOS.pdf>

CTFE. (2019). *FACTOR DE EMISIÓN DE CO2 DEL SISTEMA NACIONAL*

*INTERCONECTADO DE ECUADOR INFORME 2019*. Comisión Técnica de determinación de Factores de Emisión de Gases de efecto invernadero.

[https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/factor\\_de\\_emision\\_de\\_co2\\_del\\_sistema\\_nacional\\_interconectado\\_de\\_ecuador\\_-\\_informe\\_2019.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/factor_de_emision_de_co2_del_sistema_nacional_interconectado_de_ecuador_-_informe_2019.pdf)

De-Jesús-Andrade, E., OSORIO-GONZÁLEZ, C., SANDOVAL-SALAS, F., &

ÁVALOS-DE LA CRUZ, D. (2016, Diciembre). *Producción de bioetanol a partir de suero de queso proveniente de la región central del estado de Veracruz*. Revista de Sistemas Experimentales.

[http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas\\_Experimentales/vol3num9/Revista\\_de\\_Sistemas\\_Experimentales\\_V3\\_N9\\_7.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_Experimentales/vol3num9/Revista_de_Sistemas_Experimentales_V3_N9_7.pdf)

El universo. (2019, septiembre 18). *En Ecuador se desperdiciaron 1,4 millones de litros de suero de leche por día*.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/18/nota/7523245/14-millones-litros-dia-los-lactosuero-uso/>

Expreso. (2020). *Un millón de toneladas de alimentos se pierden en Ecuador y buscan evitarlo*.

<https://www.expreso.ec/actualidad/millon-toneladas-alimentos-pierde-ecuador-buscan-evitarlo-92543.html#:~:text=De%20acuerdo%20a%20datos%20de, donde%20m%C3%A1s%20se%20desperdician%20alimentos.>

FAO. (2021). *Plataforma técnica sobre la medición y la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/platform-food-loss-waste/es/>

Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2011). *GUÍA PRÁCTICA PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)*.

<https://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST234ZI97531&id=97531>

1

Gonzales, M. (2016). *Análisis energético e integración de la destilación de alcohol: método convencional y doble efecto*. SCielo.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612016000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612016000300006)

Google Maps. (2021). *Distancia La Holandesa - USFQ*.

<https://www.google.com.ec/maps/dir/La+Holandesa+-+L%C3%A1cteos,+E28C,+Pueumbo/Universidad+San+Francisco+de+Quito,+Campus+Cumbay%C3%A1,+Diego+de+Robles+s%2Fn,+Quito+170901,+Ecuador/@-0.2109395,-78.4389324,13z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x91d593eec9af7>

Gustavsson, J., & Cederberg, C. (2011). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo*.

SAVE FOOD. <http://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>

Guzmán Beckmann, L., & Acevedo Gamboa, H. R. (2013). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL USO DE ETANOL ANHIDRO EN MEZCLAS CON GASOLINA EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO*.

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2840/1/T-UCE-0011-25.pdf>

INEN. (2018). *Bebidas alcohólicas. Alcohol etílico de origen agrícola. Requisitos*.

[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_375-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_375-3.pdf)

International Press en español. (2021, Enero 20). *Japón creará sistema para reducir desperdicio de alimentos y ayudar a pobres.*

<https://internationalpress.jp/2020/01/20/japon-creara-sistema-para-reducir-desperdicio-de-alimentos-y-ayudar-a-pobres/>

López-Luzardo, M. (2009). *Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas.* (2nd ed., Vol. 22). Anales Venezolanos de Nutrición.

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522009000200007&lng=es&tlng=es.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522009000200007&lng=es&tlng=es)

LORSA, Cordero Cueva, F. C. C., & Vergara, F. (2010).

<https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf>

Mazariegos, M. (2016, Agosto 17). *El desperdicio de alimentos y su impacto en el medio ambiente.* BID.

<https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/food-loss-waste-negative-impact-environment/>

Ministerio del Ambiente. (2013, Marzo). *ESTUDIO PARA CONOCER LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD RELACIONADA CON LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y TRATAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS EN EL SECTOR PRODUCTIVO DEL ECUADOR.* Gobierno Nacional del Ecuador.

<https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/PART11.pdf>

M. Petruccioli, M., Raviv, R. D. S., & Dinelli, G. (2011). *Comprehensive biotechnology.*

*Agriculture and Agro-Industrial Wastes, By-products, and Wastewaters: Origin, Characteristics, and Potential in Bio-Based Compounds Production* (Vol. 6). M.M Young.

Naciones Unidas. (2020, Abril). *Un nuevo Día Internacional con un difícil punto de partida.*

Día Internacional de Concienciación sobre la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos

29 de septiembre. <https://www.un.org/es/observances/end-food-waste-day/background>

Parreño, Y. F. (2019). *acuerdo de acciones entre el MPCIP y el MAG para garantizar la sostenibilidad de la cadena láctea.*

<http://servicios.agricultura.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2019/032-2019.pdf>

Paucar, E. (2019). *USD 334 millones en pérdidas por alimentos en Ecuador.*

<https://www.elcomercio.com/actualidad/toneladas-alimento-pierden-ecuador-crisis.html>

Proláctea. (n.d.). *El Suero de Leche.* Proláctea Entrepinares Group.

<https://prolactea.es/suero-de-leche/#:~:text=Para%20la%20industria%20alimentaria%2C%20el,de%20formulaci%C3%B3n%20en%20procesos%20fermentativos.>

Prolactea. (2020). *Suero de leche.* <https://prolactea.es/suero-de-leche/>

Randi Group. (2020). *Producción de alcohol etílico natural.* Randi Group. Retrieved 03 23, 2021, from <https://www.randi-group.com/es/alcol-etilico-es/>

Segal, D. (2019, septiembre 11). *Una solución para el desperdicio de alimentos en el mundo: la 'hora feliz'.* Retrieved febrero 21, 2021, from

<https://www.nytimes.com/es/2019/09/11/espanol/negocios/desperdicio-alimentos-finlandia.html>

Sepúlveda, S. (2012). *Cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de la cerveza Ámbar Lager en la cervecería Bespoke.*

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bpmfcis479c/doc/bpmfcis479c.pdf>

Vargas, X. (2017). *EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE LACTO SUERO A NIVEL DE BIORREACTOR (BIOFLO 110) UTILIZANDO Kluyveromyces marxianus Y Kluyveromyces lactis COMO AGENTES*

*FERMENTATIVOS.*

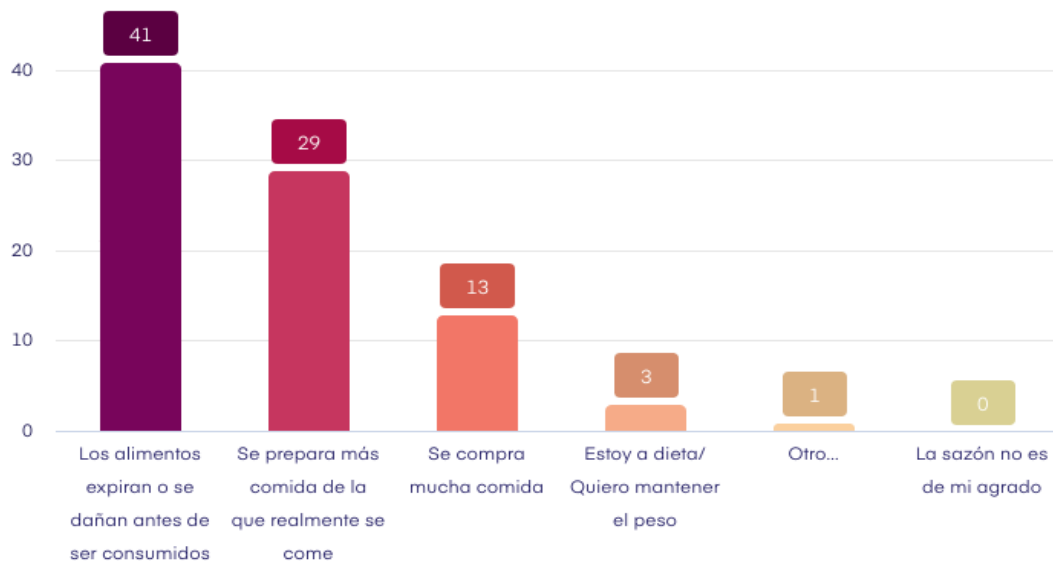
[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1065&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1065&context=ing_alimentos)

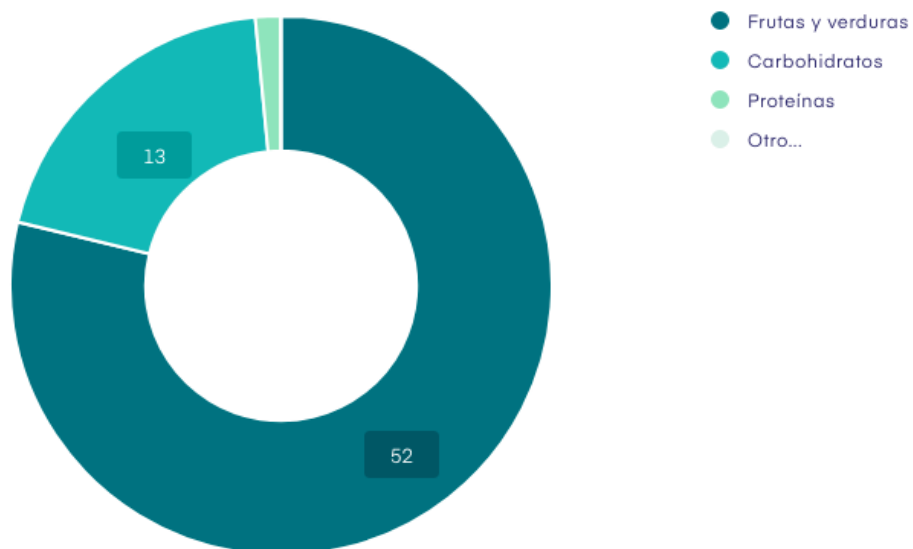
Vásquez, H. J., & Dacosta, O. (n.d.). *Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas*. Ingeniería, investigación y tecnología, 8(4), 249-259.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-7743200700040004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-7743200700040004&lng=es&tlng=es).

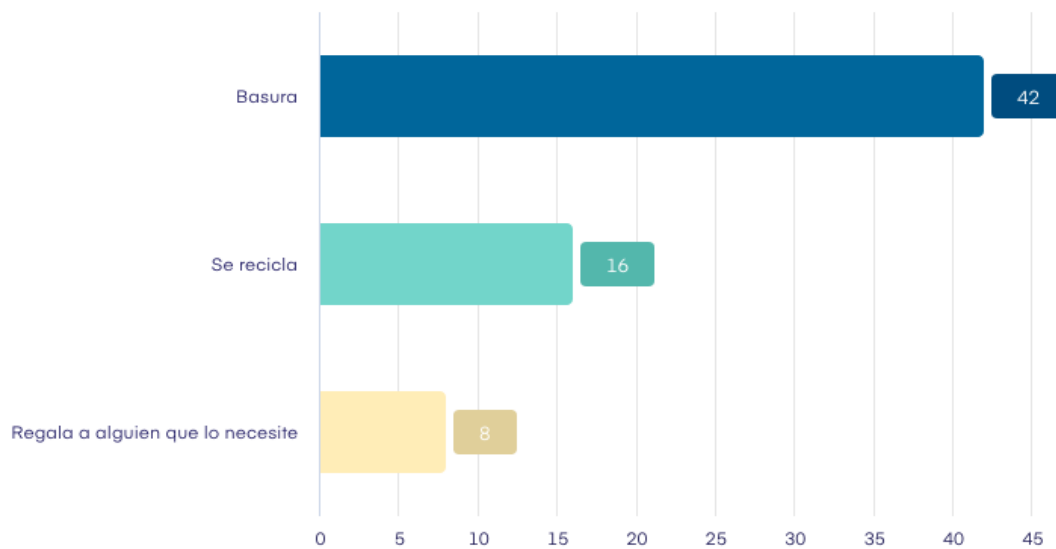
Webfleet Solutions. (2019, Enero). *¿Conoces el consumo de diésel de un camión por km?*

[https://www.webfleet.com/es\\_es/webfleet/blog/conoces-el-consumo-de-diesel-de-un-camion-por-km/](https://www.webfleet.com/es_es/webfleet/blog/conoces-el-consumo-de-diesel-de-un-camion-por-km/)

**ANEXO A: GRÁFICO DE ENCUESTA 1 A USUARIOS****5. Por qué se desperdicia comida en tu casa?**

**ANEXO B: GRÁFICO DE ENCUESTA 1 A USUARIOS****6. Qué es lo que más se desperdicia en tu casa?**

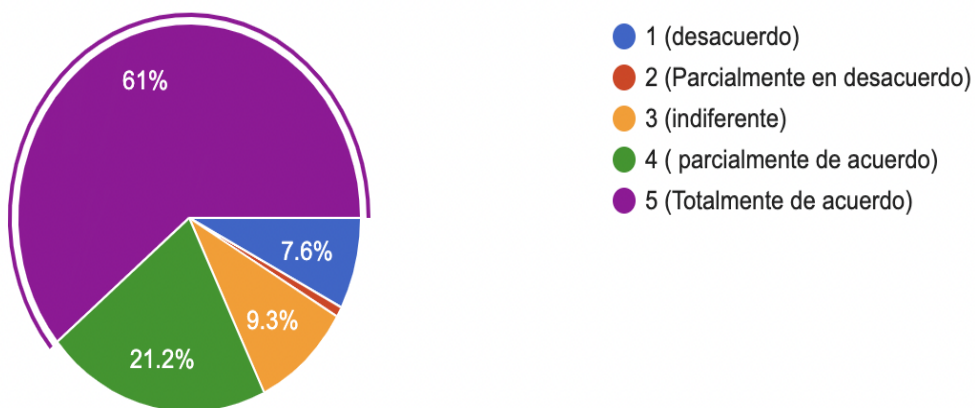


**ANEXO C: GRÁFICO DE ENCUESTA 1 A USUARIOS****7.Cuál es el destino de los sobrantes de alimentos en tu hogar?**

**ANEXO D: GRÁFICO DE ENCUESTA 2 A USUARIOS**

¿Consideras de importancia adquirir un producto que tenga un impacto positivo con el medio ambiente?

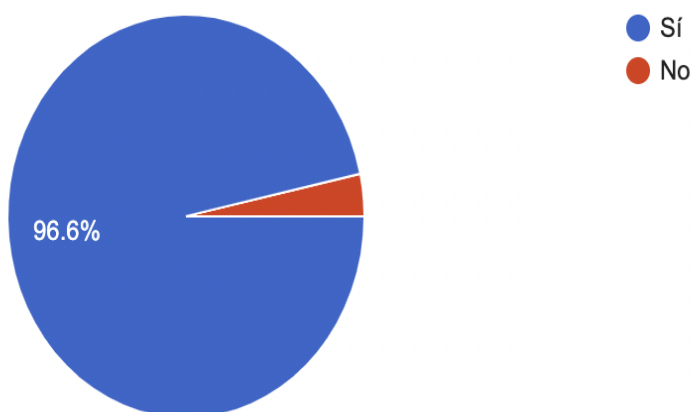
118 respuestas



**ANEXO E: GRÁFICO DE ENCUESTA 2 A USUARIOS**

Estarías dispuesto a comprar este vodka premium ecuatoriano que esta hecho de materia prima no utilizada para alargar el ciclo de vida útil de un producto?

118 respuestas



**ANEXO F: PREGUNTAS ENTREVISTA EMPRESAS**

- Dónde trabajas, qué puesto ocupas
- Sabes lo que es la economía circular
- ¿Qué piensas del desperdicio de comida?
- ¿Cuál crees que es la industria que más desperdicios produce?
- ¿Cuál es el porcentaje de desperdicio de alimentos al día, a la semana, al mes?
- ¿Cuál es el producto que más se desperdicia?
- ¿Qué se hace con el desperdicio? en donde lo desechan?
  - antes y después (si es que ha habido cambios)
- ¿Cuánto pagas por el manejo de los residuos?
- crees que estos residuos se podrían manejar de una mejor manera?
- qué alternativas podrías recomendar para reducir este problema?
- Explicar proyecto: ¿Estarías dispuesto a formar parte de un proyecto de este tipo? Si es que formarías parte de este proyecto ¿de qué manera te interesaría hacerlo?
- ¿Cuáles serían tus expectativas del proyecto/alianza? ¿Qué tan viable crees que es nuestra propuesta?
- ¿Qué otros actores consideras que podrían/deberían contribuir con este proyecto?

**ANEXO G. DETALLE DE COSTOS CONSIDERADOS PARA EL DESARROLLO  
DEL PROTOTIPO**

<b>Actividades</b>		<b>Costo</b>
<b>Desarrollo de prototipos</b>		<b>\$2.350,00</b>
Prueba del prototipo	Alquiler de la planta piloto USFQ	\$500,00
	Transporte	\$50,00
Prototipado y estandarización de procesos utilizando el suero de leche	Materia prima	\$105,00
	Suero de leche	\$0,00
	Enzimas	\$65,00
	Levaduras	\$40,00
	Material de laboratorio	\$295,00
	Pago a 2 personas auxiliares de planta	\$600,00
Evaluación sensorial de prototipos	Alquiler sala de evaluación sensorial USFQ	\$450,00
	Utensilios y materiales necesarios	\$150,00
	Persona encargada	\$200,00
<b>Análisis del producto</b>		<b>\$2.450,00</b>
Análisis de vida útil	Insumo de laboratorio	\$100,00
	Investigador, honorarios profesionales	\$650,00
Análisis de impacto ambiental	Investigador, honorarios profesionales	\$650,00
Análisis de mercado	Investigador, honorarios profesionales	\$550,00
Análisis financiero	Investigador, honorarios profesionales	\$500,00
<b>Desarrollo del producto</b>		<b>\$2.200,00</b>
Desarrollo del empaque	Botellas	\$250,00
	Tapas	\$50,00
	Diseño	\$600,00
Branding y comunicación	Honorarios 2 profesionales	\$1.300,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$7.000,00</b>

**ANEXO H. DETALLE EMISIÓN DE CO2 EQUIVALENTE POR PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE ALCOHOL EN BASE A SUERO DE LECHE**

**Transporte**

Valor	Unidad	Descripción
26,4	km	Distancia ida y vuelta Holandesa-USFQ (Google Maps, 2021)
2,61	kg CO <sub>2</sub> /litro	Emisiones camión Diesel rígido <=14t (Generalitat de Catalunya Comisión Interdepartamental del Cambio Climático, 2011)
0,35	l/km	Factor litro de diesel consumido por kilómetro (Webfleet Solutions, 2019)
<b>TOTAL</b>		
24,1164	kg CO <sub>2</sub> eq	Emisión de CO <sub>2</sub> eq debido a transporte de suero de leche desde La Holandesa hasta USFQ

**Esterilización**

Valor	Unidad	Descripción
197,41	gCO <sub>2</sub> e/kWh	Factor de emisión 2018 (Alcázar, 2020)*
1,087	kWh/proceso	Energía eléctrica consumida durante esterilización (Sepúlveda, 2012)
<b>TOTAL</b>		
0,215	kg CO <sub>2</sub> eq	Emisión de CO <sub>2</sub> eq debido al proceso de esterilización

**Fermentación**

Valor	Unidad	Descripción
35,32	gCO <sub>2</sub> e/botella	Emisiones de GEI generadas durante la fermentación (Sepúlveda, 2012)
1333	botellas/m <sup>3</sup>	Cantidad de botellas para producir 1m <sup>3</sup> alcohol. Cada botella tiene 750ml
<b>TOTAL</b>		
47,082	kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup>	Emisión de CO <sub>2</sub> eq debido al proceso de fermentación

**Destilación**

Valor	Unidad	Descripción
197,41	gCO <sub>2</sub> e/kWh	Factor de emisión 2018 (Alcázar, 2020)*
47,72	kWh/proceso	Energía eléctrica consumida durante destilación (Gonzalez, 2016)
<b>TOTAL</b>		
9,420	kg CO <sub>2</sub> eq	Emisión de CO <sub>2</sub> eq debido al proceso de destilación

\*El factor de emisión ha sido calculado para el año 2018 en el estudio realizado por Jorge Alcázar en “Disminución y concientización del desperdicio de alimentos a través de la mejora de los canales de comunicación del Banco de Alimentos Quito” (Alcázar, 2020).