



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACEÚTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA  
QUÍMICA

Profesor Patrocinante:  
Luis Puente Díaz.  
Departamento de Ciencia de  
los Alimentos y Tecnología  
Química.  
Universidad de Chile

Director de Memoria:  
Luis Puente Díaz.  
Departamento de Ciencia de  
los Alimentos y Tecnología  
Química.  
Universidad de Chile

“Factibilidad Técnica y Económica para la Comercialización  
y Producción de un snack en base a harina de Insectos”

DENNIS LEANDRO LÓPEZ ANDRADES

Memoria para optar al Título Profesional de  
Ingeniero en Alimentos.

SANTIAGO, CHILE.  
2019

## **Agradecimientos**

La vida tiene cosas increíbles en cada esquina y cada uno debe estar dispuesto a tomarlas. Este proyecto comenzó como una idea, luego se materializó gracias al apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, y fue crecimiento debido al apoyo de varias personas que se fueron involucrando de manera directa e indirecta.

Agradezco a mi familia, quienes me apoyaron en esta “loca” travesía de hacer alimentos en base a insectos, a mis profesores que aceptaron con ganas y entusiasmo este tema como tesis, a mis amigos quienes en algún momento formaron parte del team Entofactory y más adelante de Ento; a todas las personas del mundo del emprendimiento en Chile relacionado con los alimentos, con quienes viajé, trabajé, soñé e idée. Y finalmente a la vida misma, que me llevó por caminos inimaginables para mí, y que hizo que esta pequeña idea cambiase mi vida completamente; dándome una nueva familia y grandes oportunidades.

## Resumen

El uso de insectos en la dieta de los humanos dejó de ser relevante hace millones de años, cuando los primeros seres vivientes requerían sobrevivir. Con la ganadería y la agricultura los insectos quedaron relegados a convertirse en plagas y factores de contaminación; eso hasta el día de hoy. Sin embargo, la sobredemanda de carne y el uso excesivo de los recursos naturales han obligado al replanteamiento de esta fuente de proteínas como una alternativa a una futura hambruna debido a la escasez.

Para saber si la sociedad está preparada para este cambio de paradigmas se evaluó el desarrollo de un snack que contuviera como ingrediente central los insectos, en específico, el *tenebrio molitor L.* Se analizaron las barreras de aceptación, legislación, técnicas y financieras.

Se determinó que las personas estaban dispuestas a consumir un producto que contuviera insectos siempre y cuando fuera en formato harina y se expresara claramente los beneficios que éste entregaba, además durante diversas charlas y focus groups se definió que el target del producto debían ser deportistas interesados en el incremento de la ingesta de proteínas.

Para el caso de las barreras legislativas, se estudiaron los casos de Norteamérica, Suiza y Europa, y como variadas empresas comenzaban a lanzar al mercado este tipo de productos. En estos casos, basados en el esfuerzo de asociaciones de este nuevo rubro se lograron cambios en la legislación, por parte de la FDA, la Unión Europa y sus novel foods, y una nueva legislación muy bien definida por parte de Suiza. Por otro lado, en Chile la crianza de insectos está estancada en un vacío que debe ser cambiado, pero es posible importar harina de insectos de países en los cuales este ingrediente haya sido aprobado para consumo humano.

En cuanto a la factibilidad técnica, al ser una harina como cualquier otra, su incorporación no presentó mayores problemas. Sin embargo, la legislación chilena 20.606 da una oportunidad única para generar un producto saludable e introducir esta materia prima; el cual fue establecido en formulación y etiquetado nutricional; como también la definición de las operaciones unitarias y el equipamiento requerido.

Finalmente, el análisis financiero mostró que la inversión podía ser recuperada al octavo mes de trabajo, que el VAN a una tasa del 15% fue de \$ 5.277.000 y que la TIR del proyecto es de 22,74%; lo cual corrobora su factibilidad.

# Technical and Economic Feasibility for the Marketing and Production of a snack based on Insect flour

## Abstract

The insects as food for humans stopped to be relevant millions of years ago, when our ancestors required to survive. The livestock and the agriculture made the insects turn into a pests and contamination factors, until nowadays. However, the overdemand of meat and the excessive usage of the natural resources have carried us to think again on this source of proteins as an alternative for a future famine due shortage.

To know if we are prepared as society to this paradigm shift, has been evaluated the development of a snack which has insects as the main ingredient, in specific, the *tenebrio molitor L.*. Ant the different barriers (acceptability, legal, technical and financial) were analyzed.

It has been determined that people were able to consume the product when it is set out as a flour, and that the benefits are clearly expressed. Plus, talks and focus group showed up that sportmen would be target for this product due that they require to improve the protein intake.

Related with the legal barrier, the cases of USA, Europe and Switzerland were studied, and how several companies started to launch to the market this kind of products. In all these cases, the effort of the cluster of these companies pushed to the countries to make changes in the FDA, Novel Foods of Europe Union and a completely new law, respectively. On the other hand, Chile has a lack of law related with the rearing of insects for human consumption, but it is possible to import insect flour from countries that have approved the consumption of this ingredient for humans.

About technical factibility, use a flour of insects did not have so much problems, but, the chilean law 20.606 gave the chance to develop a product more healthy and also, introduce this new ingredient. So efforts were done to develop a formula without signals of high content; and the operations and equipments required were defined.

Finally, the financial analysis showed up that the investment could be recovered at the month eight. The VNA at rate of 15% was \$5.277.00 CLP and the IRR of the project was 22,74%. All this has proved that the project is feasible.

## INDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>III</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>IV</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>1</b>
2.1 Alimentación Humana .....	1
2.2 Producción de Alimentos .....	2
2.3 Insectos .....	3
2.4 Planteamiento del Problema.....	4
<b>3 HIPOTESIS .....</b>	<b>4</b>
<b>4 OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
4.1 Objetivo General.....	5
4.2 Objetivos Específicos .....	5
<b>5 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
5.1 Medio Ambiente.....	6
5.2 Industria Ganadera y Acuícola.....	6
5.3 Uso de la tierra y Biodiversidad.....	6
5.3.1 Calentamiento Global .....	7
5.3.2 Uso del Agua .....	7
5.3.3 Los Insectos como alternativa sustentable .....	7
5.4 Insectos para Consumo Humano .....	8
5.5 Composición Nutricional .....	9
5.6 Crianza Industrial de <i>Tenebrio Molitor L.</i> .....	13
5.7 Los Snacks.....	14
<b>6 PLAN DE TRABAJO.....</b>	<b>15</b>
6.1 Crianza.....	15
6.2 Limitaciones y Barreras .....	15
6.3 Línea de Proceso .....	16
6.4 Estudio de Mercado .....	16
6.5 Formulación del Alimento .....	16
6.6 Factibilidad del Proyecto.....	16
6.7 Flujo de Caja .....	17

<b>7</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>7.1</b>	<b>CRIANZA DE INSECTOS .....</b>	<b>17</b>
7.1.1	Temperatura .....	17
7.1.2	Ciclo de Vida.....	20
7.1.3	Preparación de la Harina.....	21
7.1.4	Elaboración de la Harina .....	21
<b>7.2</b>	<b>LIMITACIONES Y BARRERAS .....</b>	<b>23</b>
7.2.1	Aceptabilidad .....	23
7.2.2	Legislación.....	25
7.2.3	Microbiología .....	29
<b>7.3</b>	<b>ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>30</b>
7.3.1	Dimensión del mercado .....	31
7.3.2	Marketing Mix.....	31
7.3.3	Competidores.....	33
7.3.4	Análisis FODA .....	34
7.3.5	Análisis Porter .....	35
<b>7.4</b>	<b>ELABORACIÓN DE LAS BARRAS PROTEICAS .....</b>	<b>36</b>
7.4.1	Ingredientes .....	36
7.4.2	Etiquetado Nutricional .....	36
7.4.3	Etapas de Procesamiento.....	37
7.4.4	Equipamiento.....	38
7.4.5	Layout de la Planta.....	39
7.4.6	Materiales y Diseño de Envase.....	40
<b>7.5</b>	<b>FACTIBILIDAD DEL PROYECTO .....</b>	<b>43</b>
7.5.1	Factibilidad Técnica.....	43
7.5.2	Factibilidad Legal.....	43
7.5.3	Factibilidad Comercial.....	44
7.5.4	Factibilidad Económica.....	44
<b>7.6</b>	<b>FLUJO DE CAJA .....</b>	<b>44</b>
7.6.1	Costos Variables .....	44
7.6.2	Costos Fijos.....	45
7.6.3	Ingresos por Ventas.....	45
7.6.4	Capital de Trabajo .....	46
7.6.5	Inversión.....	46
7.6.6	Flujo de Caja.....	46
7.6.7	VAN, TIR. ....	49
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>57</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estimación de la población humana hasta el 2100 (Unión Europea, 2016).....	2
<b>Figura 2:</b> Especies de insectos consumidas por cada país del mundo de acuerdo a datos de Wageningen UR (Shockley & Dossey, Insect for Human Consumption, 2014).....	8
<b>Figura 3:</b> Número de investigaciones por tipo de insectos hasta 2014 (Nowak, Persijn, Rittenschober, & Charrondiere, 2014) .....	10
<b>Figura 4:</b> Número de Investigaciones por Continente, relacionadas al consumo de insectos. Datos hasta 2014 (Nowak, Persijn, Rittenschober, & Charrondiere, 2014).....	10
<b>Figura 5:</b> Promedios de crecimiento para el tenebrio molitor L. a diferentes temperaturas durante 200 días de estudio.....	19
<b>Figura 6:</b> Gráfico de Mudanzas de Piel del tenebrio molitor L. a diferentes temperaturas .....	20
<b>Figura 7:</b> Límites fijados para microorganismos de acuerdo a estándares propios y legislativos de un proveedor certificado para el producto: harina de tenebrio molitor L. ....	30
<b>Figura 11:</b> Diseño Final Barra Proteica aprobado en el segundo focus group .....	42
<b>Figura 12:</b> Diseño preliminar del envase secundario (display) del producto.....	43
<b>Figura 13:</b> Flujo Neto Acumulado.....	49
<b>Figura 14:</b> Flujo Neto Mensual.....	49

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Listado de Insectos Producidos para Consumo Humano y/o Animal. Datos de 2016 (Cortes, y otros, 2016) .....	9
<b>Tabla 2:</b> Descripción de la composición proximal para 100 g del Tenebrio Molitor L. en distintos estadios de su vida. Basado en diversas publicaciones (Nowak, Persjin, Rittenschober, & Charrondiere, 2016) .....	12
<b>Tabla 3:</b> Promedios de crecimiento para el tenebrio molitor l. a diferentes temperaturas durante 4 mese ...	18
<b>Tabla 4:</b> Diferencias Significativas a 3 temperaturas .....	18
<b>Tabla 5:</b> Número de cambios de piel de acuerdo a rangos a distintas temperaturas.....	19
<b>Tabla 6:</b> Número de pupas acumuladas para cada una de las tres incubadoras durante los 200 días de estudio.....	20
<b>Tabla 7:</b> Duración (en días) de la fase pupa para cada uno de los 6 insectos de cada una de las incubadoras. ....	21
<b>Tabla 9:</b> Resultados de encuestas realizadas por Van Huis y colaboradores en 2013 (EdibleBugFarm, 2015) 25	
<b>Tabla 10:</b> Comparación entre snacks formato barras elaboradas con insectos como ingrediente, como suplementos para deportistas u orgánicos. (*) Valores obtenidos del mercado nacional. (**) Conversión para valores a CLP ( 1 USD = 670; 1 Euro = 780) .....	34
<b>Tabla 11:</b> Análisis FODA .....	35
<b>Tabla 12:</b> Información Nutricional Barra .....	37
<b>Tabla 13:</b> Costos de Producción para una unidad de producto.....	45
<b>Tabla 14:</b> Costos Fijos Mensuales.....	45
<b>Tabla 15:</b> Cálculo de Capital de Trabajo.....	46
<b>Tabla 16:</b> Inversiones .....	46
<b>Tabla 17:</b> Flujo de Caja.....	48
<b>Tabla 18:</b> Cálculo de VAN a diferentes tasas de descuento .....	50
<b>Tabla 19:</b> Tasa de Interés de Retorno.....	50



## **1 INTRODUCCIÓN**

Las proteínas como componentes en los alimentos presentan dos funciones: una relacionada con las propiedades fisicoquímicas que otorgan al producto y otra nutricional. Dentro de las primeras propiedades se encuentran la capacidad de formar emulsiones, estabilidad, viscosidad, dureza y resistencia de gel. Mientras que, dentro de las capacidades nutricionales se encuentra la dotación y disponibilidad de aminoácidos – unidades básicas que conforman las proteínas – para lograr una buena digestibilidad y absorción de éstos (Nakai & Modler, 1996).

Los aminoácidos presentan una gran variedad de funciones dentro del organismo; conforman las paredes de los órganos, son parte del material genético y constituyen hormonas, anticuerpos y enzimas, estas últimas catalizan diversas reacciones metabólicas; por lo tanto, el consumo de proteínas es importante para el correcto funcionamiento biológico (Nakai & Modler, 1996) (Whitford, 2005).

A pesar de que las proteínas pueden hallarse en muchos alimentos, se conocen tres fuentes con cantidades relevantes y dotación equilibrada de aminoácidos; estos son: productos cárnicos (pescados, aves, vacunos y cerdos), productos lácteos (leche y derivados), y legumbres y frutos secos (Wilson, 2015). Sin embargo, la alta demanda de carne en el mundo ha obligado a los productores a mantener un mayor número de animales, lo que se traduce en un mayor impacto ambiental, debido al mayor uso de recursos hídricos, terrenos arables; entre otros. Incluso la FAO en su libro “Edible insects Future prospects for food and feed security” menciona que - con la demanda actual - para el año 2050 la población alcanzará los 9 mil millones, y por lo mismo, la carne será un producto de lujo (FAO, 2013).

Considerando esto, la misma FAO comenzó a solicitar una menor demanda de consumo de carne per cápita y una alimentación más consciente (disminuir las pérdidas de comida, por ejemplo). Y posteriormente, incentivar el consumo de insectos como la alternativa proteica más sustentable (FAO, 2013).

Con esta nueva información, diversas compañías (como EXO, Chapul, Gathr Foods, Six Food Inc, entre otras) surgieron para incentivar la entomofagia – consumo humano de insectos – a través de productos alimenticios como harinas, galletas y barras de cereal.

Con el presente trabajo se pretende estudiar cada uno de los factores determinantes en la elaboración de un producto con insectos en Chile, y definir si existen barreras imposibles de cruzar y que afecten a su factibilidad.

## **2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Alimentación Humana**

En el ritmo de vida actual, la mayoría de las personas no son conscientes de lo que comen. La población humana ha transformado la alimentación en un acto de “descanso”; en un alto a la rutina diaria y al estrés, y por lo mismo, la industria alimentaria ha sabido adaptarse a esto, evolucionar en conjunto a la sociedad y desarrollar productos que requieran cada vez

menor tiempo de preparación. Por otra parte, el acto de cocinar ha sido relegado sólo a ocasiones especiales y cada vez se practica en menor medida (Pollan, 2016).

La pregunta de “¿cómo minimizar los costos monetarios mientras se entregan los básicos requerimientos nutricionales a la población?” planteada por George Stigler en 1984 parece ser respondida, y con creces, por parte de la industria; en donde la automatización y la implementación de tecnologías para aumentar la eficiencia de los procesos productivos jugaron un rol fundamental. Sin embargo, este nuevo siglo nos trajo consigo una nueva interrogante y un nuevo problema: ¿Es ésta la forma correcta de producir nuestros alimentos?, esto debido a que los procesos actuales presentan un alto costo ambiental, en donde la erosión de los suelos, el uso del agua, el aumento de gases de efectos invernaderos, son ejemplos de ello (Gephart, y otros, 2016).

La industria, con el objetivo de cuantificar su impacto, ha implementado distintas “huellas” para medir su uso de recursos y emisiones. Por otro lado, los consumidores más conscientes, liderados por un sin número de documentales y libros relacionados con el medio ambiente y la producción de alimentos, han llevado a los gobiernos a ser más estrictos con la legislación y a elegir sus alimentos con mayor información. De aquí han surgido productos de nicho, como los “orgánicos”, entre otros. (Gephart, y otros, 2016) (Kernebeek & Oosting, 2016).

Sin embargo, si la demanda de alimentos se mantiene tal y como es hoy en día, junto con el aumento de la población pronosticado para los siguientes años (Figura 1); para 35 años más se requerirá de al menos 72% más de lo producido actualmente. Considerando que sólo para alimentar ganado se utilizan 3,6 millones de hectáreas (un área cercana al tamaño de Sudamérica completa), la idea parece inviable (Dunkel & Payne, 2016).

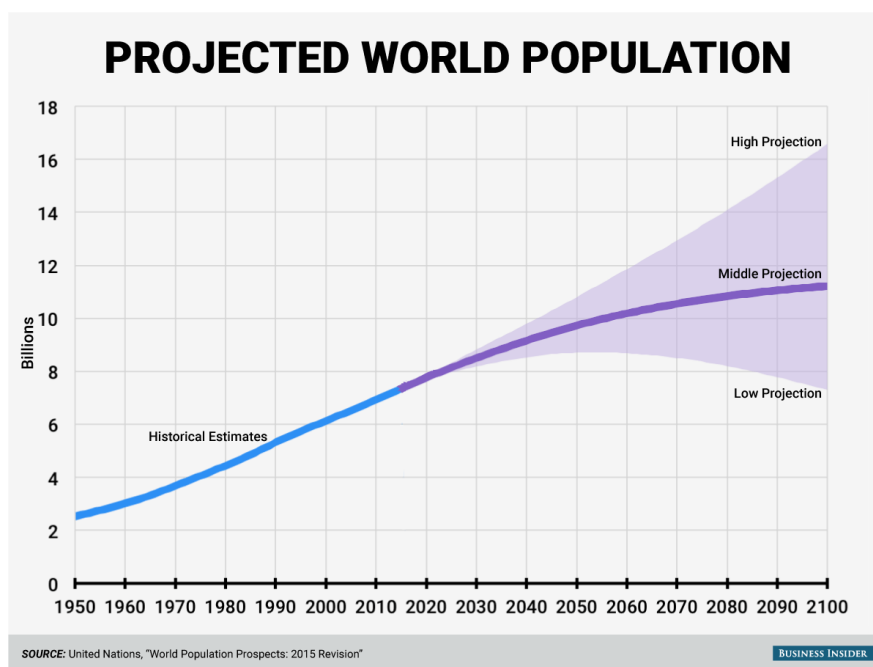


Figura 1: Estimación de la población humana hasta el 2100 (Unión Europea, 2016)

## 2.2 Producción de Alimentos

El principal problema de producción de alimentos proviene de la producción de proteínas. Por ejemplo, la industria ganadera requiere de muchos recursos para producir carne. De

hecho, al día de hoy existen 4 animales destinados a consumo humano por cada persona en el planeta, cada año. Esto sugiere que, si la población humana sigue creciendo, llegará un punto en que la carne se volverá un lujo, como lo es el caviar (FAO, 2013).

Los animales de ganado deben ser alimentados con proteínas, donde las más comunes y rentables son las provenientes de Soya y Pescado; sin embargo cada una ya acarrea sus propios problemas ambientales: la soya es la principal amenaza de la selva tropical de la Amazonas. Debido a que es consumida tanto por animales como por humanos, su lecitina es usada en distintas formulaciones alimentarias, y por lo mismo se requieren de una gran cantidad de hectáreas para abastecer sus demanda. Por otro lado, la demanda de harina de pescado agota las reservas marinas, ya que un 50% de los peces hoy se producen en piscinas artificiales y un tercio de la pesca se dedica a alimentarlos mediante la producción de harina (y aceite de pescado), lo cual se traduciría en un aumento del 90% de su precio en el año 2030 (Dunkel & Payne, 2016).

Los insectos podrían ser una alternativa para alimentar al ganado y a los peces; se sabe que en una hectárea es posible producir al menos 150 toneladas de insectos, mientras que esta misma hectárea no alcanza a producir una tonelada de soya. Actualmente existen no más de 15 a 20 cultivos explotados, mientras que los insectos comestibles presentan una diversidad de más de 2000 especies (Dunkel & Payne, 2016). Esto, sin lugar a dudas, permitiría que los animales destinados a carne no compitieran con los humanos por los cultivos, disminuyendo el precio de estos y haciendolos más accesibles para la población (FAO, 2013).

### 2.3 Insectos

Como se ha mencionado, los insectos podrían ser utilizados como alimento en la industria ganadera y psicultura, sin embargo, el problema ambiental no se solucionaría del todo: la sobreproducción de animales seguiría produciendo una gran cantidad de desechos, que dañarían y erosionarían el suelo, seguirían requiriendo grandes volúmenes de agua, antibióticos, y la agricultura seguiría produciendo un gran porcentaje de gases de efecto invernadero. Por esto mismo, la apertura de mentes y la incorporación de una nueva alternativa, los insectos, a la dieta de los humanos parece ser la opción más sustentable y amigable con el medioambiente (Dunkel & Payne, 2016).

Los insectos parecen ser criaturas ajenas, sin embargo, al igual que algunos mamíferos, algunas especies han sido domesticadas, como las abejas y el gusano de la seda, para producir sus productos y consumirlos. Incluso, los insectos debieron ser una de las primeras fuentes de proteínas de nuestros ancestros, debido a que eran fáciles de atrapar y viven en colonias, no se requería correr el riesgo de ser atacados por animales salvajes al momento de la caza, ni tampoco conocimientos de cultivo y agricultura. De hecho, muchos dibujos rupestres (“Cuevas Araña” en Bicorp, Valencia; “Les Trois Frères” en Ariège; “Cueva de Altamira de Santillana de Mar”, en Cantabria; y la “Cingle de l’Ermita”, en Barranc Fondo) y algunas herramientas halladas dan prueba de eso (Costa-Neto & Dunkel, 2016)

El consumo de insectos fue postergado posterior a los primeros asentamientos, luego del surgimiento de la ganadería y la agricultura, y olvidados completamente (salvo las abejas y los gusanos de la seda) luego de que los animales destinados a consumo proveían otros productos derivados (como pieles, leche y herramientas). Otra hipótesis tiene como protagonista a Aristóteles, quién realizó una jerarquización de todas las cosas existentes,

dando a los insectos un nivel bajo dentro de la pirámide evolutiva, y por lo mismo, considerarlos como algo impuro (FAO, 2013).

Sin embargo, actualmente los insectos presentan una amplia conexión con la vida humana en diferentes áreas: cosméticas, mitología, religión, e incluso alimentación. Algunos aditivos y colorantes provienen de insectos o derivados de ellos, como el carmín de cochinilla, y otros alimentos como el ketchup, la mantequilla de maní, las sopas en polvos, entre otros; pueden contener trazas de insectos, de hecho, estas están permitidas por el FDA; por ejemplo, la mantequilla de maní puede contener hasta 30 fragmentos de insecto por 100 g de producto (Costa-Neto & Dunkel, 2016).

El desagrado hacia los insectos se basa en la desinformación y en los medios de comunicación que han establecido a los insectos como plaga. Hoy la industria comercializa pesticidas para evitar que los insectos ingresen a los hogares, como también que eviten el contacto con los cultivos. Actualmente, se liquidan insectos, los cuales contienen hasta un 75% de proteína, para producir cultivos que contienen no más de 14% de proteína. (Gahukar, 2016)

## 2.4 Planteamiento del Problema

La seguridad alimentaria parece estar en peligro al corto plazo, la demanda de alimentos y el aumento de la población humana han obligado a los gobiernos, industrias y organizaciones a buscar soluciones. Junto con esto, el daño ambiental que causa la actual producción de alimentos, parece empeorar aún más el panorama.

Sin embargo, los insectos -unos de los primeros alimentos de nuestros ancestros- parecen ser la mejor alternativa. A pesar de esto, queda por responder si las personas podrán dejar de lado sus miedos, predisposiciones y prejuicios con respecto a los insectos. Y segundo; la factibilidad de poder llevar a cabo productos que los contengan en sus formulaciones; que sea posible escalar, considerando las barreras técnicas, legales, como las sociales (mencionadas anteriormente).

Una cosa es clara, se debe educar a la población para disminuir el rechazo y para esto, un gran número de emprendedores en todo el mundo ha comenzado a criar y comercializar insectos en distintos formatos para consumo animal y humano lo que ha dado paso al cambio de las leyes.

El presente proyecto de tesis plantea los desafíos de esta nueva industria y evalúa la posibilidad de elaborar y comercializar un snack proteico en base a insectos (*tenebrio molitor*) en Chile.

## 3 HIPOTESIS

¿Es posible técnica y económicamente elaborar un snack que contenga insectos como su principal ingrediente en Chile?

## 4 OBJETIVOS

#### 4.1 Objetivo General

- Evaluar la factibilidad técnica y económica para la producción y comercialización de un snack en base a insectos.

#### 4.2 Objetivos Específicos

- Definir las condiciones óptimas de crianza (temperatura, humedad, alimentación) para la especie *Tenebrio molitor*.
- Establecer la línea de proceso; la crianza del insecto, su transformación en ingrediente (harina) y la elaboración del snack.
- Precisar las limitaciones y barreras (tanto legislativas como sanitarias) para la producción y elaboración de alimentos con insectos en el mundo, y particularmente, en Chile.
- Definir, de acuerdo a experiencias de compañías similares en el mundo y la realidad en Chile, los consumidores tipos y tendencias de compra.
- Formular el snack a partir de los ingredientes a utilizar, basándose en la legislación actual (Ley 20.606) y los requerimientos de los consumidores tipos.
- Establecer la factibilidad del proyecto, considerando los aspectos legislativos, técnicos, económicos y de mercado.
- Generar un flujo de caja de acuerdo al posible mercado en Chile, y a partir de él, obtener los valores de TIR, VAN y PayBack.

## **5 MARCO TEÓRICO**

### **5.1 Medio Ambiente**

Anteriormente se ha dejado en claro que la elección de consumir insectos no es sólo un capricho; más bien, se relaciona con una preocupación medioambiental y una población creciente cada vez más demandante, que requerirá de un incremento en la producción de alimentos. Esta demanda ha llevado, actualmente, a un límite insostenible de producción proteica, las cuales se traducen en una sobreexplotación de las tierras, las aguas y la energía. Mantener la producción agrícola como es al día de hoy se traducirá en un incremento en los gases de efecto invernadero, en la deforestación y en la degradación de suelos, y una disminución de las aguas dulces (FAO, 2013).

### **5.2 Industria Ganadera y Acuícola**

La industria ganadera y acuícola son actualmente los proveedores de las principales fuentes de proteínas en el mundo. De acuerdo a la misma FAO (2013), solo la industria ganadera utiliza cerca del 70% de las tierras agrícolas del mundo, y considerando que para el 2050 se espera que la demanda de productos de la industria ganadera se duplique (de 229 millones de toneladas a 465 millones de toneladas), se requerirán soluciones innovadoras. De manera similar, la industria acuicola ha aumentado dramáticamente las últimas 5 décadas; como consecuencia de ello, el 50% de la población pesquera mundial se encuentra dentro de esta industria, producida de manera artificial. El desarrollo sostenible de esta industria depende exclusivamente de las proteínas vegetales marinas y/o terrestres utilizadas para alimentar a estos animales. A pesar de los números, la industria ganadera y acuícola siguen creciendo debido a que aún son económicamente sostenibles debido a su alta productividad, al menos en el corto plazo. Pero generan un alto costo ambiental; un ejemplo de ello es el estiércol; el cual contamina la superficie marina con nutrientes, patógenos y toxinas. Junto con esto, almacenar y distribuir estiércol en el ambiente puede generar grandes cantidades de amonio, los cuales tienen un efecto acidificador en los ecosistemas (Abbasi y otros, 2016).

### **5.3 Uso de la tierra y Biodiversidad**

El sector ganadero, utiliza cerca de 3,9 mil millones de hectáreas que corresponden a cerca del 30% de la superficie terrestre total; las cuales están destinadas para la producción de alimento de ganado, pastoreo, mantención de los animales y acumulación de desechos. De hecho, las más de 100 millones de cabeza de ganado que hay en Estados Unidos cada año generan cerca de 9000 kg de desechos sólidos, difícilmente eliminables. Por otro lado, los bosques y otras zonas naturales deben ser convertidos en zonas de pastoreo o arables, para la creciente población humana y su alta demanda proteica, lo cual se traduce en una disminución de la biodiversidad del planeta; como dato, cerca del 70% del Amazonas ha sido convertido en zonas de cultivos y/o pastoreo (Abbasi y otros, 2016).

### 5.3.1 Calentamiento Global

El sector agrícola, y en específico la industria ganadera, son el segundo principal productor de gases de efecto invernadero, generando el 18% de éstos y solo siendo superado por el sector encargado de la producción de energía. Al separar los gases de efecto invernadero, se sabe que el 40% de la producción de metano y el 9% del dióxido de carbono antropogénico proviene de la agricultura; de la deforestación producida para el aumento de zonas de pastoreo y cultivos, de la degradación de tierras, de la fermentación bovina y del estiércol. También, el 65% de la producción de óxido nitroso proviene de estas fuentes, el cual es considerado el más potente de los gases de efecto invernadero, estas emisiones aumentan debido a la alta producción de amoníaco proveniente de la orina y el estiércol de los animales destinados para consumo humano, el cual es convertido a óxido nitroso por algunas bacterias que se encuentran naturalmente en el suelo (Abbasi, Abbasi, & Abassi, 2016) (FAO, 2013).

### 5.3.2 Uso del Agua

El agua utilizada en la industria ganadera corresponde al 8% del agua dulce total, lo cual parecería ser poco; sin embargo, es mucho mayor a la utilizada por industrias dedicadas a la producción de bebestibles o servicios relacionados, el cual es cercano al 0,1%. De acuerdo a lo descrito por Abbasi y colaboradores (2016) y la FAO (2013), el consumo de agua para producir un kilogramo de papas, trigo, arroz o soya varía entre unos 500 a 2000 litros; mientras que para producir un kilogramo de carne de vacuno son necesarios cerca de 43.000 litros. Como un dato extra, se cree que en Estados Unidos el ganado consume 7 veces más granos que los consumidos por su población humana (FAO, 2013).

### 5.3.3 Los Insectos como alternativa sustentable

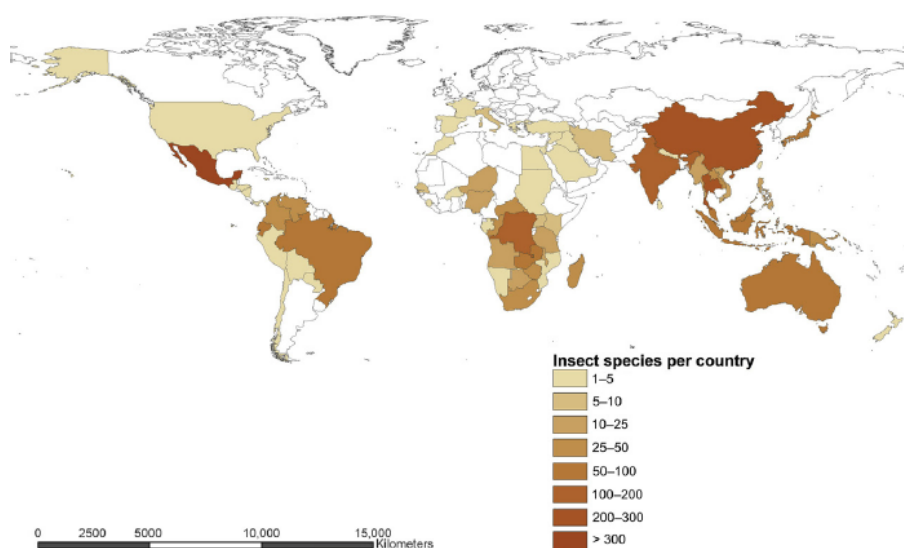
El consumo de insectos no es algo completamente extraño para la humanidad; nuestros ancestros se alimentaban de insectos, los cuales se cree que tuvieron un rol importante en el desarrollo del cerebro debido a su alto contenido de ácidos. Hoy, el regreso de ellos a nuestra dieta está íntimamente ligada a los problemas medioambientales provenientes de las prácticas agrícolas mencionadas anteriormente. Por ejemplo, los insectos requieren de muy poco espacio y tierras comparados con los animales destinados a carne y las plantaciones de leguminosas, junto con eso, tienen altas tasas de reproducción y una muy eficiente tasa de conversión de alimento en masa corporal: una vaca requiere de 10 kg de alimento para aumentar su peso en 1 kg, un cerdo requiere de 7 kg para lograr el mismo resultado, las gallinas requieren de 3 kg, y los insectos sólo de 1,1 kg. Esto se debe a que no requieren transformar su energía en calor y a que tampoco producen una gran cantidad de desechos (FAO, 2013).

En cuanto a su alimentación, los insectos pueden ser alimentados con desechos orgánicos, como los descartes de la industria frutícola. De hecho, no requieren de grandes cantidades de agua; ésta la obtienen directamente de los alimentos que consumen.

## 5.4 Insectos para Consumo Humano

Actualmente, se han identificado cerca de 2000 especies de insectos comestibles. Los cuales son parte de la dieta de un tercio de la población humana, la cual se ubica en países de Centroamérica, Asia y África principalmente. Además, junto con esto, los países desarrollados y los países en vía de desarrollo han abierto su mente al consumo de insectos en estos últimos años. En la **Figura 2**, se aprecia un mapa con el número de especies consumidas por seres humanos por cada país.

Recorded edible insect species in the world



**Figura 2:** Especies de insectos consumidas por cada país del mundo de acuerdo a datos de Wageningen UR (Shockley & Dossey, *Insect for Human Consumption*, 2014)

Los países con mayor consumo de insectos se relacionan principalmente a países con tribus autóctonas o vinculados fuertemente a sus tradiciones, como es el caso de México. Debido a esto, cada insecto que es comido por humanos tiene una historia de seguridad que la respalda, sin embargo, es sólo entregada de generación en generación; y no existen respaldos científicos más allá que la simple experiencia de cada una de las tribus. Se debe dejar en claro que algunos insectos pueden contener toxinas o sabores desagradables; incluso, muchos de ellos son utilizados para obtener compuestos farmacéuticos o nutracéuticos hoy en día. Por esto mismo, se deben realizar investigaciones sobre cada uno los insectos enlistados como “comestibles” y “seguros” para obtener información relevante en cuanto a aspectos nutricionales y de inocuidad (Costa-Neto & Dunkel, 2016).

A pesar de la gran variedad, los emprendedores han volcado su atención en los grillos, quienes ya han sido “domesticados” y “escalados” en Tailandia, Vietnam y Laos; destinados para consumo humano, de mascotas o para extracción de proteínas para industria. Lo grillos presentan ciclos de vidas de 30 a 45 días, pueden ser criados todo el año con temperaturas



cercanas a los 30°C y su producción aumenta con períodos prolongados de luz (Gahukar, 2016).

Juntos con los grillos, los gusanos de la harina (o mealworms) y las langostas (locusts); han despertado el interés de los países europeos a favor del consumo de insectos como una alternativa sustentable a la producción de proteínas. De hecho, en Suiza, un país que no forma parte de la unión europea, durante el año 2016 se legalizaron estos tres insectos para consumo humano, siempre y cuando se cumpliesen los requerimientos de higiene e inocuidad (BugsFeed, 2016).

Dentro de este grupo, las langostas (*Locusta migratoria* L.) son consideradas plagas y por el momento no existen muchos avances en cuanto a su manejo y crianza; por otro lado, los grillos (*Acheta domesticus* L.) presentan un mercado bastante grande de los alimentos con insectos como ingredientes, y requieren de un poco más de espacio -y por lo mismo, inversión- además de ser ruidosos. En la Tabla 1, se aprecia una lista con los insectos más populares, producidos actualmente para consumo humano o animal (Cortes, y otros, 2016).

Nombre	Nombre Científico	Humanos	Animal
Grillo	<i>Acheta domesticus</i>	X	
Gusano de la Harina	<i>Tenebrio molitor</i>	X	X
Grillo del Mediterráneo	<i>Gryllus bimaculatus</i>		X
Gusano de la Seda	<i>Bombys mori</i>	X	X
Gusano de la Cera	<i>Galleria mellonella</i>	X	
Abeja Europea	<i>Apis mellifera</i>	X	
Mosca común	<i>Musca domestica</i>		X
Moca Verde Botella	<i>Lucilia sericata</i>		X
Escarabajo Rosa-Verde	<i>Cetonia aurata</i>		X
Grillo Jamaicano	<i>Gryllus assimillis</i>	X	
Saltamontes	<i>Locusta migratoria</i>	X	
Gorgojo de la Palma	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	X	
Escarabajo Sol	<i>Pachnoda marginaza</i>		X

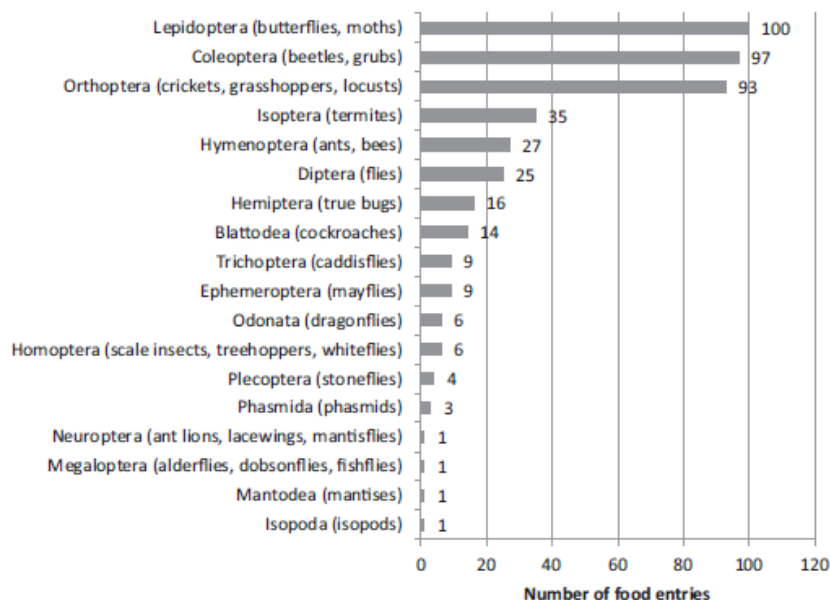
**Tabla 1:** Listado de Insectos Producidos para Consumo Humano y/o Animal. Datos de 2016 (Cortes, y otros, 2016)

La elección de los gusanos de la harina (*tenebrio molitor* L.) se basa en que ellos no requieren de luz (gustan de la oscuridad), viven naturalmente hacinados, requieren de muy poco espacio para su crianza y ya existe un mercado en donde son comercializados como alimentos para animales exóticos.

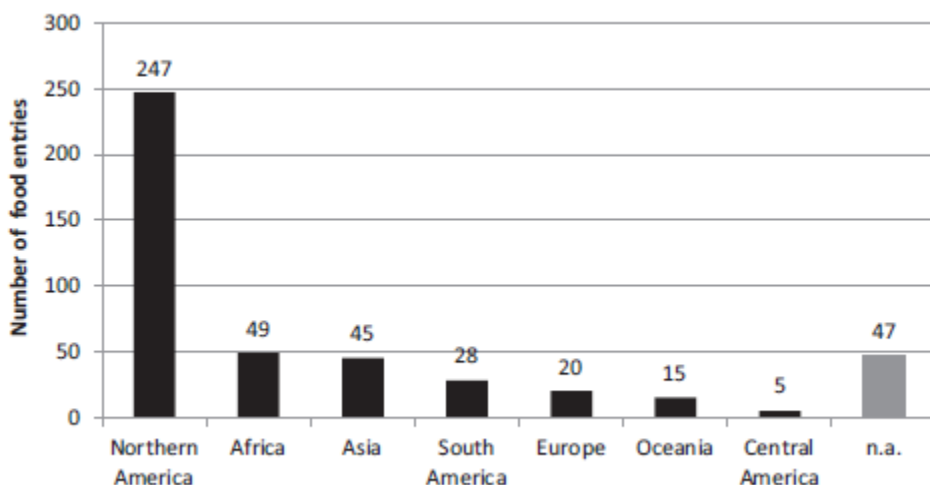
## 5.5 Composición Nutricional

A pesar de que se consumen cerca de 2000 especies de insectos en el mundo, solo una pequeña parte de ellos han sido estudiados en cuanto a su composición química (no más de

236 especies), las cuales han sido publicadas en la FCDBs (Food Composition DataBases). Esta información ha sido proporcionada por el creciente aumento de publicaciones científicas relacionadas con este tema, de hecho, hasta el año 2014 cerca de 450 artículos existían. La información de éstos (tipo de insecto y lugar de la investigación son apreciables en la Figura 3 y Figura 4 (Nowak & otros, 2014).



**Figura 3:** Número de investigaciones por tipo de insectos hasta 2014 (Nowak, Persijn, Rittenschober, & Charrondiere, 2014)



**Figura 4:** Número de Investigaciones por Continente, relacionadas al consumo de insectos. Datos hasta 2014 (Nowak, Persijn, Rittenschober, & Charrondiere, 2014)

Los primeros estudios de composición nutricional son de la década de los 70 sobre termitas, debido a que eran utilizados para alimentar animales mamíferos insectívoros de zoológicos. Posteriormente, se extendieron a grillos, gusanos de la seda (silkworms) y

gusanos de la harina (mealworms), utilizados para alimentar reptiles y aves, de zoológicos, primeramente, y luego mascotas (Williams y otros, 2016).

Los insectos son directamente lo que comen; esto es denominado como “alimento residual” y tiene relación con la dieta que sigue el insecto y los residuos que permanecen en su tracto intestinal. Esto es, muchos minerales y vitaminas se mantienen por un tiempo prolongado en el sistema digestivo de los insectos, y esto los enriquece. Por lo mismo, la remoción de los “órganos” se relaciona con una disminución en la reducción de componentes (Williams y otros, 2016).

Otro dato interesante es que el contenido nutricional depende del ciclo de vida en el que se encuentre el insecto, en esta parte es importante mencionar que existen dos tipos de insectos: Holometábolos, los cuales presentan las etapas de huevo, larva, pupa y adulto (como las mariposas, abejas y escarabajos), y los Hemimetábolos, los cuales presentan etapa de huevo, larva y adulto (como grillos, saltamontes y cigarras). La etapa de larva contiene un alto contenido de grasas, conformadas por ácidos grasos insaturados: principalmente ácido linoleico, seguido de oleico, palmítico y linolénico (Williams y otros, 2016) (Gahukar, 2016). Dependiendo del tipo de insecto, y de la etapa en la que se encuentre; su contenido de humedad varía entre 55 – 85%. Aquellos que presentan bajos contenidos de agua, generalmente presentan un alto contenido de aceites. El segundo componente más relevante son las proteínas, las cuales presentan como función principal dar la estructura al “exoesqueleto”. Las proteínas se encuentran ligadas a la quitina en los insectos, y en etapas maduras (en los holometábolos) se encuentran menos disponibles. La esclerotización con la quitina, hace que la digestibilidad de las proteínas de insectos sea menor que la de las fuentes tradicionales animales (insectos entre 86 – 89% mientras que huevos 95%, carne de vacuno 98% y caseínas 99%); pero superiores a las halladas en fuentes vegetales (Gahukar, 2016). Con respecto a la quitina, esta se considera una fibra, la cual se encuentra comúnmente en crustáceos. Este componente presenta una mejor funcionalidad que la celulosa debido a que cuenta con átomos de nitrógeno los cuales permiten aumentar los enlaces hidrógeno entre polímeros de quitinas adyacentes. De hecho, junto con su derivado (el quitosano) presentan la capacidad de formar geles y enlazarse con lípidos, lo cual disminuiría la absorción de ellos y podría ser utilizado como una herramienta para combatir la obesidad (Williams y otros, 2016).

El contenido de hidratos de carbonos simples depende exclusivamente del efecto de “alimento residual” al igual que el contenido de calcio, el cual es muy bajo, debido a que los insectos no cuentan con esqueletos. Sin embargo, el contenido de fosfatos es alto y presenta un virtual 100% de disponibilidad, frente al 30% de las materias primas vegetales, las cuales generalmente se encuentran en forma de fitatos. Otros minerales en proporciones interesantes son el Hierro, Magnesio, Sodio, Potasio y Cloro (Williams y otros, 2016).

Para el caso específico del insecto en estudio, el tenebrio molitor L., según la información de Nowak y otros (2014) existían en 2014 cerca de 14 publicaciones relacionadas con el estudio de la composición nutricional. El resumen se aprecia en la Tabla 2.

Información Nutricional	Estadio	n	Promedio	Min	Máx
Energía (Kcal)	Adulto	3	178 + 13	166	192
	Larva	14	214 + 39	160	283
	Pupa	1	207		
Agua (g)	Adulto	3	62,1 + 1,4	61,2	63,7
	Larva	26	62 + 4,6	55,6	71
	Pupa	1	61		

Proteínas (g)	Adulto	2	24,13	23,7	24,59
	Larva	6	17,85 + 3,33	13,68	22,32
	Pupa	1	12,01		
Lípidos Totales (extracción) (g)	Adulto	1	7,1		
	Larva	7	13,07 + 3,88	8,9	19,94
Lípidos Totales (método desconocido) (g)	Adulto	2	6,14	5,4	6,87
	Larva	6	12,91 + 2,6	10,11	16,8
	Pupa	1	12,91		
Ácidos Grasos Saturados (g)	Larva	3	2,2 + 0,53	1,83	2,8
Ácidos Grasos Monoinsaturados (g)	Larva	3	2,51 + 0,72	1,91	3,3
Ácidos Grasos Poliinsaturados (g)	Larva	3	5,85 + 1,22	4,46	6,75
Hidratos de Carbono Disp. (g)	Larva	2	1,4 + 1,84	0,1	2,7
Carbohidratos totales (g)	Larva	1	3,61		
Fibra (Detergente Ácido)	Adulto	3	6,8 + 0,6	6,2	7,4
	Larva	3	2,38 + 0,21	2,13	2,5
	Pupa	1	2		
Fibra (Detergente Neutro)	Adulto	2	12 + 0,7	11,5	12,4
	Larva	8	5,2 + 1,3	2,9	7,3
Fibra Cruda (g)	Larva	1	2,1		
Cenizas (g)	Adulto	3	1,38 + 0,32	1,2	1,75
	Larva	14	1,51 + 0,79	0,9	3,81
	Pupa	1	1,33		

**Tabla 2:** Descripción de la composición proximal para 100 g del *Tenebrio Molitor L.* en distintos estadios de su vida. Basado en diversas publicaciones (Nowak, Persjin, Rittenschober, & Charrondiere, 2016)

Como se aprecia, las larvas presentan mayor contenido de calorías, debido a que almacenan su energía para su transformación en escarabajo en forma de lípidos insaturados. El contenido de proteínas se duplica, pero su disponibilidad disminuye. El contenido de agua es más o menos constante en las tres etapas (61 – 62% de humedad).

Sin embargo, y como ya se ha mencionado anteriormente, la composición nutricional puede variar (principalmente en minerales y vitaminas) dependiendo del tipo de alimentación que se entregue a los insectos.

La investigación llevada a cabo por van Broekhoven y otros (2015) decidió estudiar la eficiencia del crecimiento de tenebrios molitor con diferentes dietas basadas en desechos orgánicos: bagazos y levaduras, restos de pan, restos de galletas, cáscaras de papas al vapor, granos desechados de procesos de destilado.

Se demostró que los restos de galletas causaron una alta mortalidad entre las larvas; mientras que las levaduras fueron muy útiles para lograr el desarrollo de las larvas, incluso mejor que los alimentos que se utilizaban convencionalmente para alimentarles. A pesar de eso, el resto de los alimentos no presentó diferencias significativas en el contenido nutricional de las larvas (van Broekhoven y otros, 2015).

Otro detalle relevante es el contenido de pesticidas remanentes en los desechos orgánicos con los que se alimenta a los insectos, y qué efecto tiene sobre ellos, y por consiguiente en los humanos que los consumen. Houbraken y otros (2016) estudió el contenido de residuos remanentes en tenebrios molitor agregando un cóctel de 12 componentes activos de pesticidas a la zanahoria con la cual se alimentaban los tenebrios. Los resultados demostraron que, los pesticidas con altos niveles de hidrofobicidad tendían a acumularse en los gusanos. Sin embargo, la mayoría de ellos (sobre todo los hidrofílicos) eran excretados luego de 24 horas de hambre.

## 5.6 Crianza Industrial de *Tenebrio Molitor* L.

Se sabe que los insectos son más eficientes que el ganado, sin embargo, para lograr eso se requiere de muchas más y más grandes granjas de insectos. A la par, estudios e investigaciones son requeridos como apoyo a esta nueva industria.

Las nuevas tendencias de producciones locales (para consumos personales o vecinales) de vegetales son alentadoras, y en el futuro, quizás la crianza de insectos podría sumarse. Pero, actualmente no existe apoyo gubernamental a estas propuestas, ni incentivos.

La mejor manera para criar insectos es la utilización de bandejas apiladas, para maximizar espacio. Para el caso de los tenebrios, las bandejas más usadas son las de 65 x 50 x 15 cm; las cuales son fáciles de manejar y presentan una altura adecuada para impedir que los adultos escapen. Aunque el uso de bandejas es difundido, ciertamente, presenta algunas desventajas: como la alimentación manual y el traslado de los adultos de bandeja a bandeja, para evitar que se alimenten de las pequeñas crías. Por lo mismo, se ha pensado el desarrollo de bandejas con “suelo falso”, la cual presenta una porosidad de máximo 850  $\mu\text{m}$ , para permitir que las partículas pequeñas y los huevos pasen por esa zona a otro espacio de crianza (generalmente, la ovoposición se produce con un “pegamento” que se adhiere a las partículas de alimento) (Cortes, y otros, 2016).

La densidad de la población también juega un papel fundamental; densidades muy grandes generan altas tasas de canibalismo y una disminución de la etapa de pupa. A pesar de que no existen investigaciones para conocer el valor de optimización de la densidad, se sabe que el recambio de bandejas debe producirse en un período de entre 56 a 60 días.

El otro problema, la separación de las etapas, se debe a que no existe una sincronización de los huevos para desarrollarse en el mismo período de tiempo, si no, que existen diversos factores que afectan esto: la cantidad de alimento, la temperatura, la densidad, la humedad, la concentración de oxígeno, entre otros. Algunas compañías, que se dedican a la crianza de tenebrios han establecido el uso de tamices de distintos tamaños, los cuales se usan en períodos de tiempo para separar las larvas (y huevos y/o pupas, si es que hubiese) de acuerdo a su tamaño, y éste, relacionarlo con su etapa de crecimiento.

Los principales productores de tenebrios se encuentran en China, en donde los galpones se mantienen climatizados a 25 – 30 °C, con humedades relativas entre 50% y 75%. La densidad utilizada para adultos es de 0,94 larva/cm<sup>2</sup>, los cuales son mantenidos en cajas de cartón; y rotados de bandeja en bandeja cada 3 a 5 días, para producir la ovoposición. A los huevos les toma casi 7 días eclosionar para transformarse en larvas. Además, comercialmente se dice que la densidad adecuada para ellos es de 1,18 larvas/cm<sup>2</sup>. 100 larvas requieren de cerca de 6 – 10 g de salvado de trigo y 0,6 – 1 g de vegetales frescos (zanahoria, papas, repollo, etc) cada día; los cuales deberían ser agregados en intervalos (2 veces al día). Además, el desarrollo de las larvas toma de 45 a 60 días. La separación se logra, mediante el uso de un tamiz de malla de 60; y generalmente se adiciona un efecto de vibración para lograr mayor eficiencia. Por otro lado, las pupas son separadas solo manualmente. Finalmente, las empresas chinas utilizan secadores de túnel los cuales tienen tecnología de secado por microondas (Cortes, y otros, 2016).

Con respecto a la alimentación de estos, actualmente se realiza con productos comerciales destinados para alimentar gallinas. Otros son alimentados y criados para consumo humano,

sin embargo, no existe un estándar oficial. No hay definiciones legales o certificaciones. De hecho, es muy posible que la forma utilizada para la crianza de insectos destinados para reptiles o aves, sea también adecuada para humanos.

El uso de productos secundarios o desechos de la industria parecen ser una forma de menor costo para la alimentación de insectos, sin embargo, se debe considerar que éstos no afecten la inocuidad en el proceso de crianza. Normalmente, la alimentación se basa en zanahorias y papas, de los cuales los tenebrios obtienen los carbohidratos, el agua (no requieren de una fuente externa), los minerales y vitaminas. (Cortes, y otros, 2016)

Muy pocos estudios se han realizado para determinar qué tan eficientes son en cuanto a la tasa de conversión en biomasa. Junto con el estudio realizado por Broekhoven y otros (2015), descrito en el apartado de “Composición Nutricional”, los investigadores Morales y otros (2013), realizaron diversas dietas específicas para el tenebrio molitor, en donde se variaron los contenidos de Carbohidratos, Lípidos y Proteínas y se analizaron las tasas de desarrollo. Ellos concluyeron que la adición de lípidos en la dieta no presentaba mucha relevancia; pero que dietas ricas en proteína presentaban tasas rápidas de desarrollo (esto es, alcanzaban mayores tamaños en poco tiempo) y mayores tasas reproductivas. El contenido de carbohidratos también es importante, debido a que los tenebrios requieren generar quitina; sin embargo, proporciones de 2:1 con proteínas parecen adecuadas (Morales, Rojas, Shapiro, & Tedders, 2013).

Estos estudios, dan un indicio de que se ha comenzado a pensar en desarrollar productos para la alimentación de este nuevo ganado. El cual se uniría a productos como Purina Cricket Chow de Nestlé.

Por todo esto, generar acuerdos con empresas dedicadas a la producción de productos fermentados, podría ser una buena forma de alimentar a los insectos con levaduras remanentes; como también con empresas que generen desechos agrícolas (tallos, hojas no comestibles y otros).

## 5.7 Los Snacks

La elección de la elaboración de un Snack que contenga a los insectos como uno de sus ingredientes obedece a varios factores sociales que podrían influir en la aceptación de este nuevo ingrediente en la dieta de las personas.

Los snacks corresponden a pequeñas porciones de alimentos que no forman parte de las comidas diarias: desayuno, almuerzo, cena; y que tienen como objetivo calmar el hambre, generalmente cuando es imposible sentarse a comer. (Ecured, 2010). Además, es una de las industrias más dinámicas dentro del sector de los alimentos, en donde la innovación y la aparición de nuevos productos es muy frecuente; sin embargo está liderada por las papitas fritas, seguido del maíz inflado, chocolates y barritas; con una tendencia creciente en los últimos años de los productos tipo “trail mix”, los cuales corresponden a mix de frutos secos y frutos deshidratados, tendencia que obedece las nuevas necesidades de los consumidores: búsqueda de productos más “limpios”, con un bajo procesamiento y sin ingredientes que desconozcan (Torres, 2010).

En Chile, el mercado de los snacks se ha visto afectado principalmente por la puesta en marcha de una nueva ley, la 20.606, la que intenta informar mejor a los consumidores sobre lo que compran, ubicando sellos de “Alto en Calorías”, “Alto en Grasas Saturadas”, “Alto en

Azúcares” y “Alto en Sodio”; además prohibiendo el marketing y el uso de figuras animadas en productos dedicados a público infantil que tengan estos sellos. (Rebolledo, 2015)

Considerando todo esto, elaborar un snacks saludable, con bajo procesamiento, sin sellos, es una oportunidad ideal para el ingreso de este tipo de ingrediente controversial al mercado de los alimentos; además, los snacks por naturaleza son de consumo inmediato, esto es, el consumidor no tendrá que preparar o cocinar un alimento que sabe que tiene insectos en su interior y que podría hacerle desistir en la adquisición de este tipo de productos.

## 6 PLAN DE TRABAJO

### 6.1 Crianza

Al ser un ingrediente nuevo, la adquisición de insectos como materia prima solo cuenta con un número reducido y limitado de proveedores, todos fuera de Sudamérica. Lo que se traduce en un mayor costo (importación) y un mayor precio de venta del snack a elaborar. Por lo mismo, es importante establecer las condiciones de crianza para el *tenebrio molitor* (temperatura, cantidad y tipo de alimento, necesidad de agua, humedad, espacio de crianza, entre otros) y definir lo que la legislación chilena dice al respecto de los insectos para consumo humano.

Para llevarlo a cabo, se realizan estudios de entomología, en donde se entregan parejas progenitoras a una empresa externa para analizar los ciclos de vida, tasa de reproductividad, entre otros; los cuales definen las condiciones de crianza: bandejas aisladas para cada familia; y condiciones para que crezcan eficientemente.

Para llevar a cabo el análisis de temperatura se utilizaron cuatro cámaras de incubación a diferentes temperaturas (22°C, 25°C, 28°C y 30°C), además todas fueron expuestas a la misma humedad relativa (70%) y al mismo fotoperiodo 16:8, durante 200 días. Junto con esto, cada tenebrio fue alimentado con harinilla, una buena fuente proteica, basado en lo descrito por van Broekhoven y otros (2015) mencionado anteriormente.

### 6.2 Limitaciones y Barreras

Es sabido que el consumo de insectos en Medio Oriente es ampliamente aceptado; sin embargo, Norteamérica y Europa han tenido que enfrentar cambios en su legislación para su aprobación. El FDA ha debido aceptar a los insectos como una alternativa para consumo humano, siempre y cuando estos cumplan con los GMP establecidos para cualquier animal vivo. Por otro lado, la Unión Europea, presenta visiones dispares, mientras que Holanda, Bélgica, Francia y Suiza aceptan el consumo de insectos y han establecido ciertas especies aptas para consumo humano (después de investigaciones); Alemania, Reino Unido y Suecia, han visto con malos ojos a este nuevo ingrediente. A pesar de esto, en 2016 la legislación ha establecido a los insectos dentro de los “novel foods” y para 2018 se espera que la situación en todos los países miembros se regularice.

Para poder establecer las normativas, cambios legislativos y avances en otros continentes; gracias al apoyo de FIA se realiza una gira por Europa: Inglaterra, Francia y Suiza, en donde se llevan a cabo reuniones con actores en cada uno de los países para entender qué sucede y qué podría pasar en Chile. A la par, en el ámbito local se identifican dos barreras: Importar

insectos para consumo humano, y realizar crianza de éstos para incorporarlos en alimento; por lo mismo, se llevan a cabo reuniones con el SEREMI y el SAG.

### 6.3 Línea de Proceso

Para poder definir la línea de proceso, se requiere conocer las materias primas que se utilizan y los procesos de transformación de ellas para la obtención de la barrita proteica.

En el caso de los insectos, es importante definir si cuentan con partículas alérgicas, parásitos y/o microorganismos que podrían afectar la salud humana; si ese es el caso, establecer puntos críticos en los cuales reducir estos riesgos. Junto con esto, se espera definir los costos asociados a la adquisición de maquinaria, información que será utilizada en la elaboración del flujo de caja.

Por lo mismo, se establece una formulación del producto, se definen las operaciones unitarias, y finalmente se presenta un layout de planta, diagrama de bloque y actividades para poder llevar a cabo la producción.

### 6.4 Estudio de Mercado

Cuando se habla de comer insectos, la aceptabilidad es un tema complejo. En este punto se espera conocer las razones de porqué los insectos son desagradables, cómo se puede trabajar la imagen de los insectos, qué personas estarían dispuestas a consumirlos y cuáles son sus rasgos característicos (estilo de vida, rango etario, gustos, etc.). Para obtener resultados se utilizan los datos de compañías en Europa y Norteamérica que llevan un par de años produciendo y vendiendo alimentos en base a insectos mediante páginas web. Además se define el consumidor objetivo y se realizan focus groups con ellos para entender que esperan del producto.

También, se establecen los productos sustitutos y el margen de precio al consumidor que debería tener la barra a elaborar.

### 6.5 Formulación del Alimento

Al conocer los tipos de consumidores, se debe definir cuáles son los sabores e ingredientes que más consumen, cuál es el tipo de formato de producto que compran, cuáles son sus intereses: es relevante el sabor, es importante el contenido nutricional, están preocupados por adquirir ciertos nutrientes por sobre otros; su elección se basa en su estilo de vida. En este punto se definen los ingredientes a utilizar de acuerdo a la información recopilada en el Estudio de Mercado; además de definir los costos de compra para utilizarlos en el flujo de caja a elaborar.

Con respecto a la formulación en si misma, se estudian las operaciones unitarias para el desarrollo de un snack tipo barrita y se definen los ingredientes que tienen un rol tecnológico en el producto.

### 6.6 Factibilidad del Proyecto

La factibilidad del proyecto relaciona la información presentada anteriormente, y corresponde a obtener una conclusión a las preguntas respondidas en cada uno de los puntos



previos. Se espera que las personas puedan superar el desagrado a los insectos, que la legislación en Chile sea flexible y apruebe a los insectos como ingredientes para consumo humano, que exista maquinaria e investigaciones adecuadas que permitan fijar una línea de proceso y, que el producto no sea de nicho, si no, más bien, que cuente con un segmento amplio de consumidores dispuestos a comprarlo.

## 6.7 Flujo de Caja

En este punto, se pretende tomar las conclusiones obtenidas en el punto anterior y valorizar cada una de ellas para determinar si el proyecto es rentable o no; y cuáles son los puntos más relevantes para que pueda ser exitoso. Como medidas de evaluación financiera se utilizarán el VAN, TIR y PayBack; además se presentará más de un flujo de caja con visiones optimistas y pesimistas.

## 7 RESULTADOS

### 7.1 CRIANZA DE INSECTOS

Al ser un ingrediente nuevo, la adquisición de insectos como materia prima solo cuenta con un número reducido y limitado de proveedores, todos fuera de Sudamérica. Lo que se traduce en un mayor costo (importación) y un mayor precio de venta del snack a elaborar. Por lo mismo, es importante establecer las condiciones de crianza para el tenebrio molitor (temperatura, cantidad y tipo de alimento, ciclo de vida, espacio de crianza, entre otros), con el objetivo de establecer un criadero en el país y reducir los costos de producción. Sin embargo, esta industria emergente es hermética con respecto a la información relacionada con la crianza de sus insectos. Actualmente, existen 4 grandes empresas dedicadas a la producción y comercialización de insectos para consumo humano: Kreca en Holanda, Entomofarms en Canadá, Thailand Unique en Tailandia y Haocheng en China; de todas ellas solo la última ha revelado sus procesos de crianza.

A pesar del secretismo propio de una nueva industria en crecimiento, existen foros dedicados a dar información basados en la experiencia de persona a personas (Open Bug Farm, The Insect Collector), pero como es de suponer, existen diversas contradicciones. Por lo mismo, se ha decidido realizar análisis en conjunto con la empresa Control MIP para el *tenebrio molitor L.*

#### 7.1.1 Temperatura

En la Tabla 3, se pueden apreciar los resultados obtenidos para las temperaturas mencionadas. Para esto, se procedió a separar a las larvas de insecto cuando alcanzaban los 5 mm de longitud en distintas placas con la intención de evitar el canibalismo entre ellos, además se agregaron 20 g de harinilla a cada placa como sustrato. Finalmente, se decidió establecer un límite de 40 insectos para cada una de las temperaturas mencionadas.

Dias despues del montaje (DDM)	Largo (mm) según temperatura de crianza			
	22° C	25° C	28° C	30° C
3	5,60	6,18	6,11	6,16
7	6,20	7,35	6,55	6,66
14	6,60	8,31	7,59	7,24
21	7,00	10,32	8,48	8,44
28	7,31	11,42	9,90	9,14
35	7,94	13,53	11,15	10,74
42	8,63	14,74	12,35	11,41
49	9,15	15,82	13,56	11,99
54	9,16	17,05	15,05	13,47
60	9,59	18,29	15,18	14,76
67	10,24	19,68	16,51	15,38
74	10,75	20,45	17,47	17,42
82	11,34	21,00	18,42	18,47
89	12,22	21,24	19,08	19,48
93	12,69	21,91	19,31	20,19
103	13,57	22,53	19,31	20,65
111	14,03	23,41	19,83	21,03
119	14,70	23,61	20,09	-
126	15,33	23,74	20,37	-
150	17,36	23,84	20,60	-
200	19,77	23,84	20,76	-

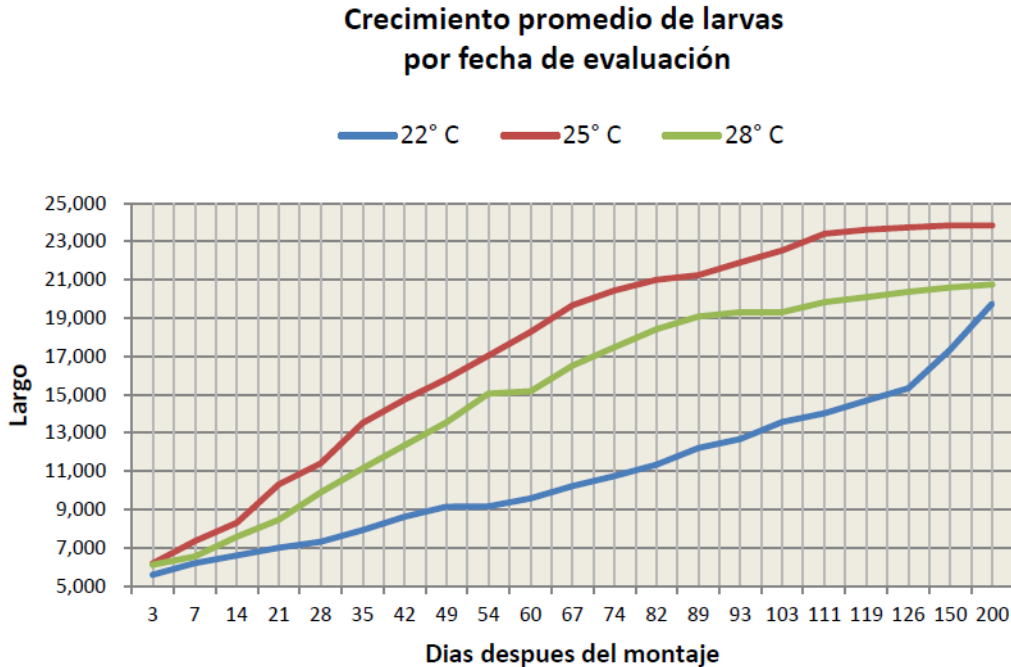
**Tabla 3:** Promedios de crecimiento para el tenebrio molitor L. a diferentes temperaturas durante 4 mese

Como se aprecia, los insectos alcanzaron mayores tamaños, más rápidamente a la temperatura de 25°C, a pesar de que no existieron diferencias significativas con los insectos de la incubadora a 22°C (Tabla 4). Junto con esto, las larvas ubicadas en la incubadora de 30°C sufrieron una alta mortandad (cercana al 60%), posterior a los 112 días y por lo mismo, se decidió dejar de registrar los resultados.

Categoría	Medias LS	Error estándar	Grupos
22°C	17,536	1,097	A
25°C	15,127	1,097	A
28°C	10,913	1,097	B

**Tabla 4:** Diferencias Significativas a 3 temperaturas

La información del crecimiento en las tres incubadoras restantes es aún más apreciable en la Figura 5, en donde se presenta en una gráfica el crecimiento de los tenebrios molitor L. en el mismo estudio.



**Figura 5:** Promedios de crecimiento para el *tenebrio molitor L.* a diferentes temperaturas durante 200 días de estudio.

La información obtenida demuestra que entre 90 a 110 días parece ser un período óptimo de cosecha de los insectos para su transformación en harina. Esto se condice con el período de estado larvario para el *tenebrio molitor L.*, el cual va de 90 a 140 días dependiendo de los factores ambientales (temperatura, humedad y disponibilidad de alimentos) (Damborsky, 2011)

Se pensó que otra forma de determinar cuán rápida es la tasa de crecimiento de los *tenebrios molitor L.* es considerando las mudas de piel que han realizado durante todo el período de estudio. Esto es posible visualizarlo en la Tabla 5.

Rango de mudas	N° de repeticiones por rango		
	22° C	25° C	28° C
Entre 1 a 4	7	4	6
Entre 5 a 8	17	27	20
Entre 8 a 12	8	6	10

**Tabla 5:** Número de cambios de piel de acuerdo a rangos a distintas temperaturas

Sin embargo, los datos no arrojan mucha claridad al respecto, ya que no existió una relación directa entre el número de mudas con respecto al tamaño alcanzado por los insectos. En la misma Tabla 5, a partir de las observaciones, se puede inferir la mortandad para cada una de las 3 incubadoras restantes: 22°C presentó 8 insectos muertos (20%), 25°C contó con 3 insectos muertos (7,5%) y 28°C tuvo 4 insectos muertos (10%). Con respecto a la misma

tabla, se puede apreciar en el gráfico de Frecuencias (Figura 6) que solo existen diferencias en el rango de 5 a 8 mm a los 25°C.

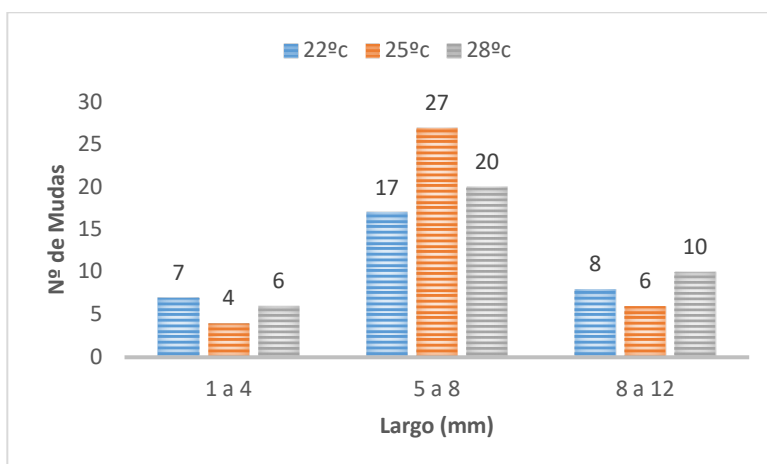


Figura 6: Gráfico de Mudanzas de Piel del tenebrio molitor L. a diferentes temperaturas

### 7.1.2 Ciclo de Vida

Durante el mismo experimento de temperaturas se estudiaron los tiempos de cada uno de los ciclos (larva y pupa), con la intención de conocer el tiempo necesario para poder obtener progenitores y continuar con la producción. Los datos anteriores, habían demostrado que, en iguales condiciones, la temperatura de 25°C otorgaba larvas de mayor tamaño en menor tiempo. Para el caso de las pupas, en la Tabla 6, se aprecia la cantidad de metamorfosis a pupa en cada una de las tres incubadoras y el día en que se formaron.

Días después del montaje (DDM)	N° Adultos según temperatura de crianza		
	22°	25°	28°
89	0	1	0
93	0	2	0
103	0	2	0
120	0	5	0
150	0	6	0
200	6	6	0

Tabla 6: Número de pupas acumuladas para cada una de las tres incubadoras durante los 200 días de estudio.

Como se aprecia en la Tabla 6, las larvas de la incubadora de 28°C presentaron graves problemas en la adaptabilidad y, por lo mismo, no se generaron pupas durante los días de los estudios. Esto, posiblemente se relaciona con la alta mortalidad ocurrida en la incubadora de 30°C, lo cual volvería a confirmar que temperaturas superiores generan un ambiente adverso para el *tenebrio molitor* L. Por otro lado, en la incubadora de 25°C, ya a los 4 meses un 15%

de las larvas se encontraban en su fase pupa. Mientras que en la incubadora de 22°C esto les tomó más de 5 meses.

Por otro lado, en la Tabla 7 se estudian las 6 pupas obtenidas para cada una de las dos incubadoras, 22°C y 25°C, y se determina la duración en días de este estadio para la obtención de la fase escarabajo

N° pupa	22°C	25°C
1	19,00	13,00
2	26,00	7,00
3	12,00	7,00
4	20,00	7,00
5	20,00	6,00
6	20,00	14,00
Promedio	19,50	9,00

*Tabla 7: Duración (en días) de la fase pupa para cada uno de los 6 insectos de cada una de las incubadoras.*

Como se aprecia en la Tabla 7, la fase pupa a 25°C demoró en promedio 9 días, mucho menos a los 19,5 obtenidos para la incubadora de 22°C.

Por todo esto, generar acuerdos con empresas dedicadas a la producción de productos fermentados, podría ser una buena forma de alimentar a los insectos con levaduras remanentes; como también con empresas que generen desechos agrícolas (tallos, hojas no comestibles y otros).

### 7.1.3 Preparación de la Harina

Existen dos métodos para llevar a cabo el proceso: externalizar una etapa (outsourcing, ya sea de la crianza o de la elaboración del alimento) o realizar todo el proceso (crianza + producción), sin embargo, al tomar la decisión se debe considerar, tanto los aspectos económicos como los legislativos, además de la disponibilidad de empresas o proveedores, según sea el caso.

Beneficio/Cosecha: De acuerdo con lo descrito por Dossey, Tatum, & McGill, (2016), el proceso de congelamiento es la forma más efectiva para cosechar los insectos, debido a que son ectotérmicos y poiquilotérmicos, esto es, sus metabolismos disminuyen con el frío, quedando en estado de latencia en las primeras horas, y posterior a los dos o tres días, mueren. Otra forma menos recomendable es la privación de oxígeno, la cual puede alterar el metabolismo de los insectos, sin detener las enzimas. Finalmente, otra alternativa aún menos recomendable es utilizar el calentamiento debido a que es una práctica inhumana considerando que los insectos sienten dolor.

### 7.1.4 Elaboración de la Harina

- a) Secado: El secado es un método para extender la vida útil del producto, sin embargo, para el caso de los insectos, genera un producto más fácil de utilizar y más fácil de almacenar y transportar. Los insectos son muy eficientes para almacenar agua en sus cuerpos mientras están vivos (debido a su exo-esqueleto), pero los procesos de secado resultan muy ineficientes por lo mismo. Debido a esto, un período largo de tiempo a altas temperaturas (lo necesario para remover toda el agua) tiende a generar un daño en los componentes nutricionales, como la oxidación de los lípidos, la degradación de las vitaminas, la aglomeración de las proteínas, etc. Con todo esto en mente, es imperante la utilización de la liofilización para la remoción del agua en los insectos y mantener sus componentes sensibles intactos. Para el caso de la producción de “polvo”, en la industria de alimentos generalmente los materiales de alta humedad son molidos y transformados en pasta para luego ser secados. Además, la reducción de partícula es llevada a cabo en la fase húmeda. Las pastas son fácilmente de manipular y mover mediante la tecnología actual de bombas y cañerías. Junto con esto, una pasta es una mezcla más homogénea generando un producto mucho más consistente al final del proceso. Cuando, mezclas de proteínas/grasas son secadas en conjunto, los componentes no proteicos/almidones pueden encapsular a los primeros y prevenir la oxidación y otros procesos que afectan a la vida útil. Los mejores métodos de secado para generar polvos son los secados en spray. Hasta el momento, solo una empresa ha utilizado el secado en spray para insectos (patente pendiente), All Things Bugs, utilizando las investigaciones apoyadas por el USDA. El secado en spray permite una distribución equitativa y homogénea de componentes (utilizada en la leche en polvo), tiene buenos rendimientos y somete al producto a menores temperaturas que otros procesos (Dossey, Tatum, & McGill, 2016).
- b) Molienda: Existen dos formas de realizar la molienda, de manera húmeda o seca. (a) Húmeda: utilizada para insectos que no fueron secados previamente; generan una pasta por el alto contenido de humedad en los insectos. Su principal ventaja es que puede ser manejado más fácilmente, utilizando bombas y tuberías, y a la vez puede ser pasteurizada. Mientras que sus desventajas consisten en que presenta una menor vida útil, requiere ser congelada; y utilizan un volumen mayor. Existen varios equipos para realizar esta labor: molinos de piedras, molinos de perlas, dispersadores, homogeneizadores, molinos para mantequilla de maní, etc. Una ventaja relevante del molido húmedo es que permite en un paso posterior remover la quitina, mediante filtros. (b) Seca: Es un proceso que genera un producto de mayor vida útil, pero generalmente de menor calidad nutricional. Recomendado para escalas pequeñas. Se divide en dos etapas, un secado (generalmente a altas temperaturas) y posteriormente, un proceso de molienda con los equipos mencionados anteriormente (Dossey, Tatum, & McGill, 2016).

Transporte y Almacenamiento: En el caso de tener que mover los insectos a otro lugar para su procesamiento, el uso de polvo (o harina) es la manera más eficaz, debido a que ocupa

poco espacio y presenta una larga vida útil; algo relevante en su almacenamiento. A pesar de esto, se debe considerar la tecnología del proceso.

La elaboración de la barra proteica con el uso de la harina de insectos como ingrediente principal se detalla más adelante, en el apartado de “Formulación de la Barra proteica”.

## 7.2 LIMITACIONES Y BARRERAS

### 7.2.1 Aceptabilidad

Hablar sobre insectos comestibles en la cultura occidental es desagradable: el rechazo a ellos ha sido denominado “Iuk effect”. De hecho, en diversos países la legislación los considera plaga y, la presencia de ellos en alimentos procesados puede llevar a demandas y/o juicios a la empresa culpable. Esto también afecta a restaurantes, en donde la presencia de un insecto dentro de un plato puede tornarse en acaloradas discusiones y mala publicidad para el lugar (Nagy, 2016). Junto con esto, países en donde el consumo de insectos era un acto tradicional, han comenzado a declinar en esta práctica debido al ingreso paulatino de la cultura occidental en su diario vivir: las cadenas de comida rápida y los alimentos procesados; haciéndoles creer que el consumo de insectos es una práctica primitiva (Verbeke, 2015).

Sin embargo, la situación comenzó a cambiar posterior a un informe elaborado por la Food and Agriculture Organization en 2013 en donde se establecía que “el consumo de insectos podría ser la alternativa sustentable para poder alimentar a una población creciente que alcanzaría los 9 mil millones de personas en 2050”. Luego de esto, surgieron grupos en occidente de personas (especialmente en Europa y Norteamérica) que criaban sus insectos para consumo propio. Aparecieron videos en TED, noticias en periódicos, recetas que contenían grillos y saltamontes, y se realizaron algunas conferencias para hablar sobre entomofagia (Bryce, 2014).

Como resultado, en 2016, según el portal BugBurger ya existían al menos 168 compañías/organizaciones relacionadas con alimentos basados en insectos, en donde destacan empresas productoras de barras proteicas, shakes proteicos, harinas, pastas, hamburguesas, alimentos de mascotas y/o alimento para ganado; restaurantes y tiendas online (BugBurger, Bug Burger, 2016).

A pesar de esto, durante ese lapso de tiempo surgieron ciertas barreras como la legislación alimentaria de cada país y la misma aceptabilidad de los consumidores. Ciertamente, el principal factor benéfico del consumo de insectos es la ventaja medioambiental que tiene la producción de proteína de insecto frente a las consumidas actualmente (cultivos, ganado o pesca). Pero ¿Cómo incentivar el consumo de insectos? ¿Cómo motivar a las personas a alimentarse de insectos? Según Deroy, Reade y Spence (2015) existen dos preguntas que debe hacerse el consumidor: “¿Debería yo comer insectos?” y “¿Son realmente los insectos asquerosos?”. Para responder la primera pregunta, se debe considerar que el consumo de insectos es algo culturalmente relativo, ya que son considerados una delicia en países del sur y norte de Asia y Africa, y son consumidos por algunos grupos étnicos de sur y centroamérica. Junto con esto, existe evidencia de que los insectos estuvieron dentro de la dieta de los primeros homínidos y civilizaciones humanas.

El hecho de que las personas provenientes de la cultura occidental no consuman insectos - salvo cuando siente el coraje de hacerlo dentro de viajes a lugares exóticos - se debe a un componente cognitivo; una reacción fisiológica derivada de que los insectos han sido, desde su uso de razón, considerados como algo negativo, algo que debe ser eliminado.

En cuanto a la segunda pregunta, muchas personas al pensar en comer un insecto pondrían cara de asco, y esto se debe a una situación evolutiva, el asco parece relacionarse con un mecanismo desarrollado para evitar el riesgo de infección y contaminación (Deroy, Reade, & Spence, 2015).

De hecho, el consumo de insectos es respaldado históricamente por diversas religiones, como el Cristianismo: “Todo insecto alado que ande sobre cuatro patas os será abominación”. “Sin embargo, éstos podéis comer de entre todos los insectos alados que andan sobre cuatro patas: los que tienen, además de sus patas, piernas con coyunturas para saltar con ellas sobre la tierra”. “De ellos podéis comer éstos: la langosta según sus especies, la langosta destructora según sus especies, el grillo según sus especies y el saltamontes según sus especies”. (Levíticos 11:20 – 22), o “Juan estaba vestido de pelo de camello, tenía un cinto de cuero a la cintura, y comía langostas y miel silvestre” (Marcos 1:6). Incluso en el Islam es posible hallar textos relacionados al consumo de insectos: “Es permisible comer langostas” (Sahih Muslim, 21.4801), “Las langostas son las tropas de Allah, tu puedes comerlas” (Sunan ibn Majah, 4.3219 – 3222). Y también en el Judaísmo, en donde la práctica solo se mantiene en Yemen, debido a la falta de conocimiento sobre los diversos tipos de “cosas de enjambres alados” mencionados en la Torá (FAO, 2013).

Deroy y otros (2015) advierten que el cambio de paradigma se realiza mediante información y educación; dando a conocer los beneficios que tienen los insectos tanto medioambiental como nutricionalmente, y comparando estos con los productos actuales y su obtención. De hecho, actualmente existen diversos documentales relacionados con la explotación de la tierra y el exceso de ganado en el mundo para la producción de carne y leche; los cuales hacen que la población humana vea de mejor manera la búsqueda de nuevas alternativas, entre ellas, la de comer insectos.

La información antes expuesta es respaldada por otra investigación realizada en Bélgica por Verbeke (2015) en donde se estudió la predisposición de personas a dejar el consumo de carne tradicional por insectos. Utilizando un modelo predictivo se dedujo que el 12,8% de los hombres de la población (368 encuestados, no se consideraron vegetarianos ni veganos) está dispuesto a cambiar la carne por el consumo de insectos, mientras que para las mujeres es solo el 6,3%. Sin embargo, cerca del 71,5% de las personas encuestadas saben sobre entomofagia y/o han consumido insectos antes. Los bajos porcentajes en cuanto a dejar de consumir carne por algún sustituto se deben, principalmente, a la fuerte creencia de que la carne es altamente nutritiva y a la gran importancia que se le da a las características sensoriales del alimento.

Volviendo al tema de los insectos, aquellas personas que estaban familiarizadas con la idea de comer insecto tienen 2,6 veces más probabilidades de aceptarlo; mientras que la tendencia de consumirlos (y probar cosas nuevas) se reduce en poblaciones de más edad, de hecho, el mismo estudio menciona que a cada 10 años, la aceptabilidad se reduce en un 27% (Verbeke, 2015).

Otra encuesta fue realizada en Inglaterra en donde los datos fueron tratados en base a rango etario y ciudad, planteándose dos preguntas: ¿Estás de acuerdo en consumir insectos? Y ¿Consumirías una barra proteica elaborada con insectos? Los resultados por rango etario se observan en la Tabla 8.



<b>Rango Etario</b>	<b>Disposición a comer Insectos</b>	<b>Disposición a comer Barras proteicas con insectos.</b>
<b>18 – 24</b>	17%	55%
<b>25 – 34</b>	53%	56%
<b>35 – 44</b>	41%	54%
<b>45 – 54</b>	37%	48%
<b>55+</b>	30%	41%

*Tabla 8: Resultados de encuestas realizadas por Van Huis y colaboradores en 2013 (EdibleBugFarm, 2015)*

Como se aprecia, existe mayor predisposición a consumir productos procesados en los cuales no es apreciable el insecto, y el rango etario es de 25 – 34 años. Además, al observar los resultados por ciudad, se concluye que las poblaciones más cosmopolitas tienen mayor predisposición (London, West Midlands y Scotland) (EdibleBugFarm, 2015).

Experimentalmente en Chile, el tema fue expuesto y tratado en diversas charlas realizadas en Universidades y otros eventos relacionados con Sustentabilidad, ubicados en la región Metropolitana y Valparaíso; en los cuales se pudo evaluar que gran mayoría de los asistentes estuvo dispuesto a consumir insectos deshidratados. Dentro de éstos, todos resultaron ser menores de 30 años (personas mayores no aceptaron el desafío) y un gran número de ellos eran hombres. Lamentablemente, no se preguntó cuántos mantendrían a los insectos dentro de su dieta ni tampoco se hizo un seguimiento estadístico de los grupos dentro de las conferencias.

En estas mismas instancias también se concluyó que las personas están más dispuestas a consumir insectos siempre y cuando estos no sean visibles en el producto y sean solo un ingrediente dentro de un alimento. De hecho, incluso el consumo de insectos por parte del sector femenino aumentó al ser éstos usados como relleno para bombones de chocolate. Esto es respaldado por la investigación realizada por Schouteten y otros (2016), en donde, sabiendo las barreras que limitan la aceptabilidad del consumo de insectos (relación entre insectos-enfermedades, predisposición a percepciones sensoriales negativas y actitudes culturales arraigadas), se realizó un estudio en “ciego” en donde los panelistas (97 jóvenes) calificaron hamburguesas elaboradas en base a carne, vegetales e insectos. Los resultados demostraron bajas calificaciones tanto para las hamburguesas vegetales como las de insectos (sin presentar diferencias significativas), y un aumento en la calificación de las hamburguesas de insectos luego de ser informados los panelistas de lo que habían consumido; por lo mismo, existe una predisposición por parte de los jóvenes de buscar alternativas sustentables a la producción de carne, pero aún es necesario mejorar las características organolépticas de los productos en base a insectos (Schouteten, y otros, 2016).

## 7.2.2 Legislación

Dejando al margen los países del Sudeste Asiático, los insectos han sido definidos por la mayoría de los gobiernos como plagas y/o vectores contaminantes, algunas

legislaciones incluso limitan las partes de insectos por producto alimentario e incentivan el uso de pesticidas. Por lo mismo, una de las barreras más grandes que ha debido enfrentar el movimiento de los insectos para consumo humano (apoyado por la FAO), es el cambio de la mentalidad de los organismos gubernamentales.

A continuación, se exponen las situaciones de países que se encuentran en vías de modificar la legislación actual y/o han podido hacer un cambio significativo.

#### *7.2.2.1 Unión Europea*

Los insectos como alimento para humanos solo podrían ser definidos como Novel Food en la Regulación EC 259/97; ya que un Novel Food corresponde a cualquier alimento que no ha sido consumido en un grado significativo en la Unión Europea desde 1997 (Unión Europea, 2016).

Sin embargo, dentro de la categorización de los Novel Foods, los insectos solo podrían ser ubicados en el apartado de “ingredientes alimentarios aislados desde animales”; debido a esto, no hay consenso entre todos los estados miembros si esta regulación cubre solo a partes de insectos (alas, patas, huevos, etc.) y preparaciones a partir de éstos (pastas, por ejemplo) o también a insectos como tal. Estas diferencias, han llevado a muchos de los estados miembros a prohibir la comercialización de cualquier alimento que contenga insectos en su formulación; mientras que otros, como Reino Unido, Holanda y Bélgica; han tolerado solo productos que tengan insectos enteros en su formulación (a saber: grillos enteros, hamburguesas y Nuggets de insectos como también margarinas con insectos), incluso la presencia de “insectos enteros” se ha visto en diversas preparaciones en restaurantes de los países antes mencionados (Laaninen, 2016).

Finalmente, en noviembre de 2015 se agregó una nueva regulación a los Novel Foods (Regulación EU 2015/2283), aplicable desde el 1 de enero de 2018, en donde cualquier alimento que tuviera insectos en su formulación pasaba a ser considerado como “Novel Food”, requiriendo desde ese momento, solo una autorización de pre-comercialización. Los productos en base a insectos ya comercializados en algunos países, podrían seguir siendo vendidos, sin embargo, solo podrían ampliar su mercado posterior a la fecha establecida y presentando una evaluación de riesgos y autorización antes del 2 de enero de 2020 (Laaninen, 2016). Las autorizaciones son genéricas, esto es, no es necesario que todas las compañías completen la solicitud si comercializarán un mismo producto; basta con que una sola de ellas lo haga.

Las conclusiones propuestas por el EFSA (ente regulador de los novel foods) han sido negadas por cuatro países, los cuales consideran a los insectos como ingredientes que no deberían ser regulados como novel food y permiten su comercialización; estos son: Reino Unido, Bélgica, Holanda y Dinamarca. A pesar de esto, los conglomerados de startups de cada uno de estos países se han reunido para costear los análisis de laboratorios y las documentaciones a presentar antes del 1 de enero de 2018. Caso aparte es de Reino Unido, el cual cuenta con la asociación más fuerte en Europa “Woven Networks”, quienes han visto mermada y ven con incertidumbre el futuro debido a su salida de la Unión Europea por el Brexit.

Además, países como Alemania e Italia son tajantes con esto y no han permitido la venta y comercialización de insectos para consumo humano debido a la complejidad de los procesos de aprobación y los costos asociados. Por otro lado, Francia presenta un cierto grado de

tolerancia y actualmente es posible ver variadas alternativas de alimentos con insectos como ingredientes, ejemplos son variados: restaurantes y la empresa Jimmini's (Reverberi, 2017); la cual es la principal en Europa en comercializar productos con insectos y ha extendido sus productos a Francia, España, Bélgica, Holanda, Dinamarca y Grecia.

#### 7.2.2.2 *Suiza*

Suiza no forma parte de la Unión Europea y tampoco cuenta hasta el momento con productores de insectos para consumo humano o productos en base a esta materia prima. Sin embargo, durante 2016 – 2017 se gestó la primera ley en el mundo occidental que permite el consumo de insectos por humanos y fija las directrices de producción. Transformada en ley el día 6 de abril de 2017 bajo el nombre “Les insectes comme denrée alimentaire” (Los insectos como producto alimentario), explicaba que los insectos: *Tenebrio molitor* (en estado larva), *Acheta domesticus* (grillo común, en estado adulto) y *Locusta migratoria* (langosta en estado adulto) en formato harina, deshidratado o entero podían ser consumidos por humanos, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones.

A rasgos generales: La empresa a cargo de la crianza debe separar insectos destinados para consumo animal con los destinados para consumo humano, se debe contar con un plan de HACCP, y deben ser alimentados con alimento de ganado, además, al momento de comenzar la producción, solo la 4ta generación puede ser comercializada, luego de aplicadas las condiciones mencionadas.

En cuanto al etiquetado del producto que lleve insectos como ingredientes, el insecto debe ser mencionado con su nombre común y posteriormente con su nombre científico para no prestar a confusión. Junto con esto, y debido a que existen estudios que relacionan las proteínas de productos del mar con la de los insectos. Se debe etiquetar el producto de la siguiente manera: “El consumo de insectos puede causar una reacción alérgica en personas con alergia a moluscos, crustáceos y/o ácaros”.

Finalmente, si corresponde, la etiqueta debe indicar que las patas y alas del insecto (grillo o langosta) deben ser retiradas antes del consumo. (Switzerland, 2017)

#### 7.2.2.3 *Estados Unidos*

En Estados Unidos, existen dos organismos reguladores: el USDA y la FDA. El primero cubre solo los productos derivados de carne, aves y huevos. Mientras que el FDA regula el resto de alimentos, entre ellos, los productos marinos; en donde se encuentran los cangrejos y camarones más similares a los insectos. Sin embargo, considerando esto, los insectos son solo nombrados como algo negativo; en los apartados de plaguicidas y control de vectores (Nagy, 2016).

Debido a esto, y con el creciente interés en la producción de alimentos en base a insectos en Estados Unidos; los fundadores de Tiny Farms (líderes del movimiento de “nuevos agricultores” y creadores del foro “Open Bug Farm”) escribieron a la FDA para conocer la situación de los insectos dentro del vacío legal actual. La respuesta, entregada en mayo del 2013, fue la siguiente (traducida y reacomodada desde el inglés): “Bajo la ley, los insectos son considerados alimentos solo si ellos son criados específicamente para consumo humano siguiendo las actuales buenas prácticas de manufactura (GMP)”; esto es, ellos no pueden ser

criados en conjunto a aquellos insectos destinados para animales o mascotas, y menos ser recolectados de la naturaleza; esto debido al potencial peligro de contaminación o enfermedades. Junto con esto, los insectos deben haber sido producidos, envasados, almacenados y transportados bajo condiciones sanitarias, y el producto debe ser etiquetado apropiadamente; el nombre del insecto debe incluir su nombre científico en cursivas. Finalmente, los productores deben demostrar que sus productos son “Saludables”.

Posterior a esta declaración, el FDA concluye con: Existe un creciente número de investigaciones que demuestran que existen personas con alergia a los camarones, almejas, entre otros. Por tanto, estudios sobre alergias causadas por insectos son necesarios. (Nagy, 2016).

Sin embargo, la industria de los insectos comestibles ha crecido tan rápido en Estados Unidos, que las 30 principales compañías se reunieron el 26 de mayo de 2016 para formar la North American Edible Insect Coalition, en donde se expuso la información de ventas, producción y mercado objetivo de cada una con el objetivo de crear una data. Según ellos, esta data recopilada será presentada frente a los legisladores en Washington con el objetivo de regular a los insectos en temas de alimentación y nutrición, y por sobretodo, lograr que la FDA considere a los insectos como GRAS (Generally Recognized as Safe); ya que con esta designación los productos en base a insectos podrían entrar más fácilmente a tiendas y restaurantes, existiendo una alineación y una mayor apertura de conciencia en los consumidores. (Purdy, 2016).

#### *7.2.2.4 Canadá*

En Canadá, los insectos no son considerados novel food. Por lo mismo, el mayor productor de Norteamérica, Entomofarms, se encuentra en este país y abastece a diferentes nuevas empresas relacionadas con el rubro. Los casos de nuevos insectos son evaluados por la Bureau of Microbial Hazards del Canadian Food Inspection Agency (CFIA). (Reverberi, 2017)

De hecho, durante 2017 dos cadenas de supermercados en la ciudad de Toronto han comenzado a comercializar productos con insectos (hamburguesas y barras proteicas).

#### *7.2.2.5 Australia y Nueva Zelanda*

La regulación alimentaria en Australia y Nueva Zelanda está dirigida por la misma agencia, la Fsanz. La misma agencia ha considerado a los insectos super mealworm (*Zophobas morio*), el grillo (*Archesta domesticus*) y el gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) como alimentos “no novel food”, incluso sabiendo que no forman parte de alimentos tradicionales de la zona. Por lo mismo, no han restringido ni limitado el consumo e importación de productos con estos insectos. (Reverberi, 2017)

#### *7.2.2.6 Chile*

Con respecto a nuestro país; en Chile el Reglamento Sanitario de los Alimentos considera a los insectos como plaga, sin embargo, no existe ninguna mención a ellos como alimentos, ni límites como contaminantes.

La institución a cargo de ver el ganado y productos derivados es el S.A.G (Servicio Agrícola Ganadero) ha mencionado que no está dentro de su jurisdicción la aprobación de insectos para consumo humano; sin embargo, ha aceptado reunirse y conversar sobre el tema. En específico, el S.A.G menciona que una planta procesadora de insectos entra en la jurisdicción del SEREMI y no corresponde al S.A.G evaluarlo. Con respecto a la importación de insectos para ser utilizados como progenitores, menciona que el procedimiento debe ser llevado a cabo por una institución que realice investigaciones, la cual debe solicitar permiso formal basado en la Res.Ex. N°2.229/2001, norma respecto a la importación de Organismos Biológicos.

Con respecto a la crianza misma, el S.A.G no ha presentado una respuesta clara, pues, por un lado, actualmente existen criaderos permitidos los cuales abastecen de alimento a la industria avícola y acuícola; y por otro no existe normativa para la alimentación humana, existiendo la posibilidad de que los productores actuales cuenten con vía libre para comercializar su producto para consumo humano. Junto con esto, es importante mencionar que existen certificaciones para planteles de animales que serán exportados; denominados PABCO (Planteles de Animales Bajo Certificación Oficial). Dentro de los mismos, se especifican directrices para trazabilidad y crianza, y actualmente ya existe uno para la crianza y exportación de caracoles.

En cuanto al SEREMI, posterior a tener reuniones con ellos, han mencionado que es imposible aprobar la producción de insectos para consumo humano en el país, debido a que no existen certificaciones ni aprobaciones en Chile con respecto a este punto. Sin embargo, existe la posibilidad de establecerlos. Por lo mismo, se ha llevado a cabo la importación de harina de *Tenebrio molitor* certificada, y se ha llevado a cabo los procedimientos de “Destinación Aduanera” y de “Uso y Disposición de Alimentos”, los cuales no han presentado inconveniente, y han permitido mediante documento otorgado por SEREMI y visado por MINSAL la elaboración y comercialización de productos alimenticios que cuenten con la harina de insectos importada. Posterior a esto, y de acuerdo al ruido que se genere a partir de este producto será posible homologar certificaciones internacionales a la legislación chilena; aunque este podría ser un procedimiento de larga duración.

### 7.2.3 Microbiología

Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de los países que ha aceptado el consumo de insectos ha solo especificado que la crianza debe hacerse de acuerdo a los parámetros de Buenas Prácticas de Manufactura, sin mencionar los límites y restricciones microbiológicas. Sin embargo, la ley Suiza da ciertas luces al respecto definiendo los microorganismos a estudiar y los límites para cada uno de ellos:

- a) *Salmonella*: no debe hallarse en 25g de producto.
- b) *Listeria monocytogenes*: <100UFC/g durante toda la vida útil del alimento. En caso de no poder ser demostrado, no debe haber presencia de *Listeria monocytogenes* en 25 g de producto.
- c) Aerobios mesófilos: 10<sup>6</sup> UFC/g
- d) Enterobacterias: 100 UFC/g

- e) *Staphylococcus aureus* (coagulasa positivo): 100 UFC/g
- f) *Bacillus cereus*: 100 UFC/g

En el caso de los proveedores de insectos, al no existir en todos los países una ley sobre el consumo de insectos por parte de los humanos; éstos deben presentar certificados. Usualmente, se adjunta un análisis microbiológico elaborado por una empresa externa también certificada; generalmente las mediciones son de Aerobios mesófilos, E. coli, Coliformes totales, Levaduras y Mohos, y Salmonella. Sin embargo, es posible solicitar análisis para otros microorganismos de acuerdo a la legislación de destino, siempre que asumas el costo.

En la Figura 7 se muestra la sección de análisis microbiológicos realizados por un proveedor junto con los límites propios (m) y los límites de legales de la Unión Europea bajo la Regulación EC 2073/2005 50.

En esta Tabla se puede apreciar que se evalúan los mismos organismos solicitados por la nueva Ley Suiza, más algunos otros que son de importancia relevante en la industria alimentaria (E. coli y *Clostridium perfringens*).

MICRO-ORGANISMS	STANDARD *	
	m	M
Salmonella		absent in 25 g
Listeria monocytogenes		< 100 cfu/g
Total viable counts	100.000	500.000 cfu/g
Enterobacteriaceae	1.000	
E-coli	50	500 cfu/g
Staphylococcus aureus	100	1.000 cfu/g
Yeasts and moulds	1.000	5.000 cfu/g
Bacillus cereus	1.000	5.000 cfu/g
Clostridium perfringens	1.000	5.000 cfu/g

**Figura 7:** Límites fijados para microorganismos de acuerdo a estándares propios y legislativos de un proveedor certificado para el producto: harina de tenebrio molitor L.

### 7.3 ESTUDIO DE MERCADO

El mercado mundial de las proteínas fue de 15.2 mil millones de dólares en 2012. Y para 2017, se proyecta un incremento del 30%, alcanzado los cerca de 20 mil millones de USD. Este mercado se ha expandido a más que solo el “mercado de ganar peso”, si no, que también se ha relacionado con el bienestar y nutrición. De hecho, para el mismo 2017, se esperaba un incremento del 40% para el mercado de nutrición deportiva y el 19% para reemplazo de productos cárnicos (Dossey, Tatum, & McGill, 2016).

Debido a la naturaleza poco sustentable de las actuales fuentes proteicas, el costo de todo producto derivado de carne o suero se encuentran en alza. El concentrado proteico de suero ha triplicado su valor desde 2008. Los precios de las carnes han aumentado un 26%; y evidentemente no existe manera de que descendan (Dossey, Tatum, & McGill, 2016).

En cuanto a los insectos, Global Market Insights (2016) establece que el mercado fue de 33 millones de dólares en 2015, con un alza para los próximos años, esperando los 522 millones de ventas para 2023. En 2015, el 54% de los productos en base a insectos correspondió a barras proteicas y harinas de insectos. El mismo estudio expone que los mercados más importantes se encuentran en Tailandia, China y Vietnam; mientras que en Europa el movimiento es liderado por UK, Bélgica, Francia y Holanda. Junto con esto, se menciona que los mercados más grandes de América Latina, México y Brasil, presentan acercamientos a los insectos desde sus culturas primitivas y que por tanto podrían ser mercados interesantes a desarrollar (GlobalMarketInsights, 2016).

Finalmente, se observa que el mercado de las barras proteicas presente un alza de al menos, un 42% de aquí al 2023; las cuales utilizan grillos o tenebrios (GlobalMarketInsights, 2016).

### 7.3.1 Dimensión del mercado

Es un hecho que el Mercado de Insectos como alimentos para humanos, y cualquier producto derivado, no existe en nuestro país; y que en los países occidentales en los que actualmente existe es relativamente pequeño; debido principalmente a las barreras gubernamentales y a la concientización de las personas. Se espera, que el camino en Chile sea similar al que han seguido países como Francia, Holanda y Canadá; y por lo mismo, es posible realizar estimaciones basadas en estudios de aquellos países.

Por esto mismo, las estimaciones dicen que para el año 2020 el mercado de productos con insectos en Europa se evaluaría en US\$73 M, calculado debido a diversos estudios en donde 1/5 de las personas que consumen carne están dispuestas a adoptar insectos como alternativa. Estando los hombres 2.17 veces más dispuestos que las mujeres (siempre y cuando este no sea apreciable; por ejemplo, en formato de harina).

Por otro lado, el mercado de las barras proteicas corresponde a 837 MM USD, de los cuales el 19% se establece en Sudamérica (159 MM USD), se estima que el mercado chileno solo es de 1,2 MM USD (\$ 786 MM) de los cuales, considerando un escenario muy cerrado, solo el 20% estaría dispuesto a adquirir el producto, esto es, \$ 157,2 MM anuales.

### 7.3.2 Marketing Mix

#### 7.3.2.1 *Producto*

Basado en los datos entregados por BugBurger (2016), la mayoría de los productos actuales en base a insectos corresponden a Snack, en específico Barras Proteicas; esta tendencia se debe, posiblemente, a que se espera que los consumidores no deban lidiar mucho tiempo con la idea de comer insectos. El objetivo es demostrar rápidamente al consumidor que los insectos no son desagradables, romper efectivamente la barrera de “aceptabilidad”, esto es, al ser un producto de consumo directo los consumidores no deberán lidiar con las ideas de preparar el alimento y continuar con ese pensamiento desde la compra hasta su preparación. Por tanto, la elaboración de un snack parece un buen acercamiento hacia el consumidor. Junto con esto, la nueva ley de etiquetados (Ley 20.606) entrada en vigencia en 2016, genera un

marco de oportunidades, debido a que muchos productos fueron catalogados como productos “negativos” debido a su contenido de grasas saturadas, azúcares y calorías, provocando ciertas restricciones en cuanto a publicidad y lugares de venta.

Por otro lado, el producto se enfoca principalmente en personas interesadas en aumentar la ingesta de proteínas, por lo mismo, se utilizan algunas de buena calidad biológica en conjunto con la de insecto; junto con esto se adicionan frutos secos, frutos deshidratados y una cobertura de chocolate amargo sin azúcar.

#### *7.3.2.2 Precio*

Evidentemente, la ausencia de productores locales de insectos conlleva a producir de manera autónoma o importar de otros países del hemisferio norte. Además, el uso de las otras materias primas antes mencionadas se relaciona con un alto costo; y por lo mismo, el precio de venta será algo restrictivo, similar a las barras proteicas para deportistas y ciertas formulaciones más gourmet, con materias primas “orgánicas”.

Se espera que el precio de una barra proteica con harina de insectos (60g) cueste \$2.000 en los puntos de ventas, lo cual se relaciona con los precios de las barras para deportistas que se encuentran actualmente en el mercado (ver la Tabla 9 más adelante, en el apartado de Productos Sustitutos)

#### *7.3.2.3 Plaza*

El mercado de los productos en base a insectos no tiene puntos de ventas establecidos, si bien, algunas compañías como Chapul y Exo han logrado poner en góndolas sus productos, utilizando tiendas con conciencia medioambiental, la mayoría de los ingresos proviene desde las compras por internet, de sus mismas páginas web (Dossey, Tatum, & McGill, 2016). Esto, puede deberse a la ambigüedad en la legislación y a los futuros problemas a los que se podrían ver enfrentados mientras cada uno de los países establece nuevas directrices con respecto al tema. Sin embargo, es cosa de tiempo para que los países se abran a este tipo de productos, como en Canadá, Suiza y España en donde es posible hallarlos en supermercados.

Para el caso de la barra proteica de insectos, se espera dar el enfoque principalmente en el cliente objetivo y los lugares que frecuenta. Los puntos de ventas ideales son gimnasios, tiendas de suplementos y especializadas, y farmacias.

#### *7.3.2.4 Promoción*

La promoción para el caso de estos productos es principalmente la educación de los futuros consumidores. El segmento objetivo puede hallarse principalmente en Gimnasios, en donde el boca a boca, el precio y la cantidad de proteínas de los productos parecen generar oportunidades de acercamiento; además, llevar a cabo degustaciones y charlas en ferias y universidades podrían ampliar el nicho del mercado. Dar conocimiento de la propuesta es un primer paso, posterior a esto, utilizar las redes sociales en las cuales se incorporarán infografías para educar y apoyar las charlas parecen ser la mejor manera de promoción, para un producto inexistente en el mercado. Junto con esto, es importante hallar “influencers”,



personas que se relacionen con la vida sana y las actividades al aire libre; y al mismo tiempo, que se preocupen por el medioambiente.

Finalmente, dentro de las redes sociales la más relevante para estos objetivos es Instagram; debido a que se ha convertido en la red social más importante para la publicidad y difusión de información rápida.

### 7.3.3 Competidores

#### 7.3.3.1 *Productos en base a Insectos.*

Si bien en Chile aún no existen productos comerciales en base a insectos hasta la fecha, en países del hemisferio norte ya han comenzado a tener un nombre. Las granjas de insectos industrializadas más importantes en el mundo son EnviroFlight (producción de larvas de mosca para acuicultura), Kreca (grillos y tenebrios para consumo animal y humano), AgriProtein (mezclas proteicas con larvas para industria avícola y acuícola) y HaoCheng Mealworm Inc. (productora de tenebrios y moscas para consumo animal y humano). Por otro lado, compañías como Thailand Unique, Entomo Farms, Proti-Farm, Micronutris y Fluker Farms producen insectos alimentados con productos orgánicos. Finalmente, en cuanto a snack proteicos, Jimmini's, Chapul Inc, Exo Protein, SixFoods (con su producto Chirps), Gathr Foods (con su producto Crobar) y Bitty; son los más relevantes.

En cuanto a sus valores, las barras más conocidas en base a insectos son: Jimmini's (FALTA INFO) Chapul (54 g, 11 g proteínas, 3USD c/u), EXO (60g, 10 g proteínas, 3USD), CroBar (30g, 4,5 g proteínas, 1,8EUR), Jungle Bar (50g, 6 g proteínas, 3USD c/u) y Zoic Bar (45g, 6,5 g proteínas, 2.5EUR).

#### 7.3.3.2 *Productos Sustitutos*

Los productos sustitutos podrían ser cualquier snack en formato barra, sin embargo, para efectos de público objetivo se descartan aquellas elaboradas por grandes empresas en base a granola y azúcar. Por otro lado, cobran relevancia aquellas barras destinadas para deportista con gran contenido proteico, y aquellos snacks que presenten conciencia ambiental, esto es, libre de GMO, orgánicos, etc.

Dentro de la primera categoría, en Chile, las barras para deportistas han tenido un auge en los últimos años. Generalmente, cuentan con cerca de 20 g a 25 g de proteínas por porción (entre 40g -100g), las que corresponden a aislado de soya y suero de leche. Sus valores varían desde los \$1.600 a los \$2.700 por unidad. Algunas marcas comercializadas en Chile son: Quest Nutrition (\$2.300 c/u), Elite Gourmet (\$2.500), Oh Yeah! (\$2.700), Big100 (\$2.600), Protein Plus (\$2.600), Carnivor (\$2.200), Power Crunch (\$1.600); entre otras. Evidentemente, el valor se relaciona con la calidad de las proteínas (su fuente) y la calidad de los otros ingredientes.

En cuanto a los snacks en formato barra relacionados con la “conciencia ambiental”, existen diversos formatos e ingredientes; sin embargo, los más destacables en Chile son: Roo'bar (30 g, \$1.290), Nakd (30 g, \$1.090), Mamma Chia (40 g, \$1.990), Your Goal Protein Snack (42g, \$1.190), entre otros.

A continuación, en la Tabla 10, se exponen todos los snacks mencionados, se calcula el valor en CLP y el precio de venta hipotético para 100 g de producto.

Tipo	Nombre	Cont. Neto (g)	Cont. Prot. (g)	% Prot/Un	Precio (CLP)*	Precio x 100g
<b>Insect Bar**</b>	Chapul	54	11	20,4	\$ 2.010	\$ 3.722
	EXO	60	10	16,7	\$ 2.010	\$ 3.350
	CroBar	30	4,5	15,0	\$ 1.350	\$ 4.500
	Jungle Bar	50	6	12,0	\$ 2.010	\$ 4.020
	Zoic Bar	45	6,5	14,4	\$ 1.875	\$ 4.167
<b>Nutrition Bar</b>	Quest Nutrition	60	20	33,3	\$ 2.300	\$ 3.833
	Elite Gourmet	42,5	16	37,6	\$ 2.500	\$ 5.882
	Oh Yeah!	45	15	33,3	\$ 2.700	\$ 6.000
	Big100	100	32	32,0	\$ 2.600	\$ 2.600
	Carnivor	91	30	33,0	\$ 2.200	\$ 2.418
	Power Crunch	40	14	35,0	\$ 1.600	\$ 4.000
<b>Organic Bar</b>	Roo'bar	30	5	16,7	\$ 1.290	\$ 4.300
	Nakd	30	5,5	18,3	\$ 1.090	\$ 3.633
	Mamma Chia	40	3	7,5	\$ 1.990	\$ 4.975
	Your Goal	42	15	35,7	\$ 1.190	\$ 2.833

**Tabla 9:** Comparación entre snacks formato barras elaboradas con insectos como ingrediente, como suplementos para deportistas u orgánicos. (\*) Valores obtenidos del mercado nacional. (\*\*) Conversión para valores a CLP ( 1 USD = 670; 1 Euro = 780)

Como se aprecia, generalmente la composición proteica no supera el 35% de proteínas, para las barras utilizadas como suplementos para deportista; además, el valor de éstas depende de la calidad biológica de la proteína (suero de leche presenta mayor calidad que aislado de soya, por ejemplo); en cuanto a las barras elaboradas con insectos, estas presentan valores cercanos a las barras orgánicas debido al costo de los ingredientes, principalmente. En donde, para ambos casos, el precio venta para 100g de productos bordea los \$3.500.

### 7.3.4 Análisis FODA

El análisis FODA contrasta los puntos fuertes y débiles de un proyecto, mediante la descripción de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. En la Tabla 11, se aprecia el análisis FODA para este proyecto:

	Puntos Fuertes	Puntos Débiles

<b>Origen Interno</b>	<b>Fortalezas</b>  Es un producto de consumo rápido, lo cual contrarresta la posible falta de aceptabilidad. Junto con esto es libre de gluten, soya y no cuentan con los sellos de la Ley 20.606.	<b>Debilidades</b>  La falta de legislación en el país, y a futuro de productores de insectos obliga a importarlos asumiendo los altos costos y tiempos de esperas a que la materia prima ingrese.
<b>Origen Externo</b>	<b>Oportunidades</b>  Las personas han empezado una lucha contra los alimentos procesados y tendiendo a alimentos naturales, una dieta como la Paleo, es un ejemplo de ello; en donde los insectos pueden son parte.	<b>Amenazas</b>  La aceptación del producto puede ser negativa en una sociedad muy tradicionalista como la chilena. A futuro, un auge de los productos en base a insectos podría permitir que empresas del rubro quisieran probar suerte en Chile.

*Tabla 10: Análisis FODA*

### 7.3.5 Análisis Porter

El análisis Porter considera las siguientes 5 fuerzas: Competidores emergentes, Proveedores, Clientes, Sustitutos y Competencia. A continuación, se expone cada una de ellas de acuerdo a esta industria creciente:

Nuevos competidores entrantes: Por el potencial de la industria, se espera que varios competidores quieran acceder al mercado. La mayor barrera al entrar es la investigación necesaria al desarrollo de un producto aceptable. Por lo tanto, es previsible la llegada de empresas extranjeras que ya disponen de un producto comercializado. Sin embargo, es parte de la visión de este proyecto establecer el consumo de insectos como algo natural y común; por lo mismo, se acoge la investigación y creación de nuevos productos por nuevos competidores.

Proveedores: Una de las principales ventajas competitivas es que se posee el permiso de importar insectos y su uso como ingrediente. En cuanto a los otros ingredientes, la variedad de productores y su cercanía geográfica permite reducir ambos el riesgo y los costos asociados a la obtención de materia prima.

Clientes: Es el componente más crítico del negocio, la aceptación del producto por parte de los clientes es clave para el éxito del proyecto. Por eso es importante crear una imagen de marca que inspire confianza. Junto con esto, para ser viables, hay que alcanzar una cantidad importante de clientes. Sin embargo, el ser los pioneros permite no temer por competencia, lo que reduce las opciones disponibles al consumidor, y entonces también su poder de negociación.

Sustitutos: Siendo precursores en América Latina, no existe al día de hoy ningún sustituto perfecto al producto que se plantea. Tampoco hay presentes en la región productos similares

como, por ejemplo, aquellos comercializados por ROO'BAR, que utilizan ingredientes orgánicos como la espirulina para sus propiedades nutricionales.

Competencia de la industria: En cuanto a la industria entomofágica, ningún competidor existe al día de hoy. En cuanto a la industria de los alimentos para deportistas (lo más cercano), y en particular las barras de proteínas, ninguna puede “etiquetar” su producto como 100% natural.

## 7.4 ELABORACIÓN DE LAS BARRAS PROTEICAS

Para conocer las etapas del procesamiento en la elaboración del producto con harina de insectos, es necesario conocer las materias primas que se utilizarán (ingredientes) y su función dentro del alimento. Establecer cada fase, depende de las características de cada una de ellas y de su capacidad para generar un producto que pueda hacer frente a factores de deterioros, tales como el desarrollo de microorganismos o la rancidez.

### 7.4.1 Ingredientes

Debido a que se pretende elaborar una barra proteica, y de acuerdo a los requerimientos definidos por futuros consumidores en focus group (ver apartado de Marketing Mix), la barra proteica debe contener no menos de 20g de proteínas en 60g de contenido neto; considerando costos de producción y tendencias de compra (preferencias de ciertas proteínas frente a otras), se decide incorporar proteína de suero de leche (whey protein) y de huevo (albúmina). Junto con esto, los consumidores han solicitado un producto “más limpio”, esto es sin conservantes ni preservantes naturales, y que sea libre de sellos (correspondientes a la ley chilena 20.606); considerando esto, se utilizan frutos rojos deshidratados y mantequilla de almendras como ingredientes base. Finalmente, para mejorar su apariencia se baña en chocolate bitter sin azúcar (nuevamente, para evitar el uso de sellos).

Además, la formulación requiere de un agente aglomerante, esto es, que pueda ligar todos los aislados proteicos con la pasta frutos secos/frutos deshidratados al momento de llevar a cabo la mezcla. Las primeras pruebas experimentales demostraron que la base de Mantequilla de Almendras/Pasta de cranberries se saturaba con facilidad con la alta cantidad de harinas y aislados proteicos, por lo mismo, se agregó un jarabe de fibra con el mismo objetivo de no aumentar el contenido de azúcar, y a la vez, actuar de ligante y captador.

### 7.4.2 Etiquetado Nutricional

Con los ingredientes mencionados y las fichas técnicas de los productores fue posible desarrollar una Tabla nutricional que se aprecia a continuación.

*Tabla 11: Información Nutricional Barra*

<b>INFORMACION NUTRICIONAL</b>		
Porción:	60g	
Porciones por Envase:	1	
	<b>100 g</b>	<b>1 porción</b>
<b>Energía (Kcal)</b>	370	222
<b>Proteínas (g)</b>	33	20
<b>Grasa Total (g)</b>	12,8	7,7
Grasas Saturadas (g)	3,8	2,3
Grasas Poli-insaturadas (g)	9	5,4
<b>H. de Carbono disp. (g)</b>	31	19
Azúcares (g)	8	5
Fibra (g)	16	10
<b>Sodio (mg)</b>	168	101

Al comparar con la información de la Ley 20.606 se puede apreciar que la barra en cuestión sólo debería llevar el sello de “Alto en Calorías” el cual no presenta un factor negativo para el tipo de consumidor que se espera para este producto; deportistas.

Los límites de la ley 20.606 en su etapa Final (Junio 2019) para productos sólidos son (Minsal, 2017):

- Calorías: 275 Kcal
- Grasas Saturadas: 4g
- Azúcar: 10g
- Sodio: 400 mg

### 7.4.3 Etapas de Procesamiento

En la Figura 9 se detalla el diagrama de bloque para la elaboración de una barra proteica con harina de insecto sabor cacao. Las etapas se explican a continuación:

Elaboración Jarabe: Se debe hacer una mezcla saturada de Iso-Maltooligosacaridos en Agua a 80°C. La función de este sirope es ser utilizado como amalgamante de la mezcla de polvo y permita la formación de la barra.

Preparación de Pasta de Almendras: Las Almendras deben ser procesadas en un molino coloidal para elaborar una pasta que será la base de la barra proteica.

Preparación de Pasta de Cranberries: De igual manera que las almendras, los cranberries deben ser transformados en pasta, la cual se mezclará con la pasta de almendras.

Mezcla de Proteínas: Todos los ingredientes en formato polvo se mezclan en las proporciones de la fórmula para luego ser mezclado con el jarabe y el mix de pasta de cranberries y almendras.

Mezcla de los ingredientes: Como se mencionó antes, es la etapa en donde se mezclan todos los ingredientes. Se utiliza una máquina mezcladora para masas comúnmente utilizada en panadería.

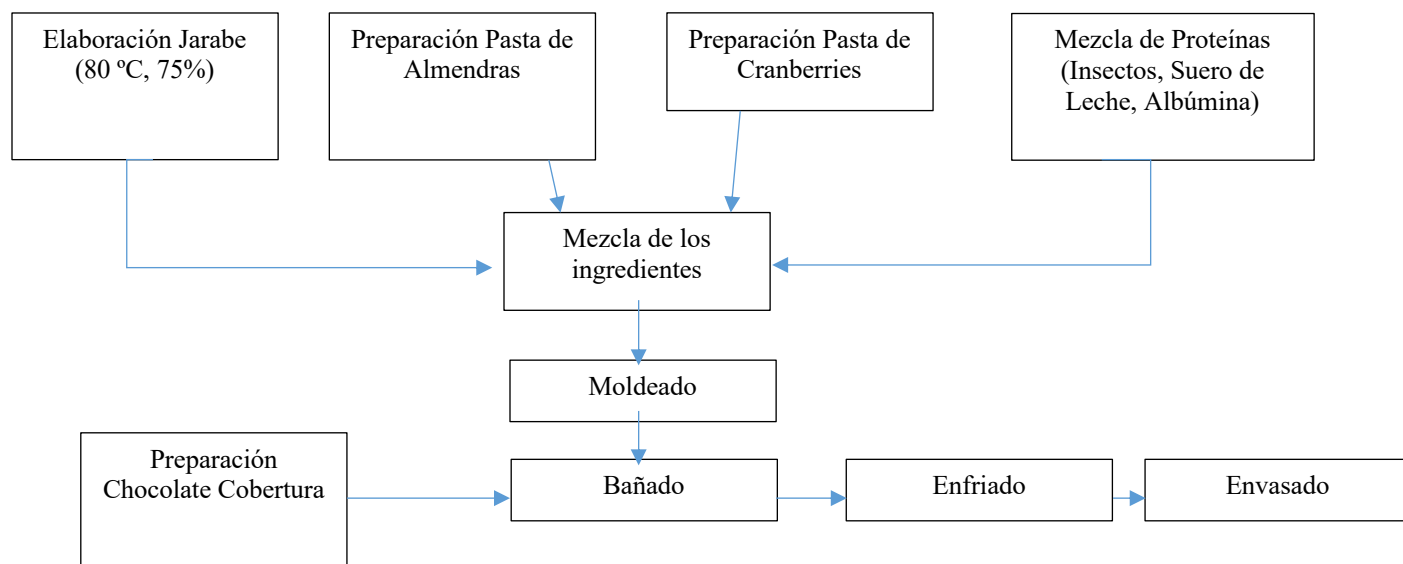
Moldeado: La masa elaborada se moldea para dar la forma de barras; sus dimensiones son 4 cm x 9 cm x 0,5 cm. A la par, se prepara el chocolate de cobertura.

Preparación Chocolate Cobertura: Se utiliza un chocolate de cobertura bitter sin azúcar, el cual se funde para utilizarlo en el baño de las barras proteicas.

Bañado: Las barras se cubren con el chocolate.

Enfriado: Las barras se refrigeran para lograr la solidificación del chocolate.

Envasado: Las barras son envasadas en un envase trilaminado formato “pillow”



**Figura 8:** Diagrama de procesamiento para la elaboración de las barras con harina de tenebrio molitor L.

#### 7.4.4 Equipamiento.

Ya definidas las etapas unitarias para la elaboración de las barras proteicas, es posible escoger equipamiento de mediana escala para la producción de éstas.

Molino Coloidal: Se utiliza para la elaboración de las pastas de frutos secos y pastas de frutos deshidratados. Cuenta con una capacidad de 3 kg/h. El objetivo es ir almacenando el producto obtenido en esta etapa para ser utilizado con posterioridad.

Mezcladora: Se considera una mezcladora utilizada para la elaboración de masas la cual tenga una capacidad de 20 kg; en ella se adicionarán por parte cada uno de los ingredientes para lograr la masa que se pondrá en moldes.

Moldes y Mesa de Acero inoxidable: Es una etapa manual, en la cual se dispersa la pasta en una mesa y se utilizan moldes solicitados a las medidas de nuestras barras; con el objetivo de obtener un producto uniforme.

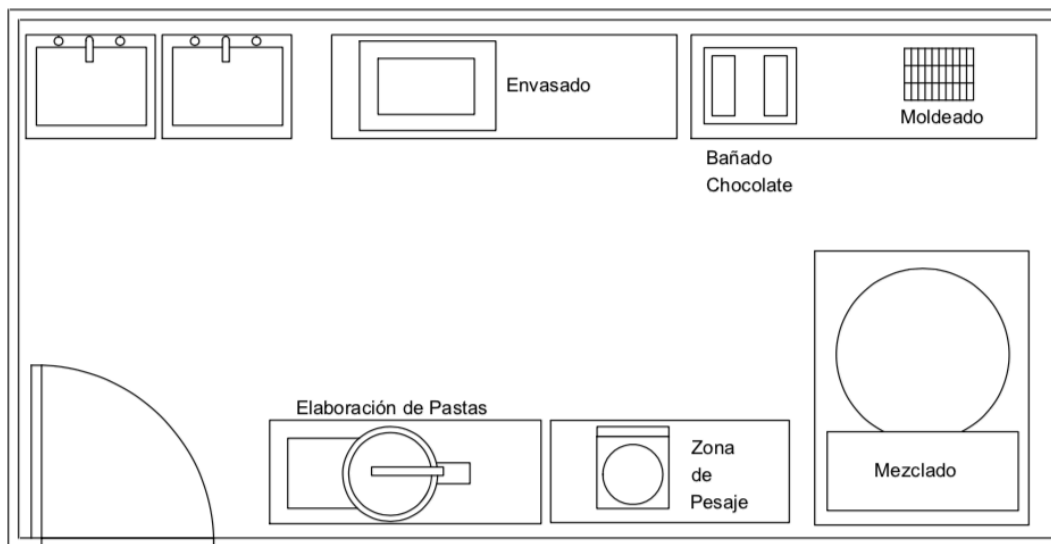
Baño Termorregulador: El Chocolate utilizado es una cobertura no atemperable, por lo mismo, no se requiere de un programa de temperaturas que seguir para lograr un buen producto. La capacidad de este equipo es de 2 litros.

Selladora: Se requiere de una selladora semi-industrial, la cual pueda ser alimentada con envases formato Pillows, la cual selle y al mismo tiempo imprima en el envase la fecha de vencimiento y lote.

#### 7.4.5 Layout de la Planta

Evidentemente, al inicio de cualquier proyecto las inversiones son mínimas y la producción de manera más artesanal. Hoy en día, en Santiago existen diferentes ofertas para la elaboración de productos alimenticios, tales como arriendos de containers equipados con resolución sanitaria, espacios de cocina colaborativos y externalización de la producción (maquilaje); de todas estas, la primera parece ser la más factible, debido a que se puede arrendar diariamente, cuentan con bodegas para almacenar los equipos y las materias primas y no es necesario hacer la documentación de la resolución sanitaria. Por otro lado, los espacios colaborativos presentan el problema de poder tener contaminación cruzada, mientras que el maquilaje solicita grandes volúmenes de producción.

Con esto en mente, se presenta el layout de una planta elaborada con un container acondicionado típico (Figura 10). La distribución de los equipamientos tienen como objetivo hacer un flujo claro del procedimiento de la elaboración del producto, esto es, moverse en etapas de forma orgánica, sin tener un entrecruzamiento entre las operaciones.



*Figura 9: Layout de la Planta*

#### 7.4.6 Materiales y Diseño de Envase

Con respecto al envase, el producto requiere de materiales específicos; una lámina externa que sea imprimible, una barrera a la humedad y el oxígeno, y una barrera interna metalizada; todo esto debido a que el producto cuenta con cobertura de chocolate.

Luego de analizar las necesidades del producto, se definió que el envase debía estar elaborado BOPP Mate de 17 micrones, PET metalizado de 12 micrones y LDPE de 50 micrones. El Polipropileno Bioorientado (BOPP) permite ser impreso y además, la temperatura no afecta la impresión ni su estructura (para el termosellado), junto con esto, también tiene barrera a la humedad (Papaleo, 2010).

El PET metalizado cuenta con un rociado de aluminio el cual aumenta el efecto de barrera contra vapores, gases y aromas; esencial para el tipo de producto que se elabora (AlFiPa, s.f.) Por otro lado, el LDPE es la capa que permite el sellado, es la que cede para lograr el cerrado del envase.

Para el diseño del envase se realizaron dos Focus group con un grupo de “posibles consumidores”:

**Primer Focus – Descriptivo:** Los participantes fueron deportistas, consumidores de barras proteicas, mitad hombres y mitad mujeres, de edad entre 25 y 35 años, GSE C1/C2, que practicaban deporte al menos 3 veces a la semana y consumían 2 veces a la semana barras proteicas. Los participantes definieron que al momento de escoger una barra proteica se fijaban en: el valor nutricional, el precio, la cantidad de calorías y el contenido de fibras (en ese orden de prioridad); que eran consumidas posterior al ejercicio, para saciar el hambre y por otro lado, para completar la meta de proteínas diarias recomendadas para el aumento de



masa muscular. También, que las redes sociales, foros en internet y el boca a boca (personal trainer y otros deportistas) son relevantes a la hora de escoger cuál es la mejor barra proteica. También definieron el perfil ideal del producto: más de 15g de proteínas por porción, baja cantidad de azúcar, ojalá no tenga Maltodextrina, Jarabe de maíz y que sea bajo en grasas saturadas. Con respecto a lo organoléptico, que no sea chiclosa, que no se desarme, que ojalá tenga chocolate y que exista una variedad de sabores para evitar el cansancio de comer siempre lo mismo; finalmente, recomendaron trozos de frutos para evitar la sensación plástica típica.

En este punto, se planteó el tema de los insectos como fuente proteica, los participantes mencionaron que habían visto que en otras culturas se comían como también en varios programas de supervivencia; no hubo rechazo a la idea, si no que más bien generó curiosidad. También se planteó el tema de que las personas al escuchar insectos piensan de inmediato en arañas o cucarachas y eso causa rechazo, que era importante mencionar qué tipo de insecto, y se establece al escarabajo como una buena imagen por su apariencia.

A partir de esto, se muestra a los panelistas diferentes envases de barras proteicas de todo el mundo y se les solicita definir qué es lo más importante que debe tener un envase; ellos definen que: se deben tener colores limpios, ojalá blanco que da más seguridad (relacionado con medicina, con nutrición), que se debe destacar el gramaje proteico, y que debe mencionar que tiene insectos, que debe ser claro.

Para finalizar el focus se entregaron dos barras de insectos compradas en Inglaterra durante la semana en Cambridge; las cuales en primera instancia generaron nerviosismo y un poco de rechazo; al momento de probarlas los panelistas quedaron sorprendidos de no encontrar un “sabor a insectos”; en anexo se adjuntan las conclusiones del focus group.

Segundo Focus Group – Definitivo: El segundo grupo de participantes siguió las mismas características del primer grupo: 25 – 35 años, 50% hombres, 50% mujeres, GSE C1/C2, consumidores de barras proteicas (>2 por semana), practican deporte >3 veces por semana.

Para comenzar, se hace un breve resumen de las barras proteicas y se define que se clasifican de acuerdo con la cantidad de proteínas, que esto se relaciona con el tipo de objetivo que el deportista busca. Luego, los participantes establecen que las proteínas que conocen son las siguientes: Leche, huevo, carne, soya y algas.

Al hablar de proteína de insectos, los participantes establecen que les llama la atención el producto pero que debe ser mencionado como “procesado”, que diga “aislado de insectos, harina de insectos, polvo de insectos” para evitar que las personas creen que habrá patitas o insectos enteros en el interior. También, el grupo menciona que el producto no debería tener sellos.

Luego de esto, se mostraron diferentes diseños de nuestra barra, de las cuales escogieron la que tenía un escarabajo de gran tamaño y el dibujo de la barra ya que permitía ver como era el producto, además de que la fruta permitía asignar inmediatamente el sabor. Junto con esto, el orden dispuesto y la limpieza les agradó mucho haciéndola sentir “profesional”. En cuanto al nombre “Ento Workout” la idea les pareció innovador comparado con “Ento protein”, la cual era un recurso muy utilizado.

Después de esto, se dio a probar el producto lo cual generó muy buena recepción: el sabor a coco y cranberries era perfectamente apreciable, el uso de cobertura de chocolate pareció ser un acierto. La consistencia ni dura y blanda agradó. De todas formas, solicitaron mejorar un poco la sensación “pegajosa”. Finalmente, todos los participantes consideraron ser

consumidores de la barra siempre y cuando el precio no fuera más alto de lo ya existente y que se pueda confirmar que genera efectos.



*Figura 10: Imágen preliminar del primer diseño del producto presentado en el primer focus group*



*Figura 8: Diseño Final Barra Proteica aprobado en el segundo focus group*

Con el resultado obtenido en ambos focus group se desarrolló un envase secundario, display, de cartón troquelado; el cual pudiera comunicarse con el diseño del envase primario. En la Figura 12 se aprecia la imagen del envase.



Figura 9: Diseño preliminar del envase secundario (display) del producto

## 7.5 FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

### 7.5.1 Factibilidad Técnica

Durante la elaboración del presente documento se llevaron a cabo variadas formulaciones con el objetivo de evaluar la factibilidad técnica; qué tan posible era elaborar una barra que tuviera harina de insectos con buenas características organolépticas. Por lo mismo, y gracias al financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria, se llevaron a cabo focus groups en donde primero se estableció el “Top of the market” para las barras proteicas y se preguntó cuáles eran las deficiencias y debilidades de las barras proteicas actuales en el mercado; entre ellas: alto costo, uso de proteínas de baja calidad (soya), y lo que es relevante para este apartado: textura chiclosa y bajo sabor. Al analizar la lista de ingredientes de las barras proteicas comerciales, lo que se busca es solo cubrir el aspecto nutricional. Por todo esto, se puso especial énfasis en acercar el producto a otro tipo de barritas, las “Raw” (o crudas), las cuales cuentan con frutos secos, berries, miel y otros, que buscan ser naturales y tener un buen sabor. Se consideró, entonces, elaborar una barra que pudiera mezclar ambas para obtener un producto de buena calidad sensorial y nutricional.

### 7.5.2 Factibilidad Legal

Como se mencionó en el apartado de Legislación, si bien no existe forma por el momento de producir localmente harina de insectos (y tener criaderos para consumo humano), no existieron restricciones al momento de la importación, la cual se ejecutó mientras se llevaba a cabo la realización de este documento. El hecho de que ya existieran aditivos alimentarios

provenientes de insectos, como el carmín de cochinilla, y a la par, que el reglamento sanitario no estableciera límites en los alimentos (como lo hace el Codex Alimentarius), permitió obtener el derecho de comercializar productos con este tipo de ingredientes.

### 7.5.3 Factibilidad Comercial.

Este punto tiene completa relación con el efecto que producen los insectos en las personas; algo que se ha mantenido durante años debido a la conscientización de que los insectos son plaga y deben ser eliminados. Por esto, se ha estudiado en variadas instancias, ya sea charlas o focus group, como se podría percibir el producto y cuáles son los factores relevantes para que las personas (en este caso deportistas) puedan aceptar y consumir el producto en cuestión. Dentro de la información recopilada se determinó que era relevante detallar que el producto si contenía insectos como fuente proteica, y que además, contaba con proteínas que se sabe son de buena calidad biológica. Junto con esto, el diseño debía ser atractivo y limpio, algo que diera seguridad a las personas. Y finalmente, poder educar mediante el marketing y redes sociales sobre lo positivo que es consumir insectos, utilizando influencers (personas que tienen un gran número de seguidores en redes sociales) que consuman el producto y lo publiciten.

### 7.5.4 Factibilidad Económica.

En este punto se pretende establecer si económicamente la idea es rentable, esto es, cuales son los costos de producción, la inversión que se requiere realizar y cuales y cuántas deberían ser las ventas para que en el mercado nacional se pueda lanzar un producto de tales características. Esta sección es estudiada en detalle en el apartado 9 que se presenta a continuación

## 7.6 FLUJO DE CAJA

Para establecer el flujo de caja es necesario conocer los costos de producción, el precio de venta, el capital de trabajo, las remuneraciones a los trabajadores, impuestos, adquisición de equipos y depreciación de estos. A continuación se presentan en detalle cada uno de los puntos mencionados.

### 7.6.1 Costos Variables

Con el objetivo de proteger la fórmula del producto, que en realidad existe, solo se especificará que debido a acuerdos con proveedores de harina de insectos, y búsqueda de distintos proveedores y diferentes cotizaciones para el resto de las materias primas: frutos secos, deshidratados, aislados proteicos, jarabes de fibra y cobertura de chocolate sin azúcar, el costo de producción por unidad de barra es de \$ 546. Junto con esto, el costo del envase primario es de \$ 28 por unidad para el primer batch, debido a todo lo relacionado con el ensamblaje en la máquina de impresión, la maqueta y primeras pruebas. Posterior a esto, el

precio por unidad corresponde a \$19. En cuanto al precio del envase secundario, tiene un valor de \$300, sin embargo, dado a que aloja 15 unidades de productos el costo unitario es de \$20.

Junto con todo esto, en caso de que la demanda sea mayor a la que se pueda realizar con las maquinarias mencionadas en el apartado 7.3 Equipamiento, se deberá recurrir a la maquilación del producto. La cual ya ha sido cotizada y tiene un costo de \$ 60 por unidad de barra. Lo cual para estos efectos prácticos también se considera parte de los costos variables. Finalmente, se considera un costo de distribución de \$ 12 por unidad. Un resumen de estos datos se aprecian en la Tabla 13

<b>Items</b>	<b>Costos por unidad</b>
Materias Primas	\$ 546
Envase Primario	\$ 19
Envase Secundario	\$ 20
Maquilaje	\$ 60
Distribución	\$ 12
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 657</b>

*Tabla 12: Costos de Producción para una unidad de producto*

### 7.6.2 Costos Fijos

Los costos fijos por otro lado, corresponden a los gastos que se deben realizar y que son independientes a la cantidad de unidades producidas. En este ítem se considera el arriendo del local, la distribución y traslado de producto y las remuneraciones, principalmente. Considerando que en el presente caso se realizará una maquilación de la producción pero que se ha adquirido equipamiento para escala de laboratorio, se considerarán 4 sueldos, dos correspondientes a personas part-time encargadas de la distribución a gimnasios y puntos de venta, con un valor de \$ 300.000 y sueldos para los dueños de la empresa evaluados en \$ 600.000 para el primer año de funcionamiento. Con todo esto, la Tabla 14 arroja el siguiente resumen:

<b>Items</b>	<b>Costos Fijos</b>
Sueldos Part Time	\$ 600.000
Sueldos Gerentes	\$ 1.200.000
Marketing	\$ 600.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.400.000</b>

*Tabla 13: Costos Fijos Mensuales*

### 7.6.3 Ingresos por Ventas

Considerando que los costos de producción de una unidad de producto asciende a los \$ 645, y se espera que al cliente llegue a un valor entre los \$ 1.800 - \$ 2.200, se venderá cada unidad a un valor de \$ 1.200 a los puntos de ventas, generando un margen de un 53,72% el cual debe

cubrir parte de los costos fijos, esperando una utilidad dentro del margen del 25 – 30% por unidad.

#### 7.6.4 Capital de Trabajo

Corresponde a los insumos que se requieren para comenzar a trabajar y comercializar los productos sin generar ventas, en el presente caso se determinarán el costo de los envases primarios y secundarios, la adquisición de la materia prima para producir un primer batch de 5000 unidades y sueldos por dos meses (de menor valor que en los meses de venta). En el caso de los envases primarios, el packaging, las empresas solicitan una compra mínima de 100.000 unidades.

En resumen, en la Tabla 15:

Items	Costo
Sueldos Gerentes (2)	\$ 1.200.000
Envases Secundarios	\$ 2.800.000
Materias Primas	\$ 2.730.000
TOTAL	\$ 6.730.000

*Tabla 14: Cálculo de Capital de Trabajo*

#### 7.6.5 Inversión

Corresponde a los gastos realizados para el desarrollo del diseño del envase, la formulación de los productos, la constitución de empresa, la adquisición de equipamiento. En el caso particular del presente producto, todos estos costos fueron apoyados por la Fundación para la Innovación Agraria mediante el fondo Jóvenes innovadores y fueron valorizados en cerca de \$ 12.400.000. Lo cual se presenta en la Tabla 16.

Items	Inversiones
Diseño de Logo, Identidad, Envases	\$ 5.800.000
Página Web	\$ 900.000
Fórmula de Producto	\$ 2.500.000
Adquisición de Equipamiento	\$ 3.200.000
TOTAL	\$ 12.400.000

*Tabla 15: Inversiones*

#### 7.6.6 Flujo de Caja

Considerando todos los datos mencionados en los apartados anteriores es posible establecer un flujo de caja como el que se presenta en la Tabla 15. Para el desarrollo de esta Tabla se consideraron ventas acumulativas de la siguiente manera: 1000 unidades el primer mes, luego 2000, 3000, 5000, 5000, 5000, 8000, 10000, 11000, 13000, 15000, 18000, 20000. Además, los datos de las Tablas 13, 14, 15 y 16 fueron utilizados para el cálculo de los flujos netos para cada mes. Se consideraron períodos de Marketing, como también un segundo envío de envases primarios en el noveno mes.

El flujo de caja en sí, muestra que gracias al saldo inicial de 15 millones de pesos, fue posible amortizar gran parte de los costos y recuperar la inversión mucho más pronto (Payback en el octavo mes). Por otro lado, se escogió debido a contrato efectuar arriendo de la planta por dos semanas al mes, sin importar la cantidad de producto que se produciría durante los primeros meses. El pago de los trabajadores se hizo a medida de volúmenes, esto es, no por unidades producidas.

Evidentemente, el flujo de caja no considera la valoración de los esfuerzos para el ingreso a nuevos puntos de venta, pensando que las redes sociales (dividido en marketing cuando se realicen nuevas piezas publicitarias y gastos generales de administración cuando tenga que ver con alcance de personas y medición relacionadas con SEO) serán más del 80% de las actividades relacionadas con este punto.

Tabla 16: Flujo de Caja

[Valores x 1000 CLP]	Unidades	1000	2000	3000	5000	5000	5000	8000	10000	11000	13000	15000	18000	20000
ITEM / MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>SALDO</b>	<b>15.000</b>	<b>-4.130</b>	<b>-779</b>	<b>378</b>	<b>858</b>	<b>551</b>	<b>205</b>	<b>205</b>	<b>1.783</b>	<b>2.726</b>	<b>1.415</b>	<b>3.848</b>	<b>4.520</b>	<b>5.885</b>
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>		<b>1.200</b>	<b>2.400</b>	<b>3.600</b>	<b>6.000</b>	<b>6.000</b>	<b>6.000</b>	<b>9.600</b>	<b>12.000</b>	<b>13.200</b>	<b>15.600</b>	<b>18.000</b>	<b>21.600</b>	<b>24.000</b>
Ventas		1.200	2.400	3.600	6.000	6.000	6.000	9.600	12.000	13.200	15.600	18.000	21.600	24.000
<b>COSTOS VARIABLES</b>		<b>154</b>	<b>184</b>	<b>491</b>	<b>3.270</b>	<b>3.270</b>	<b>3.270</b>	<b>5.124</b>	<b>6.360</b>	<b>8.878</b>	<b>8.274</b>	<b>9.570</b>	<b>11.484</b>	<b>12.760</b>
<b>Costo de Producción</b>		<b>151</b>	<b>181</b>	<b>484</b>	<b>3.210</b>	<b>3.210</b>	<b>3.210</b>	<b>5.028</b>	<b>6.240</b>	<b>8.746</b>	<b>8.118</b>	<b>9.390</b>	<b>11.268</b>	<b>12.520</b>
Materias primas		109	109	328	2.730	2.730	2.730	4.368	5.460	6.006	7.098	8.190	9.828	10.920
Mano de obra		12	12	36	300	300	300	480	600	660	780	900	1.080	1.200
Envase Primario		0	0	0	0	0	0	0	0	1.900	0	0	0	0
Envase Secundario		30	60	120	180	180	180	180	180	180	240	300	360	400
<b>Costo de Ventas y Distribución</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>60,0</b>	<b>96,0</b>	<b>120,0</b>	<b>132,0</b>	<b>156,0</b>	<b>180,0</b>	<b>216,0</b>	<b>240,0</b>
Distribución		2	2	7	60	60	60	96	120	132	156	180	216	240
<b>MARGEN CONTRIBUCIÓN</b>		<b>1.046</b>	<b>2.216</b>	<b>3.109</b>	<b>2.730</b>	<b>2.730</b>	<b>2.730</b>	<b>4.476</b>	<b>5.640</b>	<b>4.322</b>	<b>7.326</b>	<b>8.430</b>	<b>10.116</b>	<b>11.240</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>		<b>1.825</b>	<b>1.825</b>	<b>2.125</b>	<b>2.125</b>	<b>2.525</b>	<b>2.525</b>	<b>2.350</b>	<b>2.350</b>	<b>2.650</b>	<b>2.650</b>	<b>2.850</b>	<b>2.850</b>	<b>2.850</b>
<b>Costos Producción</b>		<b>325</b>	<b>325</b>	<b>325</b>	<b>325</b>	<b>325</b>	<b>325</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>650</b>	<b>650</b>	<b>650</b>
Salarios Producción		275	275	275	275	275	275	400	400	400	400	600	600	600
Gastos Generales de Producción		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Costos y Gastos Generales</b>		<b>1.200</b>	<b>1.200</b>	<b>1.200</b>	<b>1.200</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>	<b>1.600</b>
Salarios Administración		800	800	800	800	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Gastos Generales Administración		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Arriendos		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
<b>Costos Marketing y Ventas</b>		<b>300</b>	<b>300</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>600</b>
Salario Fijo vendedores		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Marketing				300	300	300	300	0	0	300	300	300	300	300
<b>EBITDA</b>		<b>-779</b>	<b>391</b>	<b>984</b>	<b>605</b>	<b>205</b>	<b>205</b>	<b>2.126</b>	<b>3.290</b>	<b>1.672</b>	<b>4.676</b>	<b>5.580</b>	<b>7.266</b>	<b>8.390</b>
<b>EBITDA %</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Depreciación y Amortizaciones</b>		<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>			
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>-1.099</b>	<b>71</b>	<b>664</b>	<b>285</b>	<b>-115</b>	<b>-115</b>	<b>1.806</b>	<b>2.970</b>	<b>1.352</b>	<b>4.356</b>	<b>5.580</b>	<b>7.266</b>	<b>8.390</b>
Impuestos		0	14	126	54	0	0	343	564	257	828	1.060	1.381	1.594
<b>UTILIDAD DESPUÉS IMPUESTOS</b>		<b>-1.099</b>	<b>58</b>	<b>538</b>	<b>231</b>	<b>-115</b>	<b>-115</b>	<b>1.463</b>	<b>2.406</b>	<b>1.095</b>	<b>3.528</b>	<b>4.520</b>	<b>5.885</b>	<b>6.796</b>
<b>Depreciación y Amortizaciones</b>		<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>	<b>320</b>			
<b>INVERSIONES</b>	<b>19.130</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Equipamiento	3.200													
Activos Intangibles	9.200													
Capital de trabajo	6.730													
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>-4.130</b>	<b>-779</b>	<b>378</b>	<b>858</b>	<b>551</b>	<b>205</b>	<b>205</b>	<b>1.783</b>	<b>2.726</b>	<b>1.415</b>	<b>3.848</b>	<b>4.520</b>	<b>5.885</b>	<b>6.796</b>
<b>FLUJO DE CAJA NETO ACUMULADO</b>	<b>-4.130</b>	<b>-4.909</b>	<b>-4.531</b>	<b>-3.673</b>	<b>-3.122</b>	<b>-2.917</b>	<b>-2.712</b>	<b>-929</b>	<b>1.797</b>	<b>3.212</b>	<b>7.060</b>	<b>11.580</b>	<b>17.465</b>	<b>24.261</b>



### 7.6.7 VAN, TIR.

Anteriormente, se ha mencionado que el Payback sucede al octavo mes; esto es apreciable en la Figura 13. Sin embargo, tanto esta información como el Flujo mensual (dinero que se tiene a final de cada mes) apreciable en la Figura 14. No dejan en claro si el negocio es factible financieramente.

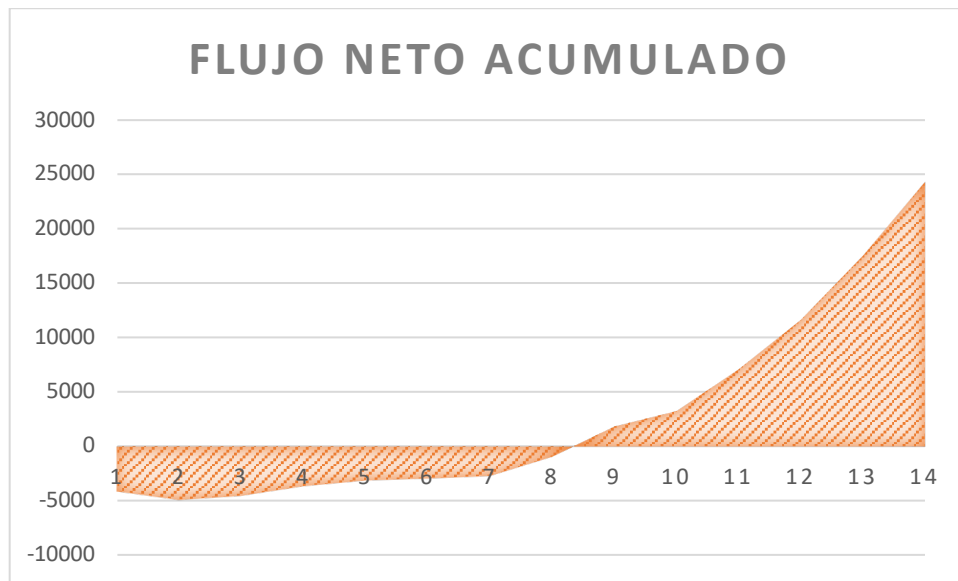


Figura 10: Flujo Neto Acumulado

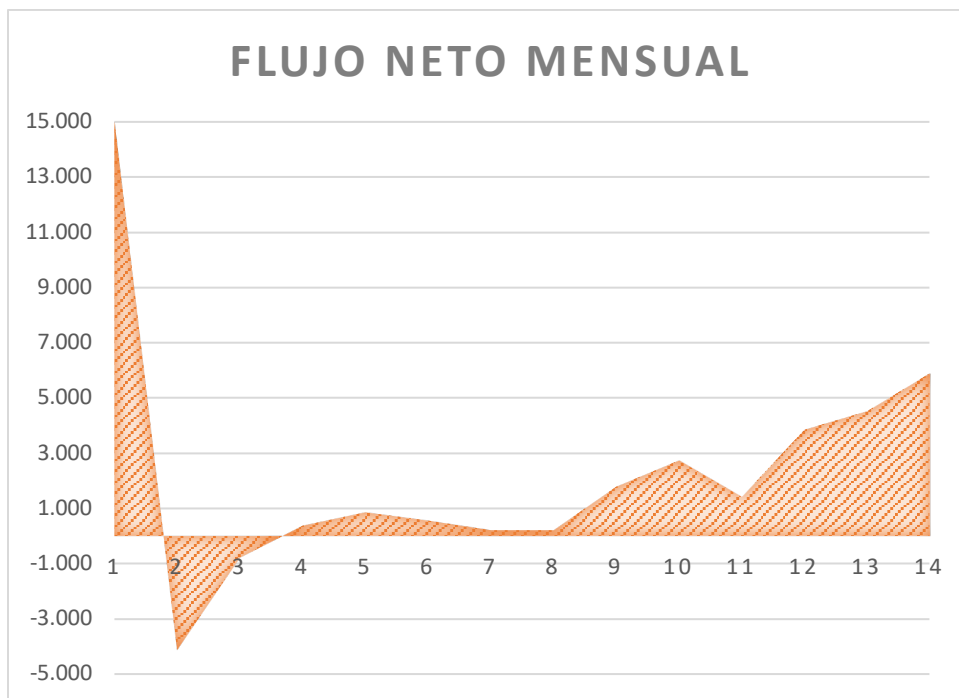


Figura 11: Flujo Neto Mensual

Para poder entender si un proyecto es rentable se utiliza el Valor Actual Neto (VAN), el cual trae a valor presente todos los flujos futuros de un período definido, los cuales han sido pronosticados en el flujo de caja afectados por una tasa de descuento.

El VAN del período de trece meses establecido en la Tabla 18 para distintas tasas de descuentos: 10%, 15% y 20%, las cuales establecen el nivel de riesgo del proyecto. Los resultados se presentan a continuación:

Tasa de Descuento	VAN
10%	\$ 14.612.000
15%	\$ 5.277.000
20%	\$ 1.273.000

*Tabla 17: Cálculo de VAN a diferentes tasas de descuento*

Otro cálculo que sirve para definir si un proyecto es atractivo es la Tasa de Interna de Retorno (TIR) el cual es un porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se hayan retirado del proyecto. La TIR también es la tasa de descuento en la que el VAN se hace 0 (punto en donde no existen ganancias ni pérdidas del negocio). La TIR permite comparar diferentes proyectos al momento de definir en qué invertir; y generalmente se espera que la TIR sea mayor a la Tasa de Descuento, esto es, que existan ganancias.

En la Tabla 19 es posible apreciar en qué punto el VAN es 0 y definir la TIR.

Tasa de Descuento	VAN
20%	\$ 1.273.000
21%	\$757.000
22%	\$ 302.000
22,5%	\$ 95.000
22,7%	\$ 16.000
<b>22,74%</b>	<b>0\$</b>
23%	-\$ 100.000

*Tabla 18: Tasa de Interés de Retorno*

Para saber contra qué tasa de descuento debería ser comparada la TIR, un buen acercamiento es conocer el IPSA que correspondería a una inversión con una tasa “libre de riesgo”. Por otro lado, al IPSA se le debe sumar la inflación, que es un factor que puede aumentar el riesgo de las operaciones, en Chile es definido por el Índice de Precios al Consumidor (IPC). Los valores de ambos para el 2018, correspondientemente, han sido: 8,2% y 2,6%: los que sumados dan: 10,8%. Por tanto, comparado con esto se puede decir que el proyecto es factible financieramente.

## 8 CONCLUSIONES

Si bien, a principio se podría pensar que comer insectos podría ser rechazado de plano por la sociedad chilena, variadas charlas demostraron lo contrario: las personas estaban dispuestas a probar cosas nuevas y vivir nuevas experiencias; ya sea por la necesidad de compartir, mediante redes sociales, sus logros y aventuras, o porque se entendió el mensaje de que se necesitan tomar acciones y ser participes en el cuidado del medio ambiente. Cualquiera haya sido el motivo, la tendencia y reiteración del consumo están netamente relacionadas con las características organolépticas del producto, y es ahí donde el rol del ingeniero en alimentos cumple su función más relevante.

Lo complejo de incorporar los insectos nuevamente a la dieta de los humanos de occidente no está solamente relacionado con la aceptación, si no que también debe lidiar con barreras legales y con factibilidades técnicas y financieras; pues cada nueva innovación requiere de nuevas máquinas, lo que se considera inversiones y costos más altos, que van en total oposición a las demandas de la gente: productos más saludables y accesibles.

La experiencia demostró que abarcar todas las actividades, desde la crianza hasta el producto en góndola, esto es, una empresa vertical, no era factible. Por variadas razones: primero, no existe una ley en el país que permita la crianza para consumo humano, y segundo, se requiere una alta inversión para la instalación de un galpón de grandes dimensiones que cuente con bandejas de crianza, personal capacitado, sistemas de aseguramiento de la calidad, y otros. Por todo esto, se entiende que el proceso debe realizarse de manera natural: en primera instancia importar el producto, luego trabajar con pequeñas asociaciones en Chile que decidan migrar de la crianza de insectos para pesca, alimentación animal, u otros, y finalmente, poder escalar a una planta de gran tamaño. De todas maneras, en los últimos meses es posible apreciar como pequeñas asociaciones postulan a fondos públicos con proyectos relacionados con la crianza de diferentes insectos tanto para consumo animal y/o humano, demostrando que prontamente podría ser una realidad.

Volviendo al tema de la aceptación, es lamentable darse cuenta que muy pocas personas deciden hacer un esfuerzo financiero por ayudar al medioambiente, si bien, decir que uno se preocupa parece algo ético, en el papel muy pocas personas toman acciones reales sobre el tema, y de igual manera sucede con este producto. Para muchos no deja solo de ser un evento en la vida, una experiencia más, pero no genera una fidelidad con las personas. Misma situación fue apreciada en un viaje a Francia y Suiza. Por todo esto, fue relevante resaltar el componente más relevante de los insectos: sus proteínas, y elaborar un producto para las personas que buscan este macronutriente desesperadamente: los deportistas. Y en base a lo mismo, dejar un poco de lado el medioambiente y estudiar sus necesidades y como los productos actuales no las satisfacen. Dos focus groups se llevaron a cabo en donde se levantó información relevante que fue utilizada en el diseño del envase y la formulación del producto. En este punto, la factibilidad técnica cobra sentido. Fue importante elaborar un producto que no tuviera sellos, que al menos el 30% del contenido fuera proteínas y que fueran de buena calidad (evitar Soya), además, la textura y el sabor debían ser naturales, no insípidas o plásticas como las barras que hoy existen. Durante la elaboración de este proyecto se realizaron cuatro formulaciones distintas, en donde el mayor desafío fue poder ligar tanta proteína a una barra de deportistas, evitando la formación de un gel o una textura plástica; el uso de un jarabe prebiótico fue la solución. Además, la reducción de costos y la ley 20.606

estuvieron siempre en segundo plano socavando y disminuyendo las alternativas disponibles. De hecho, los mismos costos de producción obligaron a reducir de un 10% a un 5% el contenido de proteína de insectos en el producto. Hecho que se espera sea modificado en el futuro, cuando la escalabilidad de empresas productoras de harina de insectos sea mayor (o cuando sea posible producir de manera local).

Finalmente, el apoyo de fondos de gobierno, como lo fue Jóvenes Innovadores de FIA permiten aumentar la factibilidad económica del proyecto, recibir inversiones libre de equity y fees son relevantes a la hora de sacar adelante cualquier proyecto innovativo. El apoyo de 15 millones de pesos, permitió reducir el payback a 8 meses, otorgando un VAN de 5 millones de pesos en los primeros 13 meses (con una tasa del 15%) y una TIR del 22,7%. Evidentemente, al no contar con este saldo inicial, el proceso en cuestión sería muy desgastante y obligaría, de manera general, a recurrir a apoyos privados y/o desistir en la ejecución.

Con todo esto, se puede demostrar que si bien el camino para poder sacar este tipo de productos es largo y complejo, cada una de las barreras son posible de cruzar, durante la ejecución del presente documento, ninguno de los factores que podía detener el lanzamiento de un producto en base a insectos, lo hizo. Esto demuestra que, la intención personal y las ganas de sacar adelante algo, son siempre la barrera más grande que se debe cruzar.

## 9 REFERENCIAS

- Nakai, S., & Modler, W. (1996). *Food Proteins: Properties and Characterization*. New York, USA: Wiley - VCH.
- Whitford, D. (2005). *Proteins: Structure and Function*. Colchester, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wilson, C. (2015). *Protein Food*. Lulu Press Inc.
- FAO. (2013). *Edible insects Future prospects for food and feed security*. Roma, Italia: FAO Forestry Paper.
- Capinera, J. (2008). *Encyclopedia of Entomology*. Florida, USA: Springer.
- Abbasi, T., Abbasi, T., & Abassi, S. (2016). Reducing the global environmental impact of livestock production: the minilivestock option. *Journal of Cleaner Production* 112, 1754 - 1766.
- BugBurger. (23 de Octubre de 2015). *Bug Burger*. Obtenido de Bug Burger: <http://www.bugburger.se/foretag/the-eating-insects-startups-here-is-the-list-of-entopreneurs-around-the-world/>
- FAO. (2016). Año Internacional de las legumbres - Las Legumbres y el Cambio Climático.
- BancoCentral. (2014). *Tierra utilizada para la producción de cereales (hectáreas)*. Obtenido de Banco Mundial - Tierra utilizada para la producción de cereales: <http://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.CREL.HA/countries?display=graph>
- Jaque, J. M. (21 de Mayo de 2016). De Espaldas al Mar. *La Tercera*, págs. 11 - 12.
- van Broekhoven, S., Oonincx, D., van Huis, A., & van Loon, J. (2015). Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species on diets composed of organic by-products. *Journal of Insect Physiology* Vo. 73, 1 - 10.
- de Marco, M., Hernandez, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L., Bertoli, M., Schiavone, A. (2015). Nutritional value of two insect larval meals for broiler chickens Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy. *Animal Feed Science and Technology* Vol 209, 211 - 218.
- Nowak, V., Persjin, D., Rittenschober, D., & Charrondiere, R. (2016). Review of food composition data for edible insects. *Food Chemistry*, 39 - 46.
- Zielinska, E., Baraniak, B., Karas, M. R., & Jakubczyk, A. (2015). Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Research International* Vol 77, 460 - 466.
- Pollan, M. (2016). *Cooked* [Película].
- Gephart, J., Davis, K., Emery, K., Leach, A., Galloway, J., & Pace, M. (2016). The environmental cost of subsistence: Optimizing diets to minimize footprints. *Science of the Total Environment* 553, 120 - 127.

- Kernebeek, V., & Oosting, S. (2016). Saving land to feed a growing population: consequences for consumption of crop and livestock products. *International Journal of Life Cycle Assessment* 5, 677 - 687.
- Dunkel, F., & Payne, C. (2016). Introduction to Edible Insects. En A. Dossey, M. J. Rojas, & M., *Insects as Sustainable Food Ingredients*. Editorial AP.
- Costa-Neto, E., & Dunkel, F. (2016). Insects as Food: History, Culture, and Modern Use around the World. En A. Dossey, J. Morales, & M. Rojas, *Insects as Sustainable Food Ingredients* (págs. 29 - 54). Montana: Editorial AP.
- Gahukar, R. (2016). Edible Insects Farming: Efficiency and Impact on Family Livelihood, Food Security, and Environment Compared with Livestock and Crops. En A. Dossey, J. Morales, & M. Rojas, *Insects as Sustainable Food Ingredients* (págs. 85 - 106). Maharashtra, India: Editorial AP.
- Unión Europea. (17 de Febrero de 2016). *Health and Food Safety*. Obtenido de Union Europea - Health and Food Safety: [http://ec.europa.eu/food/safety/novel\\_food/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/index_en.htm)
- Laaninen, T. (2016). Insects – soon to be a regulated food? *European Parliament*, Junio.
- Nagy, M. (16 de Febrero de 2016). *The Future of Edible Insects*. Obtenido de The Future of Edible Insects: <https://thefutureofedibleinsects.com/2015/10/10/fda-response-to-inquiry/>
- Bryce, E. (20 de Mayo de 2014). Foodies unite: insects should be more food than fad. *The Guardian*.
- BugBurger. (7 de Mayo de 2016). *Bug Burger*. Obtenido de Bug Burger: <http://www.bugburger.se/foretag/the-eating-insects-startups-here-is-the-list-of-entrepreneurs-around-the-world/>
- Deroy, O., Reade, B., & Spence, C. (2015). The insectivore's dilemma, and how to take the West out of it. *Food Quality and Preference* 44, 44 - 55.
- Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*, 147 - 155.
- Schouteten, J., De Steur, H., De Pelsmaeker, S., Lagast, S., Juvinal, G., De Bourdeaudhuij Ilse, V. W., & Gellynck, X. (2016). Emotional and sensory profiling of insect-, plant- and meat-based burgers under blind, expected and informed conditions. *Food Quality and Preference* 52, 27 - 31.
- Purdy, C. (7 de Julio de 2016). *The edible-insect industry has grown big enough to start lobbying Washington*. Obtenido de QUARTZ: <http://qz.com/720768/the-people-who-want-you-to-eat-bugs-are-now-lobbying-in-washington/>
- Nowak, V., Persijn, D., Rittenschober, D., & Charrondiere, R. (2014). Review of food composition data for edible insects. *Food Chemistry*.
- Shockley, M., & Dossey, A. (2014). *Insect for Human Consumption*. Georgia, USA.: Departamento de Entomología de la Universidad de Georgia.

- BugsFeed. (14 de Marzo de 2016). *BugsFeed*. Obtenido de [http://www.bugsfeed.com/legalised\\_in\\_switzerland\\_banned\\_in\\_iceland\\_edible\\_insects\\_in\\_europe](http://www.bugsfeed.com/legalised_in_switzerland_banned_in_iceland_edible_insects_in_europe)
- Williams, J., Williams, J., Kirabo, A., Chester, D., & Peterson, M. (2016). Nutrient Content and Health Benefits of Insects. En A. Dossey, & J. R. Morales, *Insects as Sustainable Food Ingredients* (págs. 61 - 84). Washington D.C, USA: Editorial AP.
- van Broekhoven, S., Oonincx, D., van Huis, A., & van Loon, J. (2015). Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (Coleoptera: Tenebrionidae) on diets composed of organic by-products. *Journal of Insect Physiology* 73, 1 - 10.
- EdibleBugFarm. (19 de Abril de 2015). *Edible Bug Farm*. Obtenido de Breaking the Bug Taboo: <http://www.ediblebugfarm.com/blog/breaking-the-bug-taboo/>
- TinyFarm. (14 de Noviembre de 2014). *Open Bug Farms*. Obtenido de TinyFarm Project.
- Dossey, A., Tatum, J., & McGill, W. (2016). Modern Insect-Based Food Industry: Current Status, Insect Processing, Technology, and Recommendations Moving Forward. En A. Dossey, J. Morales, & M. Rojas, *Insects as Sustainable Food Ingredients* (págs. 113 - 150). Atlanta, USA: Editorial AP.
- Cortes, J., Morales, J., Thomas, M., Rojas, M., Tomberlin, J., Yi, L., Jullien, R. (2016). Insect Mass Production Technologies. En A. Dossey, J. Morales, & M. Rojas, *Insects as Sustainable Food Ingredients* (págs. 153 - 196). Editorial AP.
- Morales, J., Rojas, M., Shapiro, D., & Tedders, W. (2013). Use of Nutrient Self-Selection as a diet refining tool in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomological Science* 48, 206 - 221.
- GlobalMarketInsights. (28 de Junio de 2016). *Edible Insect Market GMinights*. Obtenido de GMINIGHTS: <https://www.gminsights.com/pressrelease/edible-insects-market>
- Damborsky, M. P.-Y. (2011). Ciclo de Vida de *Tenebrio molitor* (Coleoptera, Tenebrionidae) en Condiciones Experimentales. En *Cátedra de Artrópodos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNNE*. Corrientes, Argentina. 4 pp.
- Morales-Ramos, J., Rojas, G., Kay, S., Shapiro-Ilan, D., & Tedders, L. (2012). Impact of Adult Weight, Density, and Age on Reproduction of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Georgia Entomological Society, Inc.*, 208 - 220.
- Morales-Ramos, J., & Rojas, G. (2015). Effect of Larval Density on Food Utilization Efficiency of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 2259 - 2267.
- Switzerland Agriculture Minister, Law of Bern. (6 de Abril de 2017). Les insectes comme denrée alimentaire. *Production et transformation d'insectes à des fins alimentaires*. Berne, Suiza.
- Reverberi, M. (1 de Febrero de 2017). *Exploring the legal status of edible insects around the world*. Obtenido de Food Navigator Asia: <https://www.foodnavigator->

asia.com/Article/2017/02/01/Exploring-the-legal-status-of-edible-insects-around-the-world

Shockley, M., & Dossey, A. (2014). *Insect for Human Consumption*. Georgia, USA.: Departamento de Entomología de la Universidad de Georgia.

Ecured. (2010). *Ecured*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Snack\\_Bar](https://www.ecured.cu/Snack_Bar)

Torres, E. (2010). *Industria Alimenticia*. Obtenido de <https://www.industriaalimenticia.com/articles/83159-en-el-mundo-de-los-snacks>

Rebolledo, V. (29 de Junio de 2015). *El Mercurio*. Obtenido de Emol: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2015/06/26/723383/Nuevo-etiquetado-de-alimentos.html>



## 10 Anexos

Información Adicional Tabla 4 – Comparación Crecimiento de Insectos tenebrio molitor L. a distintas temperaturas

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo	Límite inferior (95%)
25°C vs 22°C	6,623	4,269	2,403	<b>0,000</b>	Sí	2,894
25°C vs 28°C	2,409	1,553	2,403	0,274	No	-1,320
28°C vs 22°C	4,214	2,716	2,403	<b>0,023</b>	Sí	0,485
Valor crítico del d de Tukey:			3,399			

### Ficha técnica harina de *tenebrio molitor* L.



Entomo Farms  
32 Industrial Dr  
Norwood, ON, K0L2V0  
tel 416.436.6581  
fax 705.639.2152  
[ryan@entomofarms.com](mailto:ryan@entomofarms.com)  
[www.entomofarms.com](http://www.entomofarms.com)

**PRODUCT:** Mealworm Powder  
**PRODUCT:** CMF  
**MANUFACTURED IN:** Canada

**ORGANIC CERTIFICATION:** NO  
**KOSHER CERTIFICATION:** NO

**NON-GMO PROJECT VERIFIED:** NO  
**GLUTEN FREE:** NO

#### QUALITY PARAMETERS

This product is produced and processed under hygienic conditions. Product is not irradiated, treated with sewer sludge, or produced with genetically modified materials.

#### SHIPPING & STORAGE CONDITIONS

Cool (10-20°C/50 – 68°F) and dry (relative humidity <60%) away from odors.

#### PROCESS DESCRIPTION

The process of converting mealworms into powder involves cleaning, freezing, roasting, cooling and grinding. The mealworm powder is then packed.

#### SHELF LIFE

12 Months from date of manufacture when stored under recommended conditions

#### INGREDIENTS

Pure Organic Mealworms  
(Tenebrio molitor)

#### PHYSICAL PROPERTIES

Smell: Nutty, cocoa, organic  
Color: Light to Medium Brown  
Taste: Nutty  
Appearance: Uniformly fine powder

#### NUTRITIONAL VALUES

Analyzed by Maxxam Analytics (per 100g)

Energy	1825kJ (436kCal)
Protein (g)	55.43
Fat (g)	18.9
Saturated Fat (g)	4.13
Trans Fat (g)	0.092
Cholesterol (mg)	149
Carbohydrates (g)	15.4
Fiber, total dietary (g)	8.7
Sugars (g)	ND
Ash (g)	4.9
Calcium (g)	0.081
Iron (g)	0.004
Potassium (g)	1.1
Sodium (g)	0.18
Omega – 3 (g)	0.297
Omega – 6 (g)	7.03
Saturate Fatty Acids (g)	4.13
Cis-Monounsaturated (g)	6.48
Cis-Polysaturated (g)	7.33

#### ANALYTICAL PROPERTIES

pH (10% solution): >7  
Moisture (%): 5.4  
Fat content: (% by dry matter): 18.9  
Ash (%): 4.9

#### MICROBIOLOGICAL PROPERTIES

Aerobic Colony Count – cgf/g (mL)  
Escherichia Coli – MPN/g (mL)  
Total Coliforms – MPN/g (mL)  
Yeast – CFU/g (mL)  
Mould – CFU/g (mL)  
Salmonella (per 25g) Absent

#### PACKAGING

Kind of packing: 5 gallon food grade pail  
Net Weight: 55.11 lb. (25 kg) per pail

#### LABEL DECLARATION

Mealworm Powder

Permiso del Seremi para el uso y disposición del producto.



RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1713185856

Fecha: 15/06/2017

VISTOS

Estos antecedentes, solicitud de autorización de uso y Disposición Nº 1713185856 de fecha 18/05/2017, presentada por la empresa DENNIS LEANDRO LÓPEZ ANDRADES , RUT 17484589-1, con domicilio en Francisco Pizarro 2653, comuna MAIPU , representada por Don(a) DENNIS LEANDRO LÓPEZ ANDRADES , RUT 17484589-1 por la cual solicita la internación al país de las siguientes partidas provenientes de CANADA, amparada en Certificado de Destinación Aduanera Nº 1713177628 Folio Nº 1713177628 de fecha 18/05/2017 otorgado por SEREMI de Salud REGION METROPOLITANA, compuesta por el (los) siguiente(s) producto(s):

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS

País de embarque: CANADA

NOMBRE COMERCIAL	MARCA	NATURALEZA DEL PRODUCTO	TIPO DE PRODUCTO	PRODUCTO	PRESENTACIÓN				PAÍS ORIGEN
					FORMATO	PESO UNITARIO Kg	CANTIDAD	PESO TOTAL Kg	
MEALWORM (TENEBRIO MOLITOR) POWDER	ENTOMO FARMS	SUPLEMENTOS ALIMENTARIOS Y ALIMENTOS PARA DEP	ALIMENTOS PARA DEPORTISTAS	ALTO EN PROTEINAS	CAJAS	11	2	22	CANADA

Peso neto total: 22 Kg Neto

Considerando, lo informado por funcionario(s) de esta Autoridad sanitaria en el acta de inspección por visita a la bodega de destino de las partidas señaladas en la respectiva solicitud; y TENIENDO PRESENTE lo dispuesto en el Art. 1, 95,107 al 114 del reglamento sanitario de los alimentos, aprobado por el decreto Supremo Nº 977/96 del ministerio de salud; la Ley 18164 del Ministerio de Hacienda, que introduce modificaciones a la legislación aduanera; ; y en uso de las facultades que me confiere el D.F.L Nº 1 de 2005, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado del D.L. Nº 2.763/79 y D.S. Nº 136/04 del Ministerio de Salud, que aprobó el Reglamento Organico de dicha Secretaría de Estado, dicto lo siguiente:

RESOLUCIÓN

1. AUTORIZASE la internación al país de la partida del(de) producto(s) señalada en los vistos de la presente Resolución, la que se encuentra almacenada en Los Suspiros 3015 comuna de QUINTA NORMAL, REGION METROPOLITANA
2. ÁLZASE LA RETENCIÓN Y AUTORIZASE el uso y disposición de la partida indicada.
3. PREVIENESE que el (los) producto(s) que compone(n) la partida debe(n) dar cumplimiento en todo momento a lo establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, aprobado por D.S Nº977/96 del MINSAL, y sus modificaciones a la fecha. La rotulación y publicidad del (de los) producto(s) autorizado(s) debe(n) estar de acuerdo a la normativa indicada, en lo particular para cada grupo de alimentos, así como para aquellos general, indicado en el Título II, Párrafo II, del mencionado reglamento.
4. APERCIBASE al importador, Agente o Representante, con multa y demás sanciones que procedan en caso de incumplimiento de lo señalado en el punto precedente de la presente Resolución.