

|                                                                                                                                                      |                                                                                 |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>EDUCACIÓN</b><br><small>SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA</small> | <b>SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA</b><br><b>TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO</b> |  |
|                                                                                                                                                      | <b>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO</b>                                    |                                                                                     |
|                                                                                                                                                      | <b>Portada del Proyecto de Residencias Profesionales</b>                        |                                                                                     |

**Nombre del Proyecto:**

FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE UNA BARRA NUTRITIVA A BASE DE GRILLO (*ACHETA DOMESTICUS*)

**Nombre del Alumno**

KAREN ROCIO CRUZ CRUZ

**Numero de Control**

18990489

**Nombre de la Carrera**

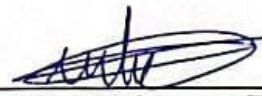
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**Especialidad**

SISTEMA DE CALIDAD Y MEJORA CONTINUA

  
**Nombre del Asesor Interno**

ING. JOSÉ BERNARDO HERNÁNDEZ BERNAL

  
**Nombre Asesor Externo**

ING. JOSÉ LUIS AGUILAR ROMERO



Boca del Río, Veracruz a 15 de Diciembre del 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de concluir con esta etapa de mi vida, por esta bonita y grandiosa experiencia que he vivido durante todo el camino de la universidad

Quiero agradecer a mis padres Lucindo Cruz Elvira y Juana Cruz Jiménez que son mi principal motor para salir adelante, por brindarme su apoyo para concluir con mis estudios profesionales el cual estaré eternamente agradecida, por darme educación, inculcarme valores y responsabilidades, por creer siempre en mí y principalmente por darme su amor incondicional; gracias a ellos soy lo que hoy soy. Los quiero Mucho.

A mi hermano Alejandro Cruz Cruz mi principal ejemplo a seguir por apoyarme en todos los aspectos de mi vida, por siempre creer en mí e impulsarme para no tirar la toalla cuando más difícil se ponía la situación, agradezco todas tus enseñanzas y por nunca dejarme sola. Se que estas orgulloso de mí, así como yo de ti porque tus logros son míos y los míos son tuyos.

Por último, a mis asesores el Ing. José Bernardo Hernández Bernal y al Ing. José Luis Aguilar Romero por brindarme sus conocimientos y apoyo. A mis maestros en especial a la química Blanca Estela Sánchez, a mis compañeros y amigos por sus enseñanzas y apoyo.

## RESUMEN

En este proyecto, se diseñó una barra enriquecida con harina de grillo con el propósito de ofrecer una opción que contrarreste la falta de proteínas en productos de consumo habitual. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de BeChos. La harina de grillo aporta un alto contenido de proteínas y nutrientes, convirtiéndose en un valioso complemento para la barra. Además, presenta un menor riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas, y se estima que cada 100 gramos de tejido comestible de grillo *Acheta domesticus* proporcionan aproximadamente 65 gramos de proteína aprovechable, aproximadamente el triple de la cantidad presente en el pollo.

## CONTENIDO

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 5. INTRODUCCIÓN .....                                              | 8  |
| CAPITULO I: GENERALIDADES .....                                    | 11 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....                                 | 11 |
| 6.1 Ubicación .....                                                | 12 |
| 6.2 Misión .....                                                   | 14 |
| 6.3 Visión .....                                                   | 14 |
| 6.4 Objetivos .....                                                | 14 |
| 6.5 Puesto o área donde se encuentra el residente .....            | 15 |
| 6.6 Organigrama de la empresa .....                                | 16 |
| 6.7 Matriz de responsabilidades.....                               | 17 |
| 7. PROBLEMÁTICA .....                                              | 18 |
| 8. OBJETIVOS .....                                                 | 19 |
| 8.1 Objetivos general .....                                        | 19 |
| 9. JUSTIFICACIÓN .....                                             | 20 |
| CAPITULO II .....                                                  | 21 |
| 10. MARCO TEÓRICO.....                                             | 21 |
| 10.1 Tipos de grillos.....                                         | 24 |
| 10.2 Morfología .....                                              | 28 |
| 10.3 Hábitat y alimentación del grillo.....                        | 30 |
| 10.4 Reproducción .....                                            | 30 |
| 10.5 Harina de grillo ( <i>Acheta domesticus</i> ).....            | 30 |
| 10.6 Valor Nutricional.....                                        | 33 |
| 10.7 Diagrama de flujo de la Harina de Grillo.....                 | 37 |
| 10.8 Cultivos de grillos .....                                     | 38 |
| 10.9 Productos a base de harina de grillo .....                    | 39 |
| 10.10 Mercado de barritas.....                                     | 40 |
| CAPITULO III DESARROLLO .....                                      | 41 |
| 11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS..... | 41 |
| 11.1: Puesto o área donde se encuentra el residente .....          | 41 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 11.2 Área donde se desarrolló el proyecto .....               | 44 |
| 11.3 Materiales .....                                         | 44 |
| 11.4 Diagrama de flujo del proceso .....                      | 45 |
| 11.5 Descripción de las etapas de la elaboración .....        | 46 |
| 11.6 Formulación de la barra .....                            | 48 |
| 11.7 Características de la barra y análisis sensoriales ..... | 48 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS .....                                 | 50 |
| 12. RESULTADOS .....                                          | 50 |
| 12.1 Formulación de la barra .....                            | 50 |
| 12.2 Resultados del análisis sensorial. ....                  | 58 |
| CONCLUSIONES .....                                            | 61 |
| COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....                              | 62 |
| REFERENCIAS.....                                              | 63 |
| ANEXOS .....                                                  | 64 |

## TABLA DE ILUSTRACIONES

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1:Ubicación.....                                                         | 13 |
| Ilustración 2: Ubicación de la empresa eTesla.....                                   | 13 |
| Ilustración 3: Organigrama de la empresa .....                                       | 16 |
| Ilustración 4: Acheta Domesticus .....                                               | 25 |
| Ilustración 5: Grillos topos o cebolleros (Gryllotalpidae) .....                     | 26 |
| Ilustración 6: Grillos negros (Gryllus Bimaculatus).....                             | 27 |
| Ilustración 7: Grillo verdadero (Gryllidae).....                                     | 27 |
| Ilustración 8: Gryllus assimilis .....                                               | 28 |
| Ilustración 9: Morfología de los insectos.....                                       | 29 |
| Ilustración 10: Granja de grillos .....                                              | 39 |
| Ilustración 11: Productos elaborados a base de grillo.....                           | 39 |
| Ilustración 12: Organigrama de la empresa .....                                      | 44 |
| Ilustración 13: Diagrama del proceso .....                                           | 45 |
| Ilustración 14: Harina de grillo terminada y sellada. Jiménez (2023) .....           | 47 |
| Ilustración 15: Barra 1, mezcla de ingredientes.....                                 | 51 |
| Ilustración 16: Horno industrial.....                                                | 51 |
| Ilustración 17: Barra 1 .....                                                        | 52 |
| Ilustración 18: Termobalanza.....                                                    | 52 |
| Ilustración 19: Barra 2. mezcla de ingredientes.....                                 | 54 |
| Ilustración 20: Barra 2 .....                                                        | 55 |
| Ilustración 21: Barra 3. mezcla de ingredientes.....                                 | 56 |
| Ilustración 22: Barra 3 .....                                                        | 57 |
| Ilustración 23: Variación de color dependiendo del tiempo de secado del grillo ..... | 64 |
| Ilustración 24: Grillo seco con humedad al 5%.....                                   | 64 |
| Ilustración 25: Productos elaborados por Bechos.....                                 | 65 |
| Ilustración 26: Charolas para hornear .....                                          | 65 |
| Ilustración 27: Tamizado de harina.....                                              | 66 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Aporte de minerales de 25 gr de harina de grillos según el requerimiento diario en hombres y mujeres adultos ..... | 32 |
| Tabla 2: Aporte de vitaminas de 25 gr de harina de grillos según el requerimiento diario en hombres y mujeres adultos ..... | 33 |
| Tabla 3: Diferencia del Contenido nutricional de Harina de grillo y Harina de trigo.....                                    | 34 |
| Tabla 4: Cronograma de actividades .....                                                                                    | 41 |
| Tabla 5: tabla de atributos .....                                                                                           | 49 |
| Tabla 6: nivel de aceptación.....                                                                                           | 49 |
| Tabla 7: Ingredientes formulación 1 .....                                                                                   | 51 |
| Tabla 8: Formulación 1 .....                                                                                                | 53 |
| Tabla 9: Ingredientes formulación 2 .....                                                                                   | 54 |
| Tabla 10: Formulación 2 .....                                                                                               | 55 |
| Tabla 11: Ingredientes Formulación 3.....                                                                                   | 56 |
| Tabla 12: Formulación 3 .....                                                                                               | 57 |
| Tabla 13: Aanalysis sensorial de la barra 1 .....                                                                           | 58 |
| Tabla 14: Análisis sensorial barra 2 .....                                                                                  | 59 |
| Tabla 15: análisis sensorial barra 3 .....                                                                                  | 59 |

## 5. INTRODUCCIÓN

Este proyecto se enfoca en la innovación de una barra nutritiva mediante la incorporación de harina de grillo, con el propósito de ampliar el portafolio de productos de la Comercializadora ETESLA SA DE CV. Actualmente, existe una escasez de alimentos con cantidades adecuadas de proteínas, especialmente dirigidos a niños, cuyo consumo es vital para su óptimo crecimiento y desarrollo. El aumento demográfico ha generado una creciente demanda de comida, destacando la necesidad de fuentes proteicas animales como la carne de vacuno, que hoy en día se encuentra entre los alimentos más consumidos.

Los insectos demuestran ser una alternativa valiosa, pues ofrecen proteínas y nutrientes de alta calidad en comparación con opciones tradicionales como la carne y el pescado. Este proyecto busca satisfacer esta demanda emergente al presentar una barra nutritiva que aproveche los beneficios nutricionales de la harina de grillo, brindando una opción más sostenible y nutritiva para los consumidores.

La introducción de insectos como parte integral de la dieta infantil podría representar una estrategia innovadora para abordar la desnutrición en niños, un problema muy común de hoy en día. Este enfoque se basa en la abundancia de ácidos grasos presentes en la mayoría de las especies de insectos, niveles que se igualan con los que se encuentran en el pescado, convirtiéndolos en una valiosa fuente de nutrición. Además de sus beneficios lipídicos, los insectos también se destacan por ser una fuente rica en fibra y una amplia variedad de micronutrientes esenciales, incluyendo hierro, fósforo, cobre, magnesio, zinc. Los insectos también ofrecen otras vitaminas como la B12, minerales y ácidos grasos omega 3 y 6 y minerales.

Este enfoque no solo busca abordar las carencias nutricionales en la población infantil, sino que también presenta una opción nutricionalmente completa y equilibrada. Es crucial destacar que el

consumo de insectos conlleva un riesgo sustancialmente menor de transmisión de enfermedades zoonóticas, como la gripe aviar y la EEB (Encefalopatía Espongiforme Bovina o enfermedad de las vacas locas). Esta característica añade un nivel adicional de seguridad y sustentabilidad a la consideración de los insectos como fuente viable y segura de nutrientes esenciales para el desarrollo infantil.

El propósito es proporcionar una alternativa alimentaria saludable que contrarreste la escasa oferta de proteínas en productos disponibles en el mercado. Las barras de cereal, reconocidas por su versatilidad y capacidad de adaptarse a una dieta equilibrada, pueden potenciarse aún más al incorporar harina especial. Esta adición no solo mejora el perfil nutricional del producto, sino que también garantiza aportes máximos de nutrientes en un solo envase, brindando una solución eficaz para nutrir a toda la familia.

Además de ser una opción saludable, esta propuesta se destaca por su accesibilidad económica, convirtiéndose en una alternativa recomendable, lo que destaca su valor nutricional y versatilidad la posiciona como una elección óptima para aquellos que buscan una alimentación equilibrada y sabrosa en cualquier ocasión.

Por otro lado, los insectos son claramente mucho más pequeños, pueden ser criados en mayores densidades, esto permite aprovechar el espacio también en vertical, por lo que se pueden producir 64 kilos de grillos por metro cúbico, frente a 40 kilos de pollo por metro cuadrado. Alejandro de la Brena, cofundador de Gryllum, explicó: “Necesitan dos mil veces menos agua que una vaca para producir la misma cantidad de proteína, 25 menos superficie terrestre y 100 veces menos gases de efecto invernadero”. Según la investigación de una universidad privada mexicana, en cada 100 gramos de tejido comestible de grillo *acheta domesticus* se pueden obtener 69 gramos de

proteína aprovechable, mientras que en 100 gramos de pollo sólo 22 gramos son de proteína. (Rojas, 2020)

Consumir harina de grillo conlleva una serie de beneficios significativos, entre ellos, niveles elevados de ácidos grasos que la posicionan como una opción idónea para prevenir la desnutrición. Las proteínas animales, presentes de manera destacada en esta harina, poseen un mayor valor nutricional en comparación con las proteínas vegetales, gracias a su contenido superior de aminoácidos esenciales para el desarrollo humano.

En este sentido, la implementación de métodos para mejorar las propiedades nutricionales de la harina de grillo se traduce en una reformulación más saludable. Al ser libre de gluten y reducida en grasas y azúcares, esta harina representa una alternativa que podría fomentar el consumo de alimentos más nutritivos dentro de la dieta humana. Asimismo, la producción de insectos y sus productos derivados, como una barra nutritiva, no solo ofrece una opción deliciosa, sino que también constituye una oportunidad para corregir y mejorar los hábitos alimenticios.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Este presente proyecto se implementó en la COMERCIALIZADORA ETESLA S.A DE CV.

La comercializadora ETESLA SA DE CV cuenta con más de 10 años de experiencia haciendo un cambio en la vida de las familias mexicanas con el medio ambiente. Gracias a la dedicación de cada trabajador ha evolucionado y ahora se cuenta con tres sucursales en la república, logrando posicionar la comercializadora como una de las 5 mejores empresas en instalaciones de paneles solares. ETESLA está totalmente calificada para asesorar de principio a fin con el objetivo de mejorar la calidad de vida de tu hogar, negocio o industria.

Somos una de las primeras 4 empresas elegidas por NAFINSA (Nacional Financiera) para el programa C-SOLAR que se encarga de financiar estos proyectos para contribuir al desarrollo económico del país a través de facilitar el acceso de las micro, pequeñas y medianas empresas. Contamos con un certificado por FIRCO – ANCE, las cuales nos avalan como proveedor confiable para la instalación de tecnologías de energía renovable. Además de contar con instalación de paneles solares siendo el principal servicio que ofrece, cuenta con dos áreas de investigación: en el sector alimentario y creación de alimentos sustentables.

BeChos es una de las divisiones con las que cuenta la comercializadora, la cual lleva 10 años en el mercado mexicano, mismo tiempo que existe la preocupación por la sustentabilidad y bienestar del país por lo que hoy se encuentra incursionando en investigaciones y aplicaciones del llamado “alimento del futuro”, es decir, los insectos. Todo inició con una pregunta ¿Cómo se alimentará a un mundo con 9 mil millones de habitantes de forma sustentable? Una de las respuestas fue: insectos. No fuimos los únicos en pensarlo, la FAO publicó un documento donde promueve el

consumo de insectos como una fuente de proteína sustentable. Se decidió crear BeChos, donde se trabaja para inspirar un estilo de vida saludable y sustentable, a través de alimentos altamente nutritivos, innovadores y deliciosos con proteína de insectos.

Granins Farms es un proyecto que se dedica a la creación de alimentos sustentables a base de grillos, elaborando productos orgánicos amigables con el ecosistema del planeta, provenientes de fuentes alternas de proteína, apoyando principalmente a las familias de localidades vulnerables del sur del país que tienen menor poder adquisitivo, brindándoles alimentos saludables que estén a su alcance y la generación de empleos que activarán su economía. Se cuenta con más de 3 años de experiencia en investigaciones y pruebas realizadas con diferentes tipos de insectos. Se ha trabajado en colaboración con universidades públicas de la región como la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz (UTCV), la Universidad Veracruzana (UV) y algunos Tecnológicos Nacionales de México (TECNM), además del apoyo de la Unidad de Investigación y Desarrollo de Alimentos (UNIDA) del Instituto Tecnológico de Veracruz (ITVER), considerado como el laboratorio número uno en el estado de Veracruz, así como con pequeños agricultores de insectos comestibles de la zona.

### **6.1 Ubicación**

La comercializadora eTesla está situada en la Avenida Ricardo Flores Magón 1624, Colonia Zaragoza, 91910 Veracruz, Ver

## Ilustración 1. Comercializadora eTesla



Ilustración 1: Ubicación.

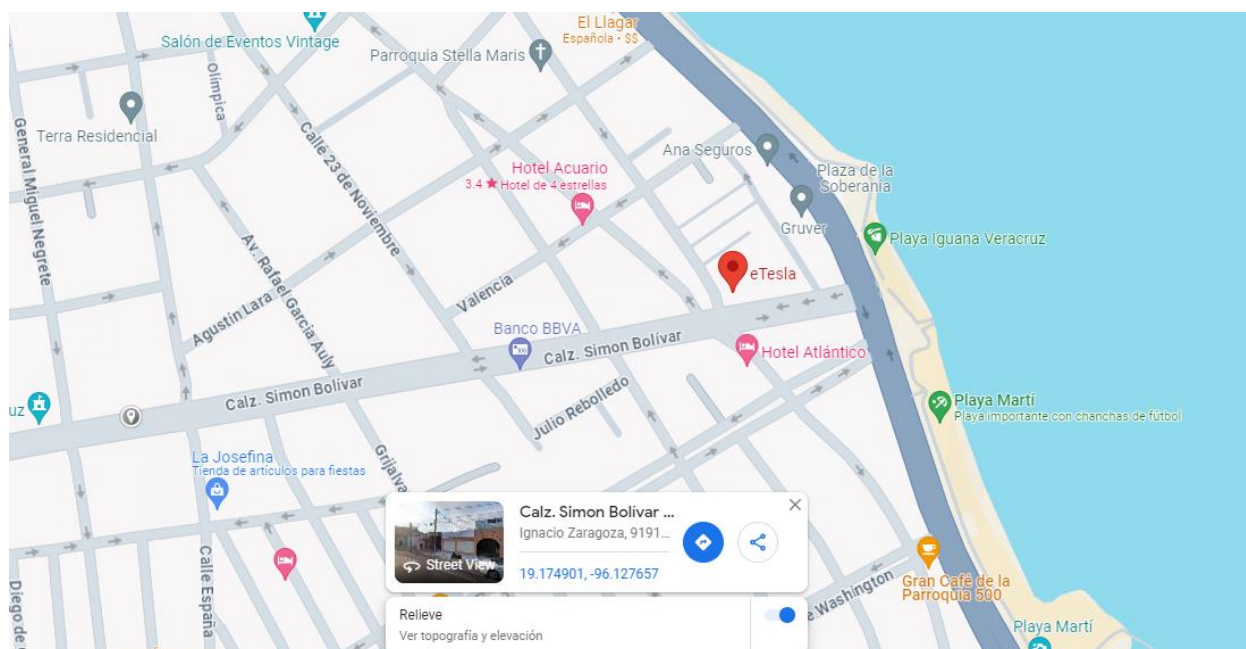


Ilustración 2: Ubicación de la empresa eTesla

**Teléfono:** (229) 688 4430

**Correo electrónico:** [contacto@etesla.mx](mailto:contacto@etesla.mx)

**Páginas web:** <https://etesla.mx>

**Redes sociales:** Instagram:

eTesla: paneles solares

<https://instagram.com/eteslasolar?igshid=NzZlODBkYWE4Ng==>

Bechosmx

<https://instagram.com/bechosmx?igshid=NzZlODBkYWE4Ng==>

Facebook: eTesla

## **6.2 Misión**

Ofrecer servicios y productos comerciales basados en altos estándares de responsabilidad en la gestión ambiental y social manteniendo nuestro compromiso hacia nuestros clientes, empleados, accionistas, proveedores y aliados

## **6.3 Visión**

Ser una empresa líder a nivel nacional por su comercialización de productos y servicios sustentables

## **6.4 Objetivos**

Ofrecer los mejores productos del mercado para asegurar la satisfacción del cliente basados en:

- Servicio al cliente.

- Prestaciones de servicio.
- Desempeño de sus productos.
- Enfocar a la organización hacia la generación creciente de valor.

### **6.5 Puesto o área donde se encuentra el residente**

Trabaja en el departamento de investigación, cuya ubicación es en la calle Orizaba #173, entre Av. Juan de Dios Peza. Su labor como residente abarca la investigación de laboratorio, así como la producción y envasado de malteadas y chips.

## 6.6 Organigrama de la empresa

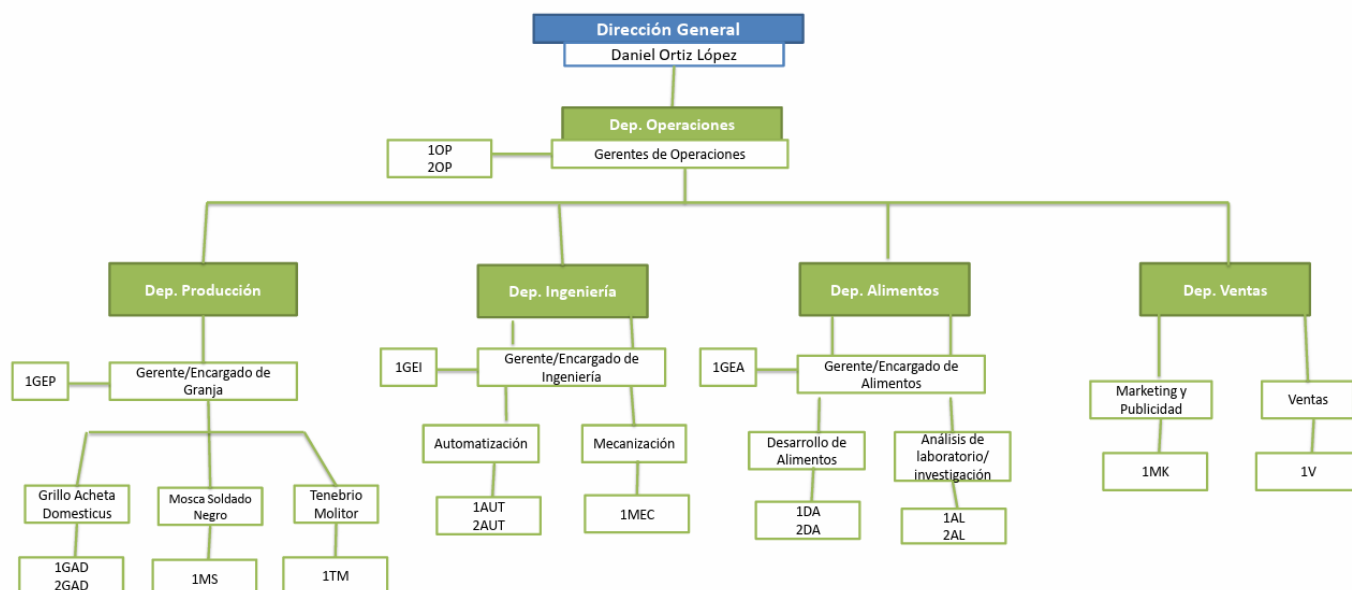


Ilustración 3: Organigrama de la empresa

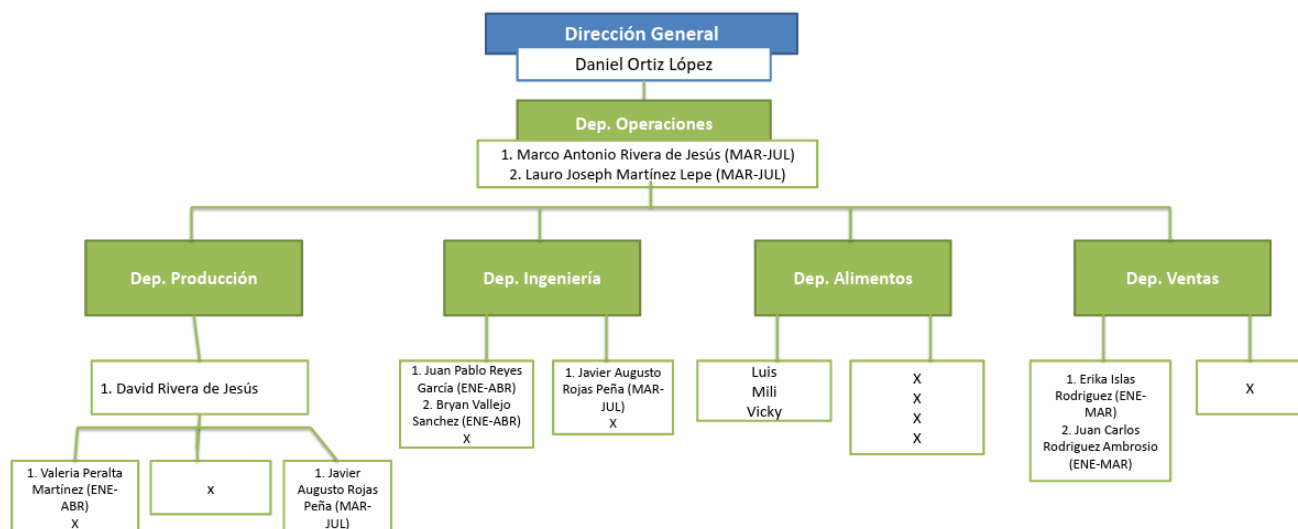


Ilustración 4: Organigrama

## 6.7 Matriz de responsabilidades

| DEPARTAMENTO     | SIMBOLOGÍA   | ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                             | CARRERAS                                                                                                                                                                          |
|------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OPERACIONES      | 1OP<br>2OP   | Supervisar y dirigir las actividades de todos los departamentos además de realizar labores administrativas de la empresa                                                                                                | Ing. Industrial<br>Ing. Gestión Empresarial                                                                                                                                       |
| PRODUCCIÓN       | 1GEP         | Responsable del correcto funcionamiento y creciente producción de los insectos dentro de la granja BeChos, supervisando y coordinando las actividades diarias a realizar                                                | -Ing. Industrial<br>-Biología Marina<br>-Medico Veterinario<br>-Zootecnista<br>-Agricultura Sustentable<br>-Entomología                                                           |
|                  | 1GAD<br>2GAD | Trabajar en la realización de las actividades referentes a la producción de los grillos, así como la implementación de mejoras e investigación                                                                          |                                                                                                                                                                                   |
|                  | 1MS          | Trabajar en la realización de las actividades referentes a la producción de la mosca soldado, así como la implementación de mejoras e investigación                                                                     |                                                                                                                                                                                   |
|                  | 1TM          | Trabajar en la realización de las actividades referentes a la producción del tenebrio, así como la implementación de mejoras e investigación                                                                            |                                                                                                                                                                                   |
| INGENIERÍA       | 1GEI         | Responsable del correcto funcionamiento de los mecanismos de automatización aplicados a los insectos                                                                                                                    | -Ing. Mecatrónica<br>-Ing. Mecánica<br>-Ing. Matto. Industrial                                                                                                                    |
|                  | 1AUT<br>2AUT | Automatizar las actividades realizadas dentro de la granja como la alimentación, hidratación y sacrificio de los insectos                                                                                               |                                                                                                                                                                                   |
|                  | 1MEC         | Realizar labores de investigación y pruebas para la mejora y mecanización de las actividades efectuadas en el día a día a los insectos en la granja, así como la elaboración de racks y mejoras al lugar de trabajo     |                                                                                                                                                                                   |
| ALIMENTOS        | 1GEA         | Responsable del correcto funcionamiento del departamento de Ingeniería en Alimentos que abarca las labores del desarrollo de productos a base de insectos para el consumo humano y para el consumo animal               | -Ing. Química<br>-Ing. Bioquímica<br>-Ing. Alimentos<br>-Ing. En Procesos Bioalimentarios                                                                                         |
|                  | 1DA<br>2DA   | Realizar labores de investigación y pruebas para la producción de malteadas, snacks, etc. para el consumo humano, así como alimentos y snacks para el consumo animal de mascotas como perros, gatos, peces, entre otros |                                                                                                                                                                                   |
|                  | 1AL<br>2AL   | Realizar labores de investigación y pruebas de laboratorio de todos los insectos producidos en la granja así como de los alimentos y productos finales desarrollados para el consumo humano y consumo animal            |                                                                                                                                                                                   |
| VENTAS/MARKETING | 1GEV         | Supervisar y dirigir las actividades de un departamento de Ventas                                                                                                                                                       | -Lic. Administración de empresas<br>-Ing. Industrial<br>-Finanzas empresariales<br>-Gestión de negocios<br>-Innovación de Negocios y Mercadotecnia<br>-Tecnologías de Información |
|                  | 1MK          | Encargado de la planeación y desarrollo de estrategias de marketing, así como la promoción de ventas y la investigación de los mercados y de la competencias                                                            |                                                                                                                                                                                   |
|                  | 1V           | Cumplir con los planes de ventas establecidos a largo, mediano y corto plazo por la empresa, así como contactar clientes potenciales                                                                                    |                                                                                                                                                                                   |

## 7. PROBLEMÁTICA

El riesgo asociado con la ingesta de alimentos deficientes en nutrientes es una amenaza significativa tanto para adultos como para niños que adoptan hábitos alimentarios poco saludables, incluyendo el consumo de comida chatarra. Esta categoría alimentaria se distingue por su elevado contenido de grasas, azúcares y sodio, y su perjudicial impacto en la salud se ve agravado por los numerosos procesos y aditivos que contiene.

En la actualidad, el mercado ofrece barras que, aunque se promocionan como opciones saludables, presentan un alto contenido de carbohidratos, generando un exceso de calorías y una concentración elevada de azúcares que pueden resultar perjudiciales para la salud del consumidor. El problema de la obesidad, una consecuencia directa de una dieta desequilibrada, está en constante aumento. Esta condición, caracterizada por una acumulación excesiva de grasa corporal, conlleva riesgos de salud graves, como diabetes, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares, entre otros.

En el contexto específico de México, la preocupante tendencia de la obesidad está en ascenso, situando al país en la primera posición en obesidad en adultos y en la tercera posición en obesidad infantil. Estos datos subrayan la urgente necesidad de abordar y contrarrestar los problemas de salud asociados con la alimentación inadecuada, promoviendo alternativas más nutritivas y conscientes en la elección de alimentos.

## 8. OBJETIVOS

### 8.1 Objetivos general

Desarrollar una barra energética utilizando harina de grillo con el fin de diversificar la variedad de productos presentados por la empresa Comercializadora ETESLA en el mercado.

#### *8.1.2 Objetivos específicos*

- Desarrollar una fórmula optimizada para la barra nutricional, asegurando que la harina de grillo aporte niveles óptimos de proteínas, ácidos grasos saludables y otros nutrientes esenciales.
- Determinar las ventajas que una barra enriquecida con proteínas provenientes de la harina de grillo puede aportar.
- Desarrollar una fórmula idónea con el fin de producir una barra nutricional que resulte atractiva y apetitosa para los consumidores.

## **9. JUSTIFICACIÓN**

A lo largo de los años, se ha evidenciado una creciente demanda global de alimentos, y productos innovadores como la barra con harina de grillo emergen como una solución potencialmente económica y respetuosa con el medio ambiente. La relevancia de abordar la mala alimentación, que afecta a la población en general, resalta la necesidad de ofrecer opciones nutritivas y accesibles. En este contexto, el producto en cuestión se posiciona como una respuesta, al procurar ser una fuente rica en proteínas, esenciales para el bienestar diario de los individuos.

Se desarrollarán pruebas sensoriales que serán realizadas por un grupo de personas que se tomaron como panelistas con un rango de edad entre los 18 a 40 años quienes valoraran la textura, el sabor, olor y color de la barrita.

## CAPITULO II

### 10. MARCO TEÓRICO

Los insectos son artrópodos mandibulados, traqueados, con tres pares de patas y un único par de antenas.

Los insectos presentan los sexos separados y en muchas ocasiones muestran dimorfismo sexual. La reproducción es sexual, aunque en algunos casos se da partenogénesis. El desarrollo postembrionario puede ser directo o indirecto, y en este caso, pueden presentar metamorfosis sencillas o completas.

Son esencialmente terrestres y se encuentran en todos los ambientes de la Tierra; muchos son nocivos para el hombre y para otras especies de animales, mientras que otros son netamente beneficiosos.

Son el grupo de animales más diverso de la Tierra, con cerca de un millón de especies descritas y una estimación de unos 10 millones más aún por descubrir. (Romero, 2023)

Los insectos comestibles tienen un importante valor nutricional y pueden ser un elemento saludable para incorporar a nuestra dieta. Ofrecen energía, grasa, proteínas y fibra y, según el insecto, pueden ser una buena fuente de micronutrientes, como zinc, calcio y hierro.

Los insectos también pueden ofrecer una fuente alternativa de proteína respecto de las carnes convencionales. Por ejemplo, una comparación entre la carne de vacuno y los gusanos de la harina muestra que, mientras que el contenido de aminoácidos y materias grasas de la carne es mayor que el de los gusanos de la harina, estos últimos contienen valores comparables de minerales, y el contenido vitamínico suele ser más elevado.

El conocimiento de la composición nutricional de los insectos comestibles puede reforzar su importancia en nuestra alimentación. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), junto con la Red internacional de sistemas de datos sobre alimentos (INFOODS), recoge, compila y difunde datos de composición de alimentos. La Base de datos FAO/INFOODS de composición de alimentos para la biodiversidad es un repositorio mundial que incluye diversos insectos comestibles. Los datos precisos sobre la composición de alimentos aumentan la base empírica para sustentar el uso de insectos comestibles en favor de la seguridad alimentaria y nutricional y fundamentan las políticas y los programas de nutrición, salud y agricultura.

Los insectos comestibles tienen múltiples ventajas para el medio ambiente. Por ejemplo, la cría de insectos emite considerablemente menos gases de efecto invernadero que la mayoría de las demás fuentes de proteína animal y requiere sustancialmente menos agua que la cría de ganado. Además, la cantidad de tierra necesaria para criar insectos es significativamente menor que en el caso de la producción animal, y los insectos son muy eficientes a la hora de convertir piensos en proteínas. Por ejemplo, los grillos necesitan 12 veces menos piensos que el ganado para producir la misma cantidad de proteína.

La cría de grillos ha evolucionado con rapidez en los últimos años en Asia sudoriental. Para garantizar que el aumento del suministro pueda responder suficientemente a las normas internacionales de inocuidad de los alimentos, la FAO, en colaboración con la Universidad Khono Kaen de Tailandia, publicó un manual titulado *Guidance on sustainable cricket farming* (Orientaciones para la cría sostenible de grillos). Este manual aborda las lagunas en los conocimientos de los productores de grillos y los organismos gubernamentales a fin de garantizar la inocuidad e higiene de los alimentos.

Además de ser una fuente de alimentos, los insectos comestibles pueden proporcionar medios de vida e ingresos. Dado que la cría de insectos requiere un espacio mínimo, se puede realizar en zonas tanto rurales como urbanas, por lo que resulta ventajosa en lugares en los que otras actividades agrícolas no lo son. Los insectos comestibles también se transportan fácilmente y suelen ser fáciles de criar sin una capacitación especializada. Por lo tanto, la cría de insectos ofrece oportunidades económicas a quienes tienen un acceso mínimo a la tierra, la formación y otros recursos.

El sector de los insectos comestibles puede brindar oportunidades inclusivas respecto de los medios de vida a mucha gente en todo el mundo. La FAO presta apoyo a los países en sus iniciativas para producir insectos de manera sostenible y mejorar la seguridad alimentaria respaldando el desarrollo de las cadenas de valor de los insectos. Al proporcionar orientaciones relativas a las evaluaciones de la inocuidad de los alimentos y mejores prácticas para la cría y el consumo de insectos comestibles, la FAO está contribuyendo a colmar las lagunas de conocimientos y facilitando una vía para un sector alimentario subestimado.

Puesto que la población mundial sigue creciendo, la producción de alimentos deberá aumentar, lo que inevitablemente ejercerá presión sobre la producción agrícola y sobre nuestros limitados recursos naturales. Necesitamos soluciones innovadoras para satisfacer la demanda mundial de proteína y otras fuentes alimenticias nutritivas, y la cría de insectos ofrece una oportunidad para ayudar a satisfacer esta demanda creciente.

Al tiempo que se reconoce su capacidad para contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, la inocuidad e higiene de los alimentos deben ocupar un lugar destacado en los debates. En una publicación de la FAO, *Looking at edible insects from a food safety perspective* (Los insectos comestibles desde el punto de vista de la inocuidad alimentaria), se analizan las repercusiones para

la inocuidad alimentaria asociadas a los insectos comestibles a fin de ayudar a establecer prácticas de higiene y fabricación en el sector.

Los insectos comestibles pueden ayudar a mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria, crear nuevas oportunidades de medios de vida y apoyar los sistemas agrícolas sostenibles. Si bien ya se consumen en muchas partes del mundo, los insectos comestibles todavía tienen un gran potencial económico y nutricional que aún no se ha aprovechado plenamente. (FAO, 2023)

### 10.1 Tipos de grillos

#### **Grillo común o casero (*Acheta Domesticus*)**

Esta especie de grillos es una de las más comunes en todo el mundo, aunque los *Acheta Domesticus*, muy probablemente, provienen del sudeste asiático, es posible encontrarlos en casi cualquier lugar de la tierra.

También es una de las especies más utilizadas para la cría doméstica con el fin de utilizarlos para alimentar mascotas o incluso para consumo humano.

Su tamaño oscila entre los 2,5 y los 3 cm. Su forma cilíndrica es bastante agraciada y proporcionada, están recubiertos por sus alas finas rematadas con espinas. Las hembras se reconocen por ser de un tamaño mayor que los machos, y, además, porque tienen un tercer apéndice que está destinado a la deposición de sus huevos.

Estos grillos, al igual que otras especies, se distinguen por la fuente canto de sus machos en las noches cálidas cuando están en su etapa de apareamiento. Una de las características que lo hace muy apreciado como alimento es su composición, ya que el 62% de su cuerpo es pura proteína. (insectogrillo, 2021)



*Ilustración 4: Acheta Domesticus*

### **Grillos topos o cebolleros (*Gryllotalpidae*)**

Los grillos topos o cebolleros también son conocidos como alacrán cebollero o grillo murrio. Son autóctonos de Europa occidental y del norte de África.

Sus nombres son debidos a que tienen hábitos subterráneos, como los topos. Estos grillos miden entre 5 cm los machos y 7 cm las hembras. Son de un color marrón característico y todo su cuerpo está recubierto por una fina capa de vellos.

Una de sus características más peculiares es que sus patas delanteras son fuertes y están adaptadas para cavar grandes madrigueras en la tierra.

Sus hábitos son nocturnos y aunque son torpes pueden volar, algo que ocurre usualmente por las noches.

Su hábitat más recurrente es en zonas con césped, también en áreas cubiertas con turba, o las zonas arenosas. (insectogrillo, 2021)



*Ilustración 5: Grillos topos o cebolleros (Gryllotalpidae)*

### **Grillos negros (*Gryllus Bimaculatus*)**

Esta especie de grillos proviene del noroeste de Tailandia, son muy conocidos debido a que se encuentran entre las especies más apreciadas para consumo humano.

El sabor del grillo negro es muy apreciado debido a que se asemeja al sabor de las nueces y las avellanas, de ahí que resulten muy atractivos para las personas que disfrutan de comer insectos, los entomófagos.

El tamaño de estos grillos se encuentra entre 2,3 a 3 cm, son un poco más grandes que los grillos domésticos. Otra de sus características resaltantes es su pequeña cabeza, de menor tamaño que el pronoto.

Estos grillos son de color negro salvo por sus alas que tienen una tonalidad amarillenta. Las alas anteriores están completamente desarrolladas y esta especie es capaz de volar trayectos cortos. (insectogrillo, 2021)



*Ilustración 6: Grillos negros (Gryllus Bimaculatus)*

### **Grillo verdadero (*Gryllidae*)**

Es el nombre que se le asigna a la familia de los grillos, bajo esta se agrupan varias subfamilias y especies diferentes de grillos.

Por lo que puedes llamar grillo verdadero a todos los anteriores que se encuentran en esta lista. La diferencia está en relación con otras familias como los *Gryllotalpidae* que son insectos similares, pero con diferencias importantes como su armadura o exoesqueleto mucho más robusto que los grillos verdaderos.



*Ilustración 7: Grillo verdadero (Gryllidae)*

### **Grillo de campo (*Gryllus assimilis*)**

Su tamaño oscila entre los 9 y 25 milímetros y suelen ser de color oscuro. Esta especie llega a brindar hasta el 60% de proteína. Debido a las restricciones de la comercialización en España todavía no está muy extendido el consumo humano, pero en países como Bélgica y Holanda es uno de los de mayor proyección en el campo de la entomofagia, de forma que previsiblemente se extenderá a nuestro país en los próximos años. (Proteinsecta, 2021)

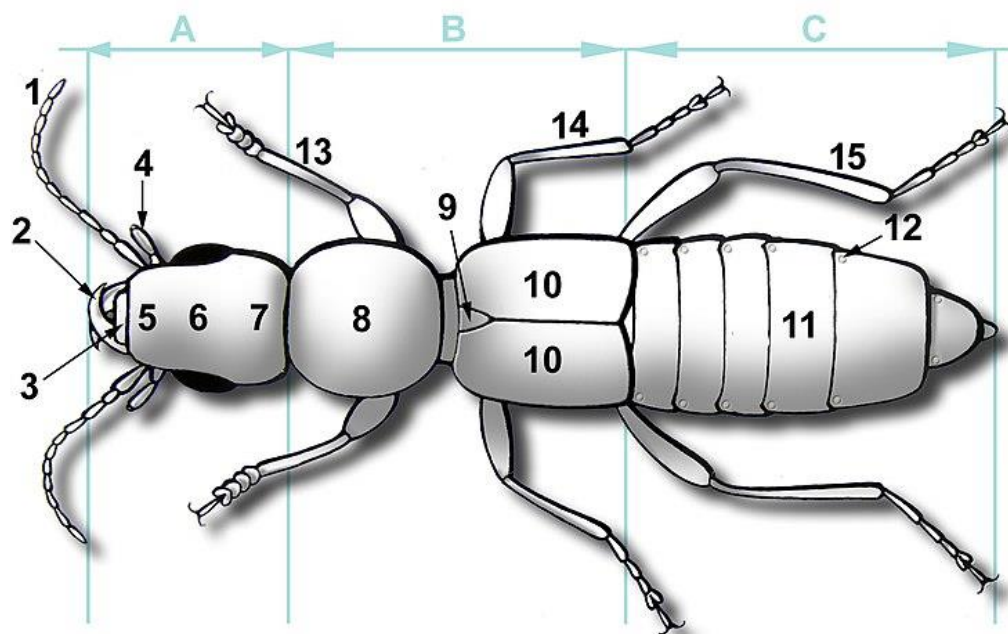


*Ilustración 8: Gryllus assimilis*

## **10.2 Morfología**

- La cabeza es independiente del tórax y además de las antenas, presenta tres pares de piezas bucales (labios -el superior se denomina "labro", mandíbulas y maxilas), que pueden tener funciones masticadoras, chupadoras, lamedoras o picadoras. También tiene los ojos, que pueden ser compuestos, formados por muchas facetas ("omatidios"), o simples ocelos.
- El tórax está formado por tres segmentos y cada uno de ellos lleva un par de patas articuladas, y los últimos pueden llevar alas u órganos similares.
- El abdomen consta en la mayoría de las especies de once segmentos y contiene las vísceras principales.

- El sistema digestivo comprende un tubo digestivo con un estómago glandular y un intestino. El sistema circulatorio es abierto y comprende un solo vaso dorsal, con un corazón abdominal y una aorta que se abre en la parte anterior de manera que los órganos son bañados directamente por la hemolinfa. El aparato respiratorio está constituido por tráqueas, que se ramifican en el interior del cuerpo y se abren al exterior a través de unos orificios llamados espiráculos situados en el tórax y en el abdomen.
- El sistema nervioso está formado fundamentalmente por un cerebro ganglionar, un ganglio su esofágico y una cadena de ganglios (uno por segmento del cuerpo) colocados a lo largo de la región ventral.



*Ilustración 9: Morfología de los insectos*

1: antena; 2: mandíbula; 3: Labro; 4: Palpo maxilar; 5: Clípeo; 6: Frente; 7: Verter; 8: Pronoto; 9: Escutelo; 10 élitro; 11: abdomen; 12: estigma; 13, 14 y 15: patas. Autor: Lamiot. Fuente: <https://animalandia.educa.madrid.or>

### **10.3 Hábitat y alimentación del grillo**

El grillo tiene su origen al suroeste de Asia. No obstante, en todas partes del mundo se puede encontrar alguno de sus tipos. En regiones como la zona sur de California y el este del río Mississippi, se concentran grandes cantidades de estos insectos. Igual sucede en Texas.

La temperatura deseada por ellos oscila entre 25°C y 35°C. Para conseguirla se dirigen hacia laderas cálidas y soleadas. Si tienen que enfrentar temperaturas más elevadas o bajas buscan refugio en espacios cerrados, como las viviendas.

El grillo se alimenta tanto de materia vegetal como de otros insectos o gusanos. Ingiere hongos, hojas de árboles, huevos, seda y cualquier elemento orgánico a su alcance. Si se encuentra en un sitio encerrado como una habitación, acude al papel o tela para saciar el hambre.

### **10.4 Reproducción**

En las cálidas noches de primavera, el grillo macho frota sus alas produciendo su persistente y conocido canto. La intención del mismo es llamar la atención y cortejar a la hembra con fines de apareamiento. Las hembras ponen habitualmente 30 huevos. Nacen luego de 15 días de incubación. Pasadas siete semanas ya alcanzan la adultez. Su tiempo de vida es muy corto, generalmente de dos a tres

### **10.5 Harina de grillo (*Acheta domesticus*)**

La especie de grillo *Acheta domesticus* presenta una anatomía y una fisiología favorables para su producción en intensivo. Además, su harina tiene alto valor nutritivo, especialmente reconocido

por su elevado contenido en proteína y minerales. Hay una creciente cantidad de estudios sobre la producción de este grillo y la composición de su harina, que demuestran el interés científico que suscita. Esta harina es una gran fuente de proteínas explotable en alimentación humana y animal, pero su contenido lipídico es también de gran importancia. La cantidad de grasa de la harina de grillo está entorno al 10-16% (sobre materia seca) y su perfil lipídico presenta aspectos muy favorables desde el punto de vista de la nutrición humana, dado que la mayoría de los ácidos grasos son insaturados, siendo mayoritarios los poliinsaturados. Ésta es una diferencia notable con la carne de las especies animales de abasto, las cuales representan una fuente de proteína habitual en alimentación humana, pero cuyos perfiles lipídicos contienen unos niveles muy inferiores de ácidos grasos poliinsaturados. Es remarcable también la posible modificación de la cantidad de grasa y el perfil de ácidos grasos de la harina de grillo mediante cambios en su dieta. Aún quedan muchos ámbitos que estudiar en profundidad para optimizar la producción de estos insectos, cuyo potencial para su empleo en la industria alimentaria es progresivo. (Jon Álvarez, 2020)

### ***10.5.1 beneficios***

#### **1. Proteínas, proteínas y más proteínas**

La harina de grillos destaca por su alto contenido proteico, llegando hasta un 60% en base seca, superando a cualquier harina vegetal.

Además, la harina de grillos es altamente digestible, al igual que la mayoría de las proteínas animales, permitiendo una máxima absorción por parte del cuerpo.

Una cucharada de harina de grillos (25 gr) ayuda a cubrir el 25% del requerimiento diario de proteínas en hombres adultos y el 30% en mujeres adultas. (Casares, 2023)

#### **2. Los 9 aminoácidos esenciales**

La harina de grillos es una proteína completa, al igual que el huevo, ya que aporta los 9 aminoácidos esenciales necesarios en la dieta humana. Estos aminoácidos son vitales, ya que el cuerpo no los produce, por lo que agregar harina de grillos a las comidas es una excelente forma de obtenerlos. (Casares, 2023)

### 3. Minerales

Incorporar harina de grillos en las comidas aporta minerales vitales como manganeso, fósforo, hierro, potasio, zinc y cobre.

Una cucharada (25 gr) ayuda a cubrir los requerimientos diarios de estos minerales en hombres y mujeres adultos, como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla 1: Aporte de minerales de 25 gr de harina de grillos según el requerimiento diario en hombres y mujeres adultos*

| Mineral          | Requerimiento diario     |
|------------------|--------------------------|
| <b>Manganeso</b> | 30%                      |
| <b>Fosforo</b>   | 22%                      |
| <b>Hierro</b>    | 21% hombres, 11% mujeres |
| <b>Potasio</b>   | 9%                       |
| <b>Zinc</b>      | 49% hombres, 67% mujeres |
| <b>Cobre</b>     | 65%                      |

### 4. Un súper plus de vitaminas

La harina de grillos aporta una serie de vitaminas que nuestro cuerpo necesita, principalmente las vitaminas B1, B2, B3, B12, E y C.

Una cucharada ayuda a cubrir los requerimientos diarios de estas vitaminas en hombres y mujeres adultos, como se enseña a continuación. (Casares, 2023)

*Tabla 2: Aporte de vitaminas de 25 gr de harina de grillos según el requerimiento diario en hombres y mujeres adultos*

| Vitaminas  | Requerimiento diario      |
|------------|---------------------------|
| <b>B1</b>  | 17%                       |
| <b>B2</b>  | 110% hombre, 138% mujeres |
| <b>B3</b>  | 17% hombres, 22% mujeres  |
| <b>B12</b> | 742%                      |
| <b>E</b>   | 23%                       |
| <b>C</b>   | 10% hombres, 12% mujeres  |

La harina de grillos es mucho más que una simple tendencia. Es un superalimento que ofrece numerosos beneficios para nuestra salud.

Con su alto contenido de proteínas, los 9 aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas, se posiciona como una opción nutricionalmente completa y sostenible. (Casares, 2023)

## 10.6 Valor Nutricional

- En primer lugar, posee minerales esenciales como hierro, calcio, magnesio, manganeso, cobre, selenio, zinc y fósforo. También contiene vitaminas como la B2, B12 y ácido fólico. Este aspecto, permite fabricar alimentos que se puedan emplear para complementar dietas pobres en algunos de estos nutrientes o productos que irían destinados a personas que necesiten un complemento vitamínico. Por ejemplo, con harina de grillo se pueden elaborar galletas con un elevado contenido en hierro, que ayudará a los niños a obtener la cantidad suficiente de este nutriente para su desarrollo. (Proteinsecta, synergy, 2020)

- Unos de los aspectos más destacables de esta harina, es su alto contenido en entomoproteínas. Denominamos como entomoproteínas a aquellas proteínas que provienen de los insectos. Si nos enfocamos en las harinas, 100 g de harina de grillo, contiene aproximadamente 76 g de proteína, 11,4 g de hidratos de carbono libres de azúcares y un mayor aporte energético comparado con otras harinas. A continuación, se muestra una comparativa del contenido nutricional de una harina de trigo tradicional y una harina de grillo (los porcentajes indican la ingesta diaria recomendada):

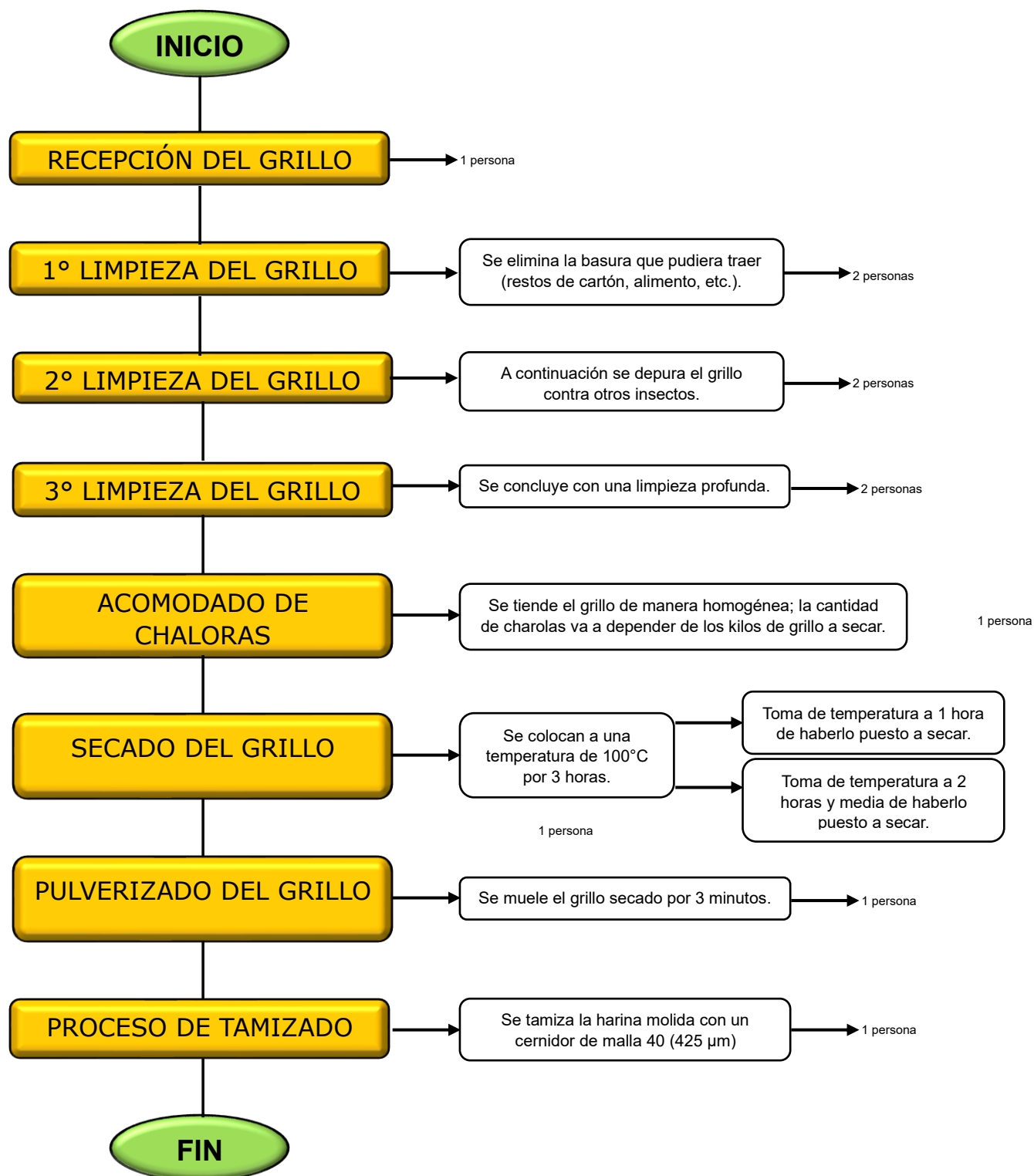
*Tabla 3: Diferencia del Contenido nutricional de Harina de grillo y Harina de trigo*

| Por 100g                       | Harina de grillo | Harina de trigo |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| <b>Energía</b>                 | 410kcal          | 348kcal         |
| <b>Grasas</b>                  | 6.7g             | 19g             |
| <b>De las cuales saturadas</b> | 2.2g             | 0.4g            |
| <b>Hidratos de carbono</b>     | 11.4g            | 71.5g           |
| <b>De los cuales azúcares</b>  | 0g               | 15.4g           |
| <b>Fibra</b>                   | 0g               | 1.4g            |
| <b>Proteína</b>                | 75.9g            | ----            |
| <b>Vitamina B12</b>            | 16.6µg (664%)    | ----            |
| <b>Hierro</b>                  | 6.67 mg (47%)    | 4 mg (24%)      |
| <b>Fosforo</b>                 | 1045 mg (149%)   | ----            |
| <b>Potasio</b>                 | 1304 mg (65%)    | ----            |
| <b>Magnesio</b>                | 128 mg (34%)     | ----            |

- En vista de estos contenidos en proteína, esta harina se puede utilizar para conseguir un mayor aumento muscular, para lo cual se requiere un alto consumo de proteína. Por este motivo, una dieta que contenga harina de grillo sería ideal para un deportista que esté en fase de aumento de energía y quema de grasa.
- También sería un beneficio en este caso el bajo contenido en carbohidratos que presenta la harina de grillo. Por otro lado, el alto contenido en proteína, rica en aminoácidos esenciales, mejoraría la salud de cualquier persona que la incorpore a su dieta. Debido a su alto contenido en ácidos grasos, la harina de grillo puede ser recomendable en dietas pobres en pescado, que son la principal fuente de ácidos grasos para ser humano, en aquellos casos en los que sea difícil conseguir pescado o para las personas a las que no les guste el sabor del pescado.
- Uno de los motivos por los que se sabe que una dieta debe ser equilibrada y variada es porque el organismo necesita para su correcto funcionamiento poder absorber de los nutrientes los aminoácidos denominados como esenciales. Se denominan así porque son imprescindibles para el organismo, pero éste no es capaz de sintetizarlos por sí mismo, así que necesitamos que los alimentos que consumimos tengan todos y cada uno de estos aminoácidos esenciales. Esta tarea resulta mucho más fácil consumiendo harina de grillo, debido a que en esta harina podemos encontrar los 9 aminoácidos esenciales para el organismo, característica que no encontramos en ningún otro alimento.
- Otro beneficio que aporta incluir harina de grillo en la dieta es la mejora de la memoria, aumento de energía y un mejor funcionamiento del sistema nervioso, gracias al alto nivel en vitamina B12 que presenta la harina de grillo.

- A parte de todas estas ventajas, también se garantiza el bajo contenido en quitina de este producto debido a que se fabrican a partir de grillo mediano o micro grillo, siendo éste el momento del ciclo de vida en que el cuerpo del grillo tiene un contenido más bajo en quitina. La quitina es la sustancia más abundante en el exoesqueleto del insecto, que le confiere dureza y protección al mismo, pero que desde el punto de vista nutricional no tiene ningún interés. (Proteinsecta, synergy, 2020)

### 10.7 Diagrama de flujo de la Harina de Grillo



## 10.8 Cultivos de grillos

El desarrollo de granjas para el criado de grillos debe ser especialmente diseñadas para su comodidad. Los grillos necesitan mantener una temperatura estable entre 25°C y 27°C, que debe elevarse hasta 29°C en los períodos de reproducción. Hay que considerar que son enemigos de las temperaturas muy bajas, por ello no sobreviven al frío extremo. Estos son algunos de los alimentos que comen los grillos de criadero.

- Harina integral o salvado: trigo, arroz, sorgo, maíz.
- Harina de legumbres: soja, frijol, garbanzo.
- Harina de pescado.
- Verduras frescas: espinaca, lechuga, hojas de frijoles y hojas de maíz.
- Raíces: zanahoria, rábano, patata.
- Frutas: manzana, pera, sandía, naranja.

### *10.8.1 Beneficios de la granja de grillo*

Estos proyectos tienen beneficios económicos y ayudarán a reducir el impacto ambiental. Todo esto gracias a que la cría de grillos requiere pocos recursos para su adaptación en un ecosistema artificial, ya que consumen cantidades menores de agua, poco espacio y prácticamente no emiten gases de efecto invernadero. De hecho, uno de los subproductos de las granjas de insectos es la producción de abono. Lo cual representa un aporte extra. Por supuesto, en el caso de las granjas de grillos para el consumo humano, existen una serie de condiciones que deben cumplirse para lograr un producto de calidad y con las respectivas normas de higiene. (InsectoGrillo, 2023)



*Ilustración 10: Granja de grillos*

### 10.9 Productos a base de harina de grillo

Algunos de estos productos son: barras de cereales, salsas, productos transformados a base de patata, pizza, productos a base de pastas, sucedáneos de carne y sopa y también esas tortitas de maíz que tomamos a media mañana, entre otras cosas.



*Ilustración 11: Productos elaborados a base de grillo*

### **10.10 Mercado de barras**

El mercado global de barras energéticas se valoró en USD 2968,67 millones en 2020, registrando una tasa compuesta anual de 3,32 % durante el período de pronóstico (2021-2026). La necesidad de refrigerios innovadores es consistentemente alta en los países desarrollados debido a la conveniencia asociada de almacenamiento, uso rápido y provisión accesible para los requerimientos de nutrición y energía. Además, durante el confinamiento se observó un aumento asombroso en las ventas de productos como snacks, barras y otros alimentos precocinados a través de las tiendas online, lo que sostuvo la demanda de barras energéticas en el mercado estudiado. La mayoría de las personas prefieren comprar grandes cantidades a la vez, ya que temen quedarse

sin productos. Por lo tanto, los tamaños grandes de canastas son una razón importante para el sustento de bocadillos y barras en todas las regiones. (intelligence, 2023).

## CAPITULO III DESARROLLO

### 11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

#### 11.1: Puesto o área donde se encuentra el residente

Trabaja en el departamento de investigación, cuya ubicación es en la calle Orizaba #173, entre Av. Juan de Dios Peza. Su labor como residente abarca la investigación de laboratorio, así como la producción y envasado de malteadas y chips. Fecha de inicio 21 de agosto del 2023

Tabla 4: Cronograma de actividades

| N.<br>º | ACTIVIDAD                         | SEMANAS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---------|-----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
|         |                                   |         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1       | Búsqueda de información           | P       | x | x | x |   |   |   |   |   |   | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 2       | Procesamiento de Harina de Grillo | P       |   |   |   | x | X |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 3       | Pruebas de Metodología            | P       |   |   |   |   |   | x | x | X |   |    |    |    |    |    |    |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 4       | Comparación de métodos            | P       |   |   |   |   |   |   |   |   | x | X  |    |    |    |    |    |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 5       | medición del producto             | P       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | x  | x  | X  |    |    |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 6       | Etiquetado                        | P       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| 7       | Revisión del producto terminado   | P       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | x  |
|         |                                   | R       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

#### Actividad 1

Se buscará información sobre los beneficios que nos proporciona al consumir harina de grillo que contiene altas cantidades de proteína, cumpliendo con los estándares de normativas mexicana y de otros países, concluyendo en que se tenga la mejor opción, formando una nueva documentación sobre los beneficios, técnicas y tiempos del proceso para determinación de la investigación con variables de procesos.

## **Actividad 2**

En el proceso de harina, se tomará el peso de grillo, humedad y olor de este, después se usará una trituradora o molienda para obtención de harinas.

Dicho proceso, convierte en diferente tiempos y moliendas, de tal forma, que cada 10 minutos se muele, el grillo, pasando por el mismo proceso tres veces, de forma que cumpla con El tamaño de partícula que es deseado, después se le toma el porcentaje de humedad, para ver si cumple con los estándares establecidos y posterior a eso, se puede detectar.

Olor de forma agradable, estas harinas deben cumplir con las características organolépticas deseadas, una vez concluido este proceso, se toma la fecha del proceso al igual Que el peso y porcentaje de humedad.

## **Actividad 3**

Se buscarán diferentes metodologías para obtener un producto deseable, se realizarán análisis a la harina de grillo, características organolépticas de la harina como Color: la harina puede ser blanca o de un color crema suave. Olor: una harina normal tiene un olor propio, ligero y agradable. Las harinas alteradas poseen, por lo general, un olor desagradable y el Sabor.

## **Actividad 4**

Se investigará ampliamente sobre productos elaborados con Harina de grillo, ya que hay una amplia variedad de productos, se comparará algunos métodos sobre las propiedades de la harina de grillo y el producto.

**Actividad 5**

Se elaborará el producto, se desarrollarán diferentes técnicas que permitan evaluar distintos parámetros de calidad del producto, se resaltara el nivel proteico que contiene el producto realizado.

**Actividad 6**

Se etiquetará el producto con el día de elaboración, lote y caducidad, al igual que se tomará medidas para que ningún agente extraño pueda entrar al producto o modificar el contenido del envase, de igual forma, que se toma medidas para que el empaquetado, sellado y envasado del producto sean lo más estéril que determine la normativa, en el etiquetado se verán los parámetros, dichos parámetros serán evaluados para la distribución, almacenamiento, pruebas y venta del producto como también se tomará en cuenta, que este tipo de etiquetado se mantenga durante el tiempo que el envasador este sin romper o sufrir violación al sello, comprometiendo la calidad del producto.

**Actividad 7**

Se revisará el producto terminado para su posterior venta como también distribución y almacenamiento, por lo cual deberá cumplir los parámetros para su aceptación, si este no cuenta con los parámetros se tendrá que regresar el producto y repetir el proceso para posteriormente revisión y determinación de acceso de aceptabilidad.

## 11.2 Área donde se desarrolló el proyecto

El proyecto se desarrolló en el departamento de alimentos en el área de análisis de laboratorio e investigación. En esta área se realizan pruebas y análisis de alimentos, se desarrollan investigaciones para innovar productos y lanzarlos al mercado.

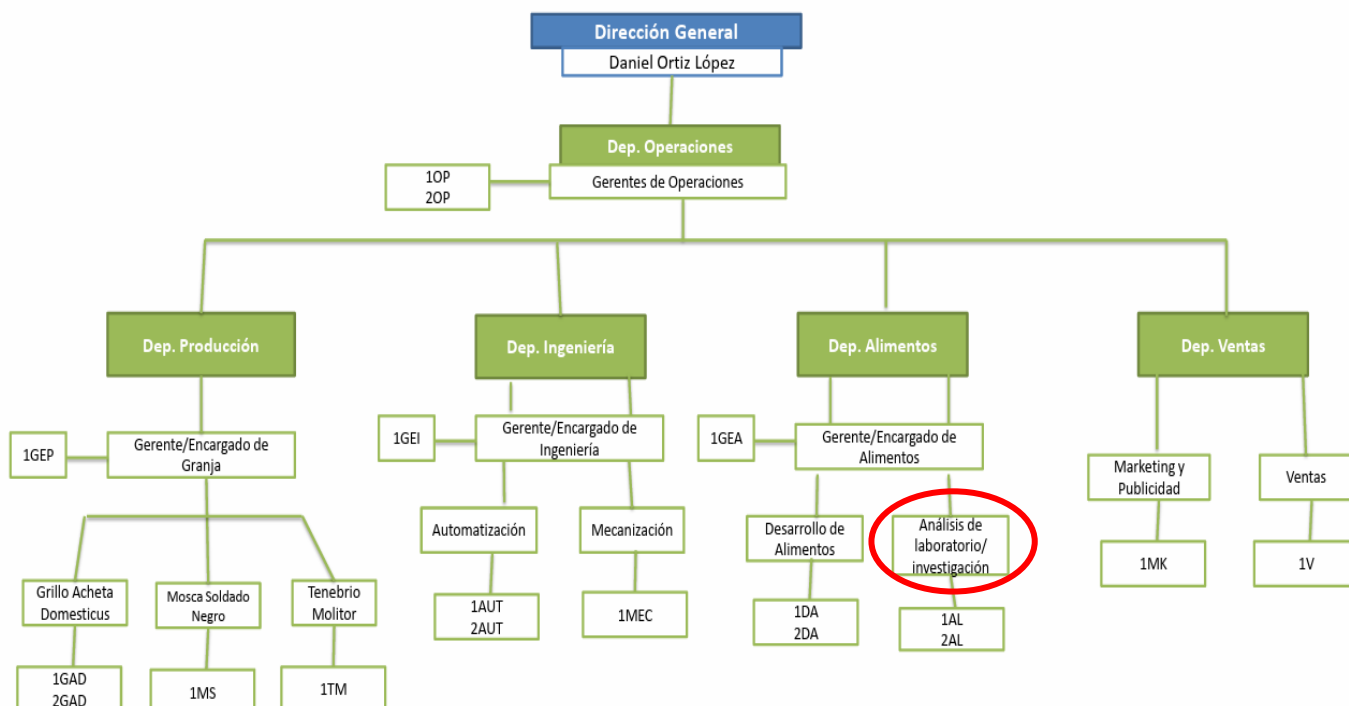


Ilustración 12: Organigrama de la empresa

## 11.3 Materiales

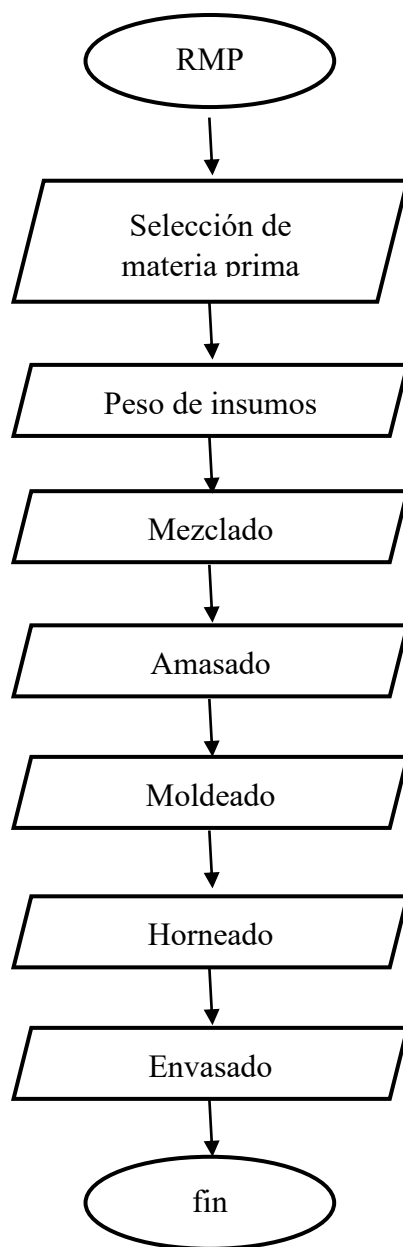
El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Bechos llevando a cabo buenas prácticas de higiene. Para la elaboración de las barras a base de harina de grillo se utilizaron los siguientes materiales:

- Horno industrial

- Balanza analítica
- Bascula
- Molde de acero inoxidable
- Cuchara

#### 11.4 Diagrama de flujo del proceso

En la siguiente figura se observa el diagrama de la elaboración de la barra nutritiva con harina de grillo



*Ilustración 13: Diagrama del proceso*

## 11.5 Descripción de las etapas de la elaboración

### 1. Recepción de la materia prima

La harina de grillo es proporcionada por Granins Farms que como se mencionó en el Capítulo 1 punto 6, pertenece a la comercializadora de ETESLA, aquí se lleva el control de calidad e inocuidad para la producción de desarrollo del grillo vivo.

- 1) Recepción del grillo: El grillo se recibe congelado en bolsas plásticas, se verifica que las bolsas no presenten fisuras o alguna otra característica que pueda indicar que esté en mal estado la materia prima.
- 2) Descongelación del grillo: Para el proceso de descongelación del grillo se pasa a refrigerar.
- 3) Limpieza del grillo: En este paso se procede a lavar con agua potable, para eliminar cualquier agente externo y se dejan escurrir en mallas, a su vez mientras se escurren, se hace una inspección para verificar que no contenga contaminantes físicos como cartón.
- 4) Acomodado de charolas: Se extiende el grillo en las bandejas.
- 5) Secado: Se procede a meter las bandejas al horno semi industrial marca SBE TECH, con la temperatura y el tiempo ya estandarizado.
- 6) Molienda: Se muele el grillo en molinos de grano oscilante (marca ExGizmo) con el tiempo ya estandarizado.
- 7) Tamizado: Se tamiza el producto resultante del paso anterior en un tamiz de malla no. 45.
- 8) Envasado: Se procede a pesar en una báscula porcionadora (marca Rhino) teniendo en cuenta el gramaje requerido.

- 9) Sellado: Por último, se hace uso de la máquina selladora de pedal multilíneas (marca Sellatodomx) para un sellado hermético.



*Ilustración 14: Harina de grillo terminada y sellada. Jiménez (2023)*

## **2. Selección de la materia prima**

Se lleva a cabo la selección de todos los ingredientes para elaborar la barra, como lo es el amaranto, La harina de grillo, cocoa, linaza, avena triturada y entera, nuez uva pasa, inulina de agave, aceite, polvo para hornear, azúcar de mesa y agua.

## **3. Peso de insumos**

Se pesan todas las cantidades necesarias de los ingredientes para la elaboración de la barra nutritiva a base de harina de grillo.

## **4. Mezclado**

Una vez que los ingredientes se pesen se colocan en un bowl para incorporar en su totalidad todos los ingredientes.

## **5. Amasado**

La mezcla obtenida que se describió en el paso anterior es amasada manualmente hasta tener como resultado una masa homogénea.

## **6. Moldeado:**

Una vez teniendo la masa lista se coloca en el molde rectangular y del grosor de 3cm y se moldea.

### **7. Horneado**

El molde con la mezcla se lleva al horno a 150°C por un tiempo de 30min.

### **8. Envasado:**

Una vez pasando los 30min. En el horno se saca del molde con mucho cuidado y se colocan en bolsas ziploc para evitar contacto con la humedad, polvo y/o sustancias extrañas.

### **9. Producto final**

Se almacena en un lugar fresco y seco.

## **11.6 Formulación de la barra**

Se elaboraron barras con ingredientes seleccionados en diferentes cantidades y se realizaron evaluaciones sensoriales para determinar el rango de ingredientes que se seleccionarían para la formulación de la barra llevando a cabo buenas prácticas de higiene.

## **11.7 Características de la barra y análisis sensoriales**

Se determinaron las características físicoquímicas de la barra sobre el porcentaje de proteína y se realizó una prueba de textura para comprobar que cumpla con lo requerido. La aceptación de la barra se realizó durante un análisis sensorial por panelistas entre 18 a 40 años evaluando los aspectos de sabor, textura, color y olor.

A continuación, se muestra la escala que se utilizó para evaluar la barra

Tabla 5: tabla de atributos

|            | No me gusta | Me gusta poco | Me gusta | Me gusta mucho |
|------------|-------------|---------------|----------|----------------|
| Puntuación | 1           | 2             | 3        | 4              |

Con la ayuda de la tabla 5 se indicará el nivel de aceptación de los panelistas

Tabla 6: nivel de aceptación

| Panelista | Color | Sabor | Textura | Olor | Total |
|-----------|-------|-------|---------|------|-------|
| N. 1      |       |       |         |      |       |
| N. 2      |       |       |         |      |       |
| N. 3      |       |       |         |      |       |
| N. 4      |       |       |         |      |       |

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 12. RESULTADOS

#### 12.1 Formulación de la barra

Se realizaron tres formulaciones distintas de barra para encontrar la mejor consistencia de la masa para poder darle mejor forma a la barra al igual que tenga un sabor aceptable para los consumidores. Para la formulación de la barra se evalúa el porcentaje de proteína y calorías que contienen 100 gramos de cada ingrediente. Se cotizó el precio por kilo de cada ingrediente con distribuidores recomendados por la comercializadora y por medio de una regla de tres, se obtuvo el precio por gramo utilizado en la fórmula. A continuación, se presentan las ecuaciones que se utilizaron para determinar el porcentaje de proteínas, calorías y costo de cada formulación.

1. Fórmula de proteínas:

$$\% \text{ proteína} = (\text{gramos utilizados}) \times (\text{proteína del ingrediente}) / 100$$

2. Fórmula de calorías:

$$\% \text{ Calorías} = (\text{calorías}) \times (\text{gramos utilizados}) / 100$$

3. Fórmula de precio para la barra obtenida:

$$\text{Precio} = (\text{costo por kilo}) \times (\text{gramo utilizado}) / 1000$$

### 12.1.1 Formulación 1

Se elaboro con los siguientes ingredientes:

*Tabla 7: Ingredientes formulación 1*

| Ingredientes     | cantidad (g) |
|------------------|--------------|
| Harina de grillo | 15           |
| Amaranto         | 11           |
| Cocoa            | 15           |
| Linaza           | 3            |
| Avena            | 20           |
| Nuez triturada   | 14           |
| Uva pasa         | 8            |
| Inulina de agave | 8            |
| Aceite           | 10           |
| Agua             | 40           |
| <b>Total</b>     | <b>144</b>   |



*Ilustración 15: Barra 1, mezcla de ingredientes*

Se realizo la mezcla con ayuda de una cuchara hasta obtener la masa homogénea, la masa se introduce al molde con el grosor de 3cm y se llevó al horno a una temperatura de 150°C durante 30 minutos.



*Ilustración 16: Horno industrial*

La barra obtenida con la formulación 1 se muestra en la Ilustración 17. Al terminar el proceso de horneado se dejó enfriar a temperatura ambiente para tomar una muestra y analizar en una termobalanza (ilustración 18) el porcentaje de humedad fue 13.4 %.



*Ilustración 17: Barra 1*



*Ilustración 18: Termobalanza*

A continuación, en la figura se describe la fórmula

Tabla 8: Formulación 1

| Ingredientes     | Proteína por 100g | Gramos utilizados en la formula | Calorías | costo por kilo | Costo por gramo | Proteína por gramo utilizado |
|------------------|-------------------|---------------------------------|----------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Harina de grillo | 65                | 15                              | 510      | 650            | 9.75            | 9.75                         |
| Amaranto         | 14                | 11                              | 374      | 81             | 0.891           | 1.54                         |
| Cocoa            | 14                | 15                              | 229      | 190            | 2.85            | 2.1                          |
| Linaza           | 18.29             | 3                               | 74       | 70             | 0.21            | 0.54                         |
| Avena            | 16.89             | 20                              | 375      | 40             | 0.8             | 3.37                         |
| Nuez             | 15                | 14                              | 654      | 300            | 4.2             | 2.1                          |
| Uva pasa         | 1.4               | 8                               | 285      | 40             | 0.32            | 0.112                        |
| Azúcar de mesa   | 0                 | 0                               | 387      | 40             | 0               | 0                            |
| inulina          | 0                 | 8                               | 32       | 108            | 0.864           | 0                            |
| Aceite           |                   | 10                              |          | 47             | 0.47            |                              |
| Agua             |                   | 40                              |          | 50             | 2               |                              |
| Total            |                   | 144                             |          |                | 22.355          | 19.512                       |

La cantidad de proteínas por 100g de cada ingrediente se tomó en cuenta para determinar el porcentaje que aportará por cada gramo utilizado. Se sumaron los gramos utilizados en la fórmula y en total se obtuvieron 144g. Mediante una regla de tres se obtuvieron 19.512g de proteínas, teniendo un costo de \$22.35 pesos por su producción.

### 12.1.2 Formulación 2

Tabla 9: Ingredientes formulación 2

| Ingredientes     | Cantidad (g) |
|------------------|--------------|
| Harina de grillo | 10           |
| Amaranto         | 10           |
| Cocoa            | 20           |
| Linaza           | 3            |
| Avena            | 48           |
| Nuez triturada   | 14           |
| Uva pasa         | 8            |
| Inulina de agave | 10           |
| Aceite           | 10           |
| Agua             | 50           |
| Azúcar de mesa   | 10           |
| <b>Total</b>     | <b>193</b>   |



Ilustración 19: Barra 2. mezcla de ingredientes

Se realizó la mezcla con ayuda de una cuchara hasta obtener la masa homogénea, la masa se introduce al molde con el grosor de 3cm y se llevó al horno a una temperatura de 150°C durante 30 minutos (ilustración 16)

La barra obtenida con la formulación 2 se muestra en la Ilustración 20. Al terminar el proceso de horneado se dejó enfriar a temperatura ambiente para tomar una muestra y analizar en una termobalanza (ilustración 18) el porcentaje de humedad fue 13.2 %.



*Ilustración 20: Barra 2*

A continuación, en la figura se describe la fórmula

*Tabla 10: Formulación 2*

| Ingredientes     | Proteína por 100g | Gramos utilizados en la formula | Calorías | costo por kilo | Costo por gramo | Proteína por gramo utilizado |
|------------------|-------------------|---------------------------------|----------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Harina de grillo | 65                | 10                              | 510      | 650            | 6.5             | 6.5                          |
| Amaranto         | 14                | 10                              | 374      | 81             | 0.81            | 1.4                          |
| Cocoa            | 14                | 20                              | 229      | 190            | 3.8             | 2.8                          |
| Linaza           | 18.29             | 3                               | 74       | 70             | 0.21            | 0.54                         |
| Avena            | 16.89             | 48                              | 375      | 40             | 1.92            | 8.10                         |
| Nuez             | 15                | 14                              | 654      | 300            | 4.2             | 2.1                          |
| Uva pasa         | 1.4               | 8                               | 285      | 40             | 0.32            | 0.112                        |
| Azúcar de mesa   | 0                 | 10                              | 387      | 40             | 0.4             | 0                            |
| inulina          | 0                 | 10                              | 32       | 108            | 1.08            | 0                            |
| Aceite           |                   | 10                              |          | 47             | 0.47            |                              |
| Agua             |                   | 50                              |          | 50             | 2.5             |                              |
| Total            |                   | 193                             |          |                | 22.2            | 21.552                       |

La cantidad de proteínas por 100g de cada ingrediente se tomó en cuenta para determinar el porcentaje que aportará por cada gramo utilizado. Se sumaron los gramos utilizados en la fórmula

y en total se obtuvieron 203g. Mediante una regla de tres se obtuvieron 21.552g de proteínas, teniendo un costo de \$22.2 pesos por su producción.

### 12.1.3 formulación 3

Tabla 11: Ingredientes Formulación 3

| ingredientes     | cantidad (g) |
|------------------|--------------|
| harina de grillo | 10           |
| amaranto         | 10           |
| cocoa            | 5            |
| linaza           | 3            |
| Avena triturada  | 38           |
| nuez triturada   | 14           |
| Uva pasa         | 8            |
| inulina de agave | 10           |
| aceite           | 10           |
| agua             | 40           |
| Azúcar de mesa   | 10           |
| avena entera     | 15           |
| <b>Total</b>     | <b>173</b>   |



Ilustración 21: Barra 3. mezcla de ingredientes

Se realizó la mezcla con ayuda de una cuchara hasta obtener la masa homogénea, la masa se introduce al molde con el grosor de 3cm y se llevó al horno a una temperatura de 150°C durante 30 minutos (ilustración 16)

La barra obtenida con la formulación 3 se muestra en la Ilustración 22. Al terminar el proceso de horneado se dejó enfriar a temperatura ambiente para tomar una muestra y analizar en una termobalanza (ilustración 18) el porcentaje de humedad fue de 13.5 %.



*Ilustración 22: Barra 3*

A continuación, en la figura se describe la fórmula

*Tabla 12: Formulación 3*

| Ingredientes     | Proteína por 100g | Gramos utilizados en la formula | Calorías | costo por kilo | Costo por gramo | Proteína por gramo utilizado |
|------------------|-------------------|---------------------------------|----------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Harina de grillo | 65                | 10                              | 510      | 650            | 6.5             | 6.5                          |
| Amaranto         | 14                | 10                              | 374      | 81             | 0.81            | 1.4                          |
| Cocoa            | 14                | 5                               | 229      | 190            | 1.52            | 0.7                          |
| Linaza           | 18.29             | 3                               | 74       | 70             | 0.21            | 0.54                         |
| Avena triturada  | 16.89             | 38                              | 375      | 40             | 1.92            | 1.52                         |
| Avena entera     | 16.89             | 15                              | 375      | 40             |                 | 1.52                         |
| Nuez             | 15                | 14                              | 654      | 300            | 4.2             | 2.1                          |
| Uva pasa         | 1.4               | 8                               | 285      | 40             | 0.32            | 0.112                        |
| Azúcar de mesa   | 0                 | 10                              | 387      | 40             | 0.4             | 0                            |
| inulina          | 0                 | 10                              | 32       | 108            | 1.08            | 0                            |
| Aceite           |                   | 10                              |          | 47             | 0.47            |                              |
| Agua             |                   | 40                              |          | 50             | 2               | 0                            |
| <b>Total</b>     |                   | <b>173</b>                      |          |                | <b>19.43</b>    | <b>14.392</b>                |

La cantidad de proteínas por 100g de cada ingrediente se tomó en cuenta para determinar el porcentaje que aportará por cada gramo utilizado. Se sumaron los gramos utilizados en la fórmula

y en total se obtuvieron 175g. Mediante una regla de tres se obtuvieron 14.392g de proteínas, teniendo un costo de \$19.43 pesos por su producción.

## 12.2 Resultados del análisis sensorial.

A continuación, en la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis sensorial realizado con panelistas de 18 a 40 años

*Tabla 13: Analisis sensorial de la barra 1*

| <b>Panelista</b> | <b>Color</b> | <b>Sabor</b> | <b>Textura</b> | <b>Olor</b> | <b>Total</b> |
|------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|--------------|
| <b>N. 1</b>      | <b>2</b>     | <b>2</b>     | <b>2</b>       | <b>3</b>    | <b>9</b>     |
| <b>N. 2</b>      | <b>2</b>     | <b>1</b>     | <b>2</b>       | <b>2</b>    | <b>7</b>     |
| <b>N. 3</b>      | <b>3</b>     | <b>2</b>     | <b>2</b>       | <b>3</b>    | <b>10</b>    |
| <b>N. 4</b>      | <b>2</b>     | <b>1</b>     | <b>2</b>       | <b>3</b>    | <b>8</b>     |

Para los analistas el color de la barra fue levemente aceptable, el sabor lo consideran poco atractivo al igual que la textura y el olor característico de la barra fue el que más tuvo aceptabilidad por los panelistas.

A continuación, en la tabla 11 muestran los resultados del análisis sensorial de cada panelista de la formulación 2.

*Tabla 14: Análisis sensorial barra 2*

| <b>Panelista</b> | <b>Color</b> | <b>Sabor</b> | <b>Textura</b> | <b>Olor</b> | <b>Total</b> |
|------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|--------------|
| <b>N. 1</b>      | <b>4</b>     | <b>4</b>     | <b>3</b>       | <b>4</b>    | <b>15</b>    |
| <b>N. 2</b>      | <b>3</b>     | <b>4</b>     | <b>4</b>       | <b>4</b>    | <b>15</b>    |
| <b>N. 3</b>      | <b>4</b>     | <b>3</b>     | <b>4</b>       | <b>3</b>    | <b>14</b>    |
| <b>N. 4</b>      | <b>3</b>     | <b>4</b>     | <b>4</b>       | <b>3</b>    | <b>14</b>    |

Para los analistas esta fue la barra que más les agrado, en color se les hizo más atractivo, en el sabor tuvo mayor aceptabilidad que en la barra 1 ya que en esta no presentaba tanto el sabor amargo como la anterior, en la textura les agrado al igual que su olor.

A continuación, en la tabla 12 muestran los resultados del análisis sensorial de cada panelista de la formulación 3.

*Tabla 15: análisis sensorial barra 3*

| <b>Panelista</b> | <b>Color</b> | <b>Sabor</b> | <b>Textura</b> | <b>Olor</b> | <b>Total</b> |
|------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|--------------|
| <b>N. 1</b>      | <b>2</b>     | <b>3</b>     | <b>2</b>       | <b>2</b>    | <b>9</b>     |
| <b>N. 2</b>      | <b>3</b>     | <b>2</b>     | <b>3</b>       | <b>2</b>    | <b>10</b>    |
| <b>N. 3</b>      | <b>2</b>     | <b>2</b>     | <b>2</b>       | <b>2</b>    | <b>8</b>     |
| <b>N. 4</b>      | <b>2</b>     | <b>2</b>     | <b>2</b>       | <b>3</b>    | <b>9</b>     |

El color resulto regular, el sabor es considerado poco atractivo ya que es amargo, la textura no fue la deseada ya que presenta grietas y no mantiene su forma y el olor resultó poco agradable derivándose de la cantidad de grillo agregado.

## CONCLUSIONES

De las formaciones realizadas se seleccionó la formulación 2, debido a ser la más alta en aceptación general por los 4 panelistas que realizaron la evaluación sensorial. En la formulación 1 y 3, se destacó por presentar un sabor amargo lo que era ocasionado por la cantidad de cocoa y harina de grillo que se utilizó. En la formulación 3, las barras quedaron con un color más claro y su textura aún presentaba grietas como la formulación 1. Además, aún se percibía un poco el sabor amargo.

En la formulación 2 los problemas anteriores resultaron ser mínimos el sabor de la barra mejoró añadiendo azúcar, obteniendo así tener más aceptabilidad por parte de los panelistas, el color se les hizo más atractivo ya que de la vista se les apetece más. En la textura, esta fue más compleja, es decir que no fueron como la formulación 1 y 3 que tenían grietas además de hacer mención que la barra 2 contiene 21.552gr de proteína el cual es muy bueno para nuestra salud. Además, el precio para la producción de esta barra es accesible lo cual ayudará a mantener un precio no tan alto en el mercado.

En relación con el objetivo general y los específicos del proyecto, se logró realizar una barra nutritiva que contenga harina de grillo para ampliar el catálogo de productos de Comercializadora ETESLA en el mercado, estableciendo los beneficios que puede contribuir implementando una formulación adecuada con harina de grillo el cual tiene un alto contenido en proteína y puede ser consumida al público en general desde niños hasta adultos mayores. La barra contiene 13.2% de humedad lo que se mantiene en un porcentaje aceptable para evitar la proliferación de hongos y microorganismos.

## **COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

Puse en práctica las habilidades y conocimientos adquiridos en las asignaturas que llevan laboratorio, además de las tecnologías para la formulación y elaboración del producto. Así como las operaciones unitarias; secado, molienda, mezclado, tamizado, etc.

Puse en práctica las siguientes competencias genéricas: capacidad de comunicación oral y escrita.

Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, de organizar y planificar el tiempo, compromiso con la calidad.

## REFERENCIAS

- Casares, R. L. (25 de Mayo de 2023). *Harina de grillo y su importacia en la salud* .
- FAO. (25 de 08 de 2023). *Organizacion mundial de las naciones unidas para la alimentacion y agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1603348/>
- insectogrillo. (04 de 08 de 2021). *InsectoGrillo.com*. Obtenido de Clasificación de los Grillos [Todas las clases - Características]: <https://insectogrillo.com/tipos/clasificacion-de-los-grillos/>
- InsectoGrillo. (2023). *Como son las granjas de los grillos para el consumo*. Obtenido de <https://insectogrillo.com/crianza/como-son-las-granjas-de-grillos-para-el-consumo-humano/>
- intelligence, M. (2023). *mercado de barras energeticas, crecimiento y pronosticos* . Obtenido de <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/energy-bar-market>
- Jon Álvarez, J. M. (2020). *BISTUA: Revista de la Facultad de Ciencias Basicas* . Obtenido de HARINA DE GRILLO ACHETA DOMESTICUS: COMPOSICIÓN LIPÍDICA Y POSIBILIDADES SOBRE SU MODIFICACIÓN POR MEDIO DE LA DIETA: [https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/4442](https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/4442)
- Proteinsecta. (25 de marzo de 2020). *synergy*. Obtenido de Harina de grillos: propiedades, valores nutricionales y más: <https://proteinsecta.es/harina-de-grillos-propiedades-valores-nutricionales-y-mas/>
- Proteinsecta. (20 de 01 de 2021). *Proteinsecta*. Obtenido de rillo Assimilis o Gryllus Assimilis » 69% Proteínas » Proteinsecta: <https://proteinsecta.es/gryllus-assimilis-grillo/>
- Rojas, P. (25 de Febrero de 2020). *WWW.PAOLAROJAS.COM.MX*. Obtenido de Por las proteínas que contienen, los grillos son el alimento del futuro: FAO: <https://paolarojas.com.mx/por-proteinas-grillos-alimento-del-futuro-fao/>
- Romero, P. (23 de 08 de 2023). *Animalandia*. Obtenido de <https://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonomica.php?id=572&nivel=Clase&nombre=Insecta>

## ANEXOS



*Ilustración 23: Variación de color dependiendo del tiempo de secado del grillo*



*Ilustración 24: Grillo seco con humedad al 5%*



*Ilustración 25 Diferencia del Gryllus Assimilis y Domesticus.  
Acheta*



*Ilustración 25: Productos elaborados por Bechos*



*Ilustración 26: Charolas para hornear*



*Ilustración 27: Tamizado de harina*