

 EDUCACIÓN SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PUBLICATECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	
	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO	
	Portada del Proyecto de Residencias Profesionales	

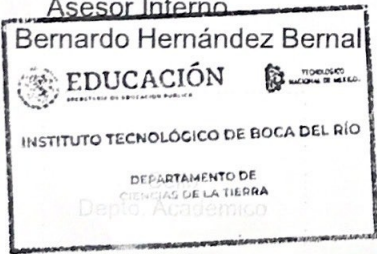
Nombre del Proyecto:
 Determinación de tabla nutrimental a partir de análisis de harina a base de mosca
 soldado negra en comercializadora eTesla S.A de C.V 2022-01-17

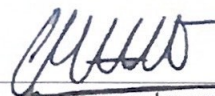
Nombre del Alumno
 Frida Márquez Guevara

Numero de Control
 16990116

Nombre de la Carrera
 Ingeniería en Industrias Alimentarias

Especialidad
 Sistemas de calidad y mejora continua


 Asesor Interno
 Ing. Bernardo Hernández Bernal



 Asesor externo
 Ing. Marco Antonio Rivera de Jesús


Boca del Río, Veracruz a 10 de Julio del 2022

Agradecimientos

Agradezco a mis dos asesores, tanto externo como interno, el Ingeniero Bernardo quien me apoyo en mis revisiones y en la firma de mis documentos, así como en la solicitud de permiso para el uso de laboratorio en el Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Agradezco de manera especial también a la Doctora Paula Zúñiga quien, a pesar de tener sus propias tareas y actividades dentro del Instituto, pudo apoyarme en el asesoramiento y permiso de uso de laboratorio de alimentos para llevar a cabo todos los análisis requeridos para la correcta obtención de los resultados que se necesitan para completar este proyecto exitosamente.

Importante agradecerles a mis familiares y amigos por todo el apoyo que me dieron a lo largo de mi carrera, a mi Mamá, mi abuelita, mi padrino y toda mi familia materna por apoyarme a ir completando poco a poco todos mis estudios, mi abuelita y mi padrino por igualmente acompañarme y guiarme mis primeros niveles de estudio y educación.

A mi mejor amigo Pedro quien me acompaño y apoyó moralmente y de forma incondicional durante toda la universidad y de igual forma fue apoyo importante en la revisión de este proyecto para mejorar detalles.

A mi compañero y pareja Cesar Gamboa quien desde que comencé la carrera nunca dejo de incitarme a mejorar, creer en mí, apoyarme, acompañarme en los mejores y peores procesos y etapas en las que pase no solo en toda la carrera sino en mi servicio social y residencias, agradezco infinitamente la comprensión, y todo el apoyo incondicional que nadie jamás me había dado en toda mi vida, gracias por confiar en mí.

Resumen

Dentro de la industria alimentaria es muy común la búsqueda por la actualización en cuanto a mejora continua de un producto y la visualización y desarrollo de las nuevas tendencias que hay en el mercado.

En la búsqueda del desarrollo de nuevos productos que satisfagan las necesidades y exigencias del consumidor desde su sabor, hasta sus aportes energéticos y nutrimentales, se determinó que para una correcta transformación de la harina de larva de mosca soldado negra y para desarrollar nuevos productos a partir de ella primero se tiene que contar con un perfil nutrimental en el cual se puedan conocer sus cantidades y aportaciones; Saber acerca de su contenido nutrimental como los lípidos, cloruros, proteínas presentes o incluso saber aspectos de calidad como la humedad y cenizas presentes.

La mayor importancia de tener el conocimiento nutrimental base de cualquier producto es que, de esta manera se puede saber cómo se puede manipular el producto para poder obtener otro o enriquecer otro, debido a sus variadas riquezas se pueden hacer varias aplicaciones de métodos para la transformación y así lograr aprovechar los diferentes nutrientes presentes en la harina de larva de mosca soldado-negra. Para obtener dichos resultados se realizaron una serie de análisis para determinar sus cantidades (proteína, grasas, fibra, etc.). Una vez conociendo las cantidades en porcentaje de cada componente se podrá saber que método o métodos aplicar para el mejor aprovechamiento de cualquiera de los nutrientes presentes en mayor cantidad en la harina de larva de mosca soldado-negra y así mismo se sacaran interpretaciones acerca de los resultados, para tener una idea en cuanto al valor nutricional de la harina de larva de mosca soldado-negra.

Índice

TABLA DE CONTENIDO.....	4
INTRODUCCIÓN.....	9
PROBLEMAS POR RESOLVER.....	10
OBJETIVOS.....	11
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
JUSTIFICACIÓN	12
CAPÍTULO 1 COMERCIALIZADORA ETESLA S.A. DE C.V	13
1.1 MISIÓN	15
1.2 VISIÓN	15
1.3 OBJETIVOS DE LA EMPRESA.....	15
1.4 DESCRIPCIÓN DE PUESTOS Y ACTIVIDADES.....	15
1.4.1 Departamento de operaciones.....	15
1.4.2 Departamento de producción.....	16
1.4.3 Funciones del departamento de producción.	17
1.4.4 Departamento de desarrollo e investigación (laboratorio).....	17
1.4.5 Departamento de ventas.....	19
1.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA Y EL ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO	22

CAPÍTULO 2 PERFIL NUTRIMENTAL DE HARINA DE LARVA DE MOSCA 23

2.1 TABLA NUTRIMENTAL	23
2.1.1 Concepto básico	23
2.1.2 Antecedentes.....	23
2.1.3 Declaración nutrimental según la NOM.	24
2.2 HARINA	28
2.2.1 Concepto básico	28
2.2.2 Tipos de Harina.....	28
2.2.3 Especificaciones sanitarias y etiquetado nutrimental de la harina según la NOM.	30
2.3 LARVA DE MOSCA SOLDADO NEGRO	32
2.3.1 Generalidades de mosca soldado-negra	32
2.3.2 Condiciones de crecimiento	33
2.3.3 Proceso biológico.....	34
2.4 PROCESO DE ELABORACIÓN DE HARINA A BASE DE LARVA DE MOSCA	39
2.4.1 Recepción de la larva.....	39
2.4.2 Selección y Limpieza	39
2.4.3 Secado o Tostado.	40
2.4.4 Molienda y tamizado	41
2.4.5 Diagrama de proceso de elaboración y obtención de harina de larva de mosca	43

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA APLICADA..... 47

3.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD DE LA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO-NEGRA	47
3.1.1 Preparación de la muestra.....	47
3.1.2 Método	48

	5	
3.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS DE LA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO-NEGRA.....	49	
3.2.1 Preparación de la muestra.....	49	
3.2.2 Método	50	
3.3 DETERMINACIÓN DE CLORUROS DE SODIO DE LA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO-NEGRA	51	
3.3.1 Preparación de la muestra.....	51	
3.3.2 Método	51	
3.4 DETERMINACIÓN DE GRASAS EN LA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO-NEGRA	56	
3.4.1 Preparación de la muestra.....	56	
3.4.2 Método	57	
3.5 DETERMINACIÓN DE FIBRA EN LA HARINA DE LARVA DE MOSCA SOLDADO-NEGRA	58	
3.5.1 Preparación de la muestra.....	58	
3.5.2 Método	60	
3.6 Determinación de Proteínas en la harina de larva de mosca soldado-negra	63	
3.6.1 PREPARACION DE LA MUESTRA	67	
3.6.2 MÉTODO	68	
CAPÍTULO 4 RESULTADOS E INTERPRETACION DE TABLA NUTRIMENTAL DE LA HARINA.....	72	
RECOMENDACIONES.....	75	
CONCLUSIÓN.....	76	
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O ADQUIRIDAS	78	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS	81	

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 logo de comercializadora eTesla S.A de C.V.....	13
Ilustración 2.Elaboracion de muestras de harina de grillo de 15 gramos.....	19
Ilustración 3. Elaboración de botes de malteada.	19
Ilustración 4. Sellado de botes de malteada.	20
Ilustración 5. Elaboración de galletas a base de harina de grillo.....	20
Ilustración 6.Etiquetado de bolsas para presentación de 40 gramos de malteada a base de harina de grillo.....	21
Ilustración 7.Organigrama de la empresa y área donde se realizó el proyecto.	22
Ilustración 8.Ciclo de vida de mosca soldado negra.	36
Ilustración 9.Huevo de mosca soldado negra (Marisol Giraldo Jaramillo,2019).....	37
Ilustración 10.Huevos de mosca soldado recién recolectados para siembra.	37
Ilustración 11.Estado larvario de la mosca soldado.	38
Ilustración 12.Estado pupa de mosca soldado.....	39
Ilustración 13.Mosca en estado adulta.	40
Ilustración 14.Recepción de larva, previo al lavado.	41
Ilustración 15.Larvas después del proceso selección y limpieza.	42
Ilustración 16.Larvas después del secado.....	43
Ilustración 17.Harina de larva de mosca soldado negra.....	44
Ilustración 18.Estufa configurada a 105 grados centígrados para secado de muestra.....	49
Ilustración 19.Crisol con muestra en proceso de secado en estufa.	49
Ilustración 20.Muestra en crisol comenzando a carbonizarse.	51
Ilustración 21.Muestra carbonizada una vez dentro de la mufla.	52
Ilustración 22.Cenizas suspendidas en agua destilada en un matraz aforado.....	54
Ilustración 23.Antes y después de comenzar a titular con nitrato de plata.....	55
Ilustración 24.Equipo soxhlet completamente montado ya con cartucho, muestra, y éteres puestos.	57
Ilustración 25.Extracción de las grasas.	58

Ilustración 26. Matraz con grasa colocado en estufa para su secado.	59
Ilustración 27. Muestra obtenida del cartucho de la determinación de grasas.	62
Ilustración 28. Muestra y ácido sulfúrico.	63
Ilustración 29. Equipo para determinar fibra.	64
Ilustración 30. Lavado de muestra con ayuda de bomba de vacío para filtrar.	64
Ilustración 31. Muestra colocada dentro de la mufla para comenzar a calcinar la muestra.	66
Ilustración 32. Reactivos utilizados para la digestión en la prueba para determinación de proteínas.	68
Ilustración 33. Calentamiento del matraz, etapa 1: digestión.	68
Ilustración 34. Colocación de la muestra al suspender el calentamiento.	69
Ilustración 35. Matraz conectado al destilador.	69
Ilustración 36. Matraz Erlenmeyer con HCL que recibe el destilado.	70

Índice de tablas

Tabla 1. Declaraciones nutrimentales específicas.....	29
Tabla 2. Límites máximos permisibles de humedad y materia extraña.....	33
Tabla 3. Tabla nutrimental de las cantidades en porcentaje de las diferentes composiciones de la harina de larva de mosca soldado negra.....	72
figura 1. Diagrama de procesos de harina de mosca.....	46

Introducción

“El valor nutritivo de los alimentos es un atributo de estos que, junto con otros como el valor simbólico o incluso el económico, definen y condicionan los distintos modelos de consumo de pueblos e individuos. El valor nutritivo engloba una noción relacionada con los nutrientes que contiene y aporta un alimento de forma cuantitativa o cualitativa.” (Majem, 2006).

Por lo anterior mencionado, en el presente proyecto se describirán las características y la gran importancia del desarrollo y obtención de un perfil nutrimental en un producto nuevo en el mercado. Para obtener un perfil nutrimental de la harina de mosca soldado negra se debe conocer de cerca todo el proceso de desarrollo y producción de la mosca y de la larva, su desarrollo y crecimiento en todas las etapas por las que pasa para llegar a ser la larva optima que se recolecta para darle el procesamiento que necesita para transformarla en una harina optima.

¿Cómo sabemos que características debe tener la harina? Para comenzar, la larva debe alcanzar el tamaño adecuado para iniciar su recolección y posterior al sacrificio, se comienza con el método de obtención de harina de larva de mosca soldado negra que consta de los siguientes pasos:

- Recepción de larva
- Separación de residuos
- Limpieza y selección de larva
- Secado de larva
- Recolección de larva seca y pesado
- Molienda de larva de mosca
- Tamizado de la harina obtenida

Problemas por resolver

¿Se cuenta con la información necesaria para determinar la tabla nutrimental de la harina a base de larva de mosca?

¿Existe información relevante acerca de la mosca soldado negro para la implementación de su uso en el desarrollo de un producto nuevo?

¿Se cuentan con las muestras necesarias para la determinación objetiva de la harina?

¿Se sabe con exactitud las características necesarias para la elaboración de la harina a base de larva de mosca?

¿Existe evidencia necesaria para determinar el perfil nutrimental de la harina hecha de larva de mosca soldado-negra?

Objetivos

Objetivo general

Determinar la composición nutrimental de harina de mosca soldado-negra (*Hermetia illucens*) en estado larvario, analizando sus propiedades fisicoquímicas para la obtención de una tabla que nos indique el perfil nutrimental de dicho producto.

Objetivos específicos

- Describir información relevante acerca de la mosca soldado negro, normas de harina y límites permisibles a tomar en cuenta para la investigación.
- Describir los procesos previos para obtener la harina de larva de mosca soldado-negra.
- Seleccionar una muestra de harina de larva de mosca soldado-negra para realizar los análisis debidos para determinar su perfil nutrimental.
- Conocer la cantidad de ceniza que puede haber en la harina de larva de mosca soldado-negra.
- Analizar la cantidad en porcentaje de humedad que pueda tener la harina de mosca soldado-negra en su composición.
- Determinar la cantidad de grasas que pueda contener la harina de larva de mosca soldado negro.
- Identificar que tanto contenido de fibra cruda y proteína tiene la harina de larva de mosca soldado-negra.

Justificación

¿Por qué es importante conocer el valor nutricional de algún alimento? Si bien conocer el perfil nutrimental de cualquier producto por ley es obligatorio y necesario ya que se necesita ser claro y conciso de lo que se le brinda al consumidor. En el caso de este la harina de larva de mosca soldado-negra, conocer el valor nutrimental mediante análisis es una opción pertinente y viable para saber con exactitud qué ventajas tiene dicho producto y de qué manera se puede aprovechar al máximo sus nutrientes.

En el procesamiento de cualquier nuevo producto se debe de tener por lo menos una idea de su composición para así hacer los procesos debidos de forma que no alteren o modifiquen su composición y a su vez se aprovechen al máximo. Una vez teniendo un perfil nutrimental se abren muchísimas opciones en las cuales se puede transformar el producto, ya sea en la creación de nuevos subproductos a partir de la harina o el aprovechamiento de componentes importantes de la harina para adicionarlas a otro producto y así enriquecerlo, etc.

Para obtener dicho perfil nutrimental y darle un valor a la harina de larva de mosca soldado-negra se debe someter a una serie de métodos analíticos, los cuales determinaran que cantidades en porcentaje tiene de atributos, tales como las proteínas, grasas, fibras, cloruros de sodio y cenizas. Para llegar a realizar dichos análisis se debe procesar la larva de mosca soldado-negra para así obtener una harina, óptima. Una vez conociendo sus atributos en porcentaje, se le puede dar o interpretar un valor nutrimental a la harina de larva de mosca soldado-negra.

Capítulo 1 Comercializadora Etesla S.A. de C.V.

Empresa privada de giro comercial con más de 10 años de experiencia y con 5 sucursales en toda la república mexicana que se encarga en la instalación de Sistemas de paneles solares que permiten obtener un ahorro de hasta un 99% en pagos a CFE, instalaciones llave en mano a nivel doméstico, comercial e industrial.



Es una de las primeras cuatro empresas elegidas por NAFINSA para el programa C-SOLAR para financiar estos proyectos. Cuentan con certificación por FIRCO – ANCE, las cuales nos avalan como PROVEEDOR CONFIABLE para la instalación de tecnologías de energía renovable.

Cuentan con Asesoría especializada: asesores expertos están siempre a tu disposición para solucionar tus dudas respecto a tu sistema antes, durante y posterior a la venta. Propuesta a la

medida: se realiza una propuesta a la medida de tus necesidades con la mejor tecnología del mercado. **Monitoreo:** No solo es importante para ver la generación del sistema y su correcto funcionamiento, también nos permite informarte si ocurre alguna anomalía.

¿CÓMO FUNCIONA UN SISTEMA FOTOVOLTAICO?

1. **PANELES SOLARES:** Transforman la radiación solar en energía eléctrica.
2. **INVERSOR:** Convierte la corriente continua que se genera en el panel en corriente alterna.
3. **CONSUMO ELÉCTRICO:** Una vez transformada la energía, está lista para ser consumida.
4. **MEDIDOR BIDIRECCIONAL:** Registra entradas y salidas de energía (Lo que se consume y lo que se entrega).
5. **RED DE CFE:** El excedente se envía a CFE y se cuenta como saldo a favor.

Nombre, giro y sector de la empresa: COMERCIALIZADORA ETESLA S.A DE C.V,
Instalación de Paneles Solares, sector privado.

Dirección: Alonso de Ávila #122, colonia Virginia, con C.P. 91919

Teléfono: 229 6 884 430

Titular de la empresa: Ing. Daniel Ortiz López, director general.

1.1 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.

1.2 Visión

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

1.3 Objetivos de la empresa

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.

1.4 Descripción de puestos y actividades

1.4.1 Departamento de operaciones.

El área de operaciones es la parte o zona de la actividad económica donde una empresa realiza su actividad. Es decir, es la parte donde las acciones de la empresa buscan clientes y donde la compañía puede ofrecer y vender su producto o servicio.

Para que este departamento sea la clave del desarrollo empresarial, deberá trabajar sobre tres objetivos fundamentales. La toma de decisiones adecuadas en cada uno de ellos determinará el éxito de su gestión:

- Búsqueda de la calidad absoluta: el responsable de operaciones debe basar sus estrategias en mejorar de un modo contante la eficacia de todos los procesos. Para ello, el objetivo de este departamento debe estar siempre enfocado en la evaluación constante de las

diferentes fases operativas, buscando los puntos débiles y los fallos, realizando controles de calidad periódicos y comprobando cómo llega su producto o servicio al consumidor.

- Ver la empresa en un conjunto: el área de Operaciones debe tener la capacidad de utilizar métodos eficaces que aplicar a todos los procesos. La toma de decisiones no puede ser una actividad aislada, sino estar dirigida a una visión global de la compañía, a un todo.
- Creación de un equipo cualificado: las personas son el gran valor de una empresa, y la productividad del negocio pasa por sus manos. Por ese motivo, contar con un equipo humano preparado y con las habilidades necesarias es esencial dentro del Departamento de Operaciones.

Las funciones de esta área son diversas, y no todas las empresas asignan las mismas responsabilidades, dependiendo del tipo de negocio o actividad. Sin embargo, a pesar esta diversificación, las misiones más comunes de Operaciones son las que veremos en el siguiente punto. (Pérez, 2022).

1.4.2 Departamento de producción.

El departamento de producción es aquella **unidad funcional** cuyas operaciones se basan en la elaboración de los productos de una organización, es decir que se encarga de gestionar el conjunto de labores referentes a la producción de bienes o servicios de una empresa. Dichas labores comprenden la transformación de materias primas, controles de calidad, la elección de los procesos operativos óptimos, entre otros.

1.4.3 Funciones del departamento de producción.

Este departamento junto con el departamento de desarrollo es considerado como una Sub área donde se emplea la investigación y producción de nuevos productos, dichos productos son creados a partir de la reproducción de mosca soldado negra y grillo para su posterior utilización en diversos suplementos alimenticios como malteada de proteína a base de grillo y sazónador a base de grillo; dentro de este departamento es donde se realizó una parte de las actividades asignadas para cumplir las horas y la investigación del trabajo. A continuación, se mencionan las principales funciones del departamento de producción:

- **Tratamiento de las materias primas:** se encarga de llevar a cabo, mediante la ejecución de las operaciones, el tratamiento de las materias primas para la elaboración de bienes elaborados, semielaborados o servicios que posteriormente la empresa destinará a actividades comerciales. En este proceso, las diferentes materias primas pasan a través de diversos procesos fundamentales para el producto final.
- **Control de calidad:** revisión constante y control con el fin de ofrecer y garantizar estándares de calidad referentes a los productos finales.
- **Registro de inventario:** esta actividad se lleva a cabo con la finalidad de controlar los gastos, la cantidad de recursos empleados y los costes de producción. Por lo tanto, la función de este departamento es importante e imprescindible en una organización para tener en claro los valores referentes a los niveles de producción y demás inherentes.
- **Higiene y seguridad:** comprende el conjunto de protocolos a seguir para llevar a cabo las operaciones de producción que se deben acatar de forma precisa y clara, en función de ofrecer estándares de higiene adecuados en el departamento. Esta función también abarca los protocolos destinados a proteger y preservar la vida de los empleados encargados de efectuar los procesos de producción en la organización. (Editorial Grudemi , 2022)

1.4.4 Departamento de desarrollo e investigación (laboratorio).

En esta subárea también llamada área de alimentos o laboratorio, el factor clave es la especialización del trabajo en equipo, para ello se requiere de una estructura organizacional sólida y con una excelente dirección, que guíe a todo el personal hacía los objetivos de la organización. (Melissa Calle Iñiguez, 2017)

Algunas de las actividades realizadas a lo largo del periodo fueron las siguientes:

- Recepción de materia prima (grillo o larva de mosca soldado)
- Selección y lavado de grillo o mosca
- Secado de larva
- Secado de grillo
- Molienda y tamizado de grillo para hacer harina
- Molienda y tamizado de larva de mosca para hacer harina.
- Preparación de fórmulas para malteada
- Preparación de muestras de 15 gr.



Ilustración 2. Elaboración de muestras de harina de grillo de 15 gramos.

- Preparación de malteadas en presentaciones de diferentes sabores y tamaños, botes de 400 y 800 gramos y bolsas de 40 gramos.



Ilustración 3. Elaboración de botes de malteada.



Ilustración 4. Sellado de botes de malteada.

- Etiquetado y sellado de botes de malteada y bolsas de muestra.
- Elaboración de nuevos productos como galletas de amaranto a base de proteína de grillo.



Ilustración 5. Elaboración de galletas a base de harina de grillo.



Ilustración 6. Etiquetado de bolsas para presentación de 40 gramos de malteada a base de harina de grillo.

1.4.5 Departamento de ventas.

Un departamento de ventas es el responsable de mantener las buenas relaciones entre la empresa y sus clientes, nombrando a un encargado de ventas y desarrollando un buen equipo de ventas, con vendedores motivados y dispuestos a seguir aprendiendo y creciendo junto a la empresa.

Las funciones del departamento de ventas van más allá de vender los productos o servicios de la empresa, ya que asumen tareas como planeación, ejecución y control de actividades para alcanzar un mejor funcionamiento de todo el negocio.

1.6 Organigrama de la empresa y el área donde se realizó el proyecto

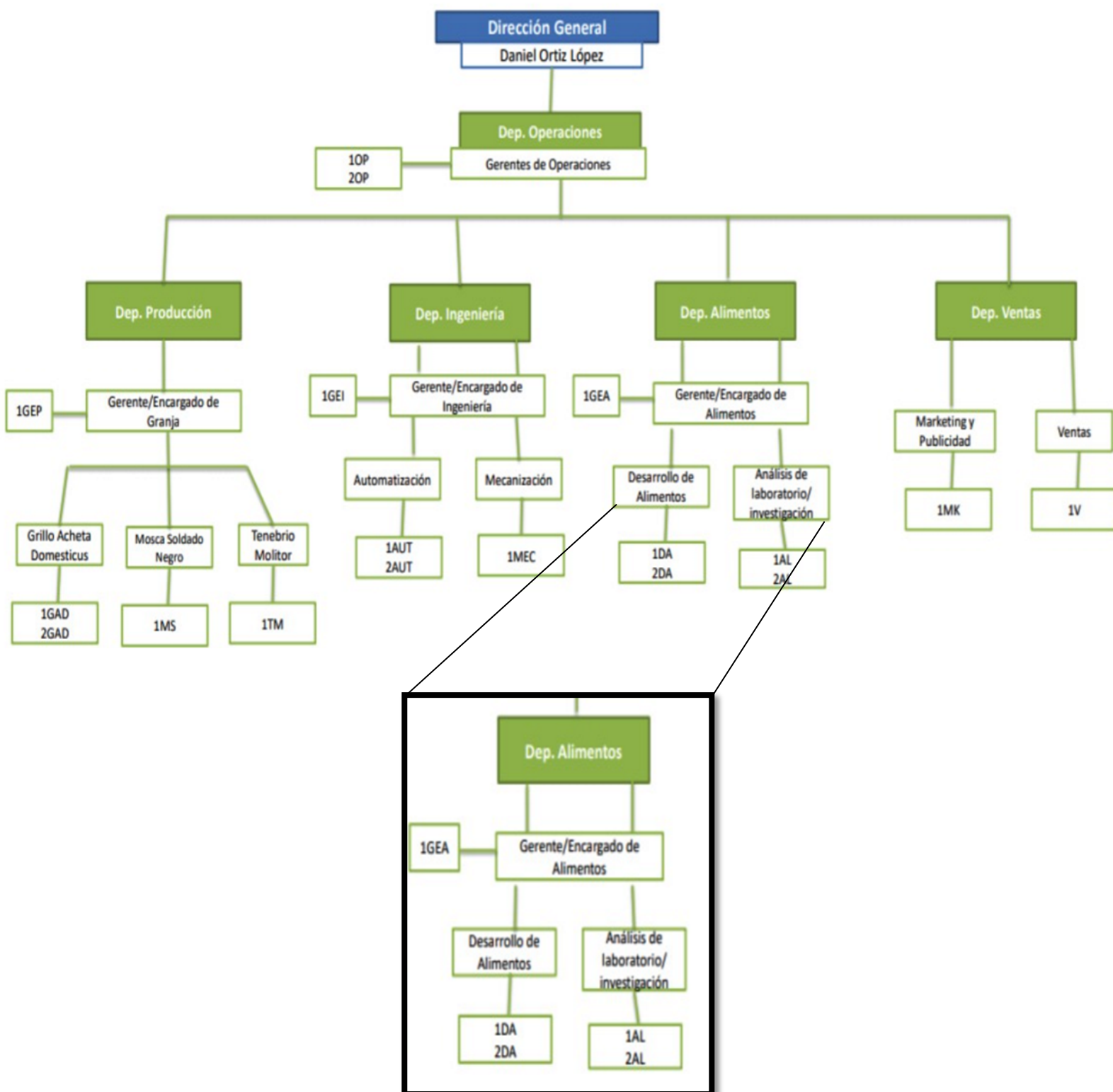


Ilustración 7. Organigrama de la empresa y área donde se realizó el proyecto.

El departamento de alimentos es una unidad organizativa cuya función es gestionar, adquirir, producir, preparar y ofrecer servicios de alimentos en una organización y así mismo verificar el rendimiento del personal dentro del área.

Dentro del departamento de alimentos existen dos áreas de trabajo cuyas funciones son distintas, pero a su vez van de la mano una con otra. En el área de análisis de laboratorio se realizaron la mayor parte de las actividades que ayudaron a llegar a las debidas conclusiones y resultados de esta investigación, tales como: la recepción de la larva directamente del departamento de producción, muestreo de larva y de la harina de larva para realizar análisis para verificar su calidad y estabilidad. Mientras tanto en el área de desarrollo de alimentos en donde se realizaban las actividades posteriores como: limpieza, selección, procesamiento y secado de la larva, molienda y obtención de harina de larva y de grillo, preparación de malteadas, empaquetado y finalmente etiquetado de producto terminado. Estas dos áreas aun que tengan distintas funciones no podrían realizarse una sin la otra ya que los análisis se hacen antes, durante y después del producto terminado, esto quiere decir que el área de desarrollo de alimentos tiene que entregar muestra de la larva, harina, y malteada para revisar que todo esté en orden y el producto sea óptimo para salir al mercado.

Capítulo 2 Perfil nutrimental de harina de larva de mosca

2.1 Tabla nutrimental

Los datos de composición de alimentos tienen amplia utilidad práctica. Además de constituir el fundamento químico para la caracterización de los diferentes alimentos, se emplean, entre otros usos en la evaluación del aporte nutrimental de platillos y dietas, en la investigación clínica, epidemiológica y microbiológica; un perfil nutrimental es base para en el desarrollo de nuevos productos en la industria de los alimentos y en diversos aspectos de la regulación sanitaria de los alimentos elaborados. Por ello, el análisis de la composición de alimentos constituye una actividad se suma importancia a la que se dedican grandes esfuerzos y recursos en muchos países alrededor mundo.

La estructura y confiabilidad de las tablas de composición de alimentos es muy variable. Son más confiables las tablas que surgen de un trabajo analítico, que identifican las muestras analizadas con el mayor detalle posible y que señalan claramente los métodos y demás pormenores de cada análisis, de manera que cualquier usuario conozca y entienda a que se refieren y cuáles son sus limitaciones. Conforme no cumplan estas características, la confiabilidad de las tablas se reduce, aunque puede haber fines en los que la precisión, el origen de los datos y que no correspondan realmente con una muestra definida no sea crítica.

2.1.1 Concepto básico.

Información nutrimental: Toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutrimentales de un alimento o bebida no alcohólica preenvasado. Comprende dos aspectos:

- a) La declaración nutrimental obligatoria.

b) La declaración nutrimental complementaria.

Declaración nutrimental: Relación o enumeración del contenido de nutrimentos de un alimento o bebida no alcohólica preenvasado.

(NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.)

2.1.2 Antecedentes.

En México, el análisis sistemático de alimentos se inició en forma brillante hace casi 70 años cuando el desaparecido Instituto Nacional de Nutriología se propuso cumplir tan importante función. En dicho Instituto se integró un notable y sólido grupo técnico encabezado por los doctores René O. Cravioto, Guillermo Massieu Helguera, Jesús Guzmán García y José Calvo de la Torre y asesorado por los doctores Robert Harris del Instituto Tecnológico de Massachusetts y Benjamín G. Horning de la Fundación Kellogg. Con el apoyo financiero de las Fundaciones Kellogg y Rockefeller y el respaldo de la Oficina Sanitaria Panamericana, este grupo analizó el contenido de humedad, cenizas, proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo, fósforo, hierro, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, carotenos o vitamina A y en su caso lactosa, en 817 muestras de los más diversos alimentos y productos de varios lugares de la República. También se analizaron aminoácidos en algunas de las muestras. De estos trabajos surgieron varias publicaciones en revistas nacionales y extranjeras, así como las primeras tablas de composición de alimentos mexicanos. La labor de este grupo fue titánica y de alta calidad científica; las muestras estuvieron siempre bien identificadas, las técnicas de análisis eran las mejores de la época y están claramente descritas y el control de calidad fue el adecuado. No obstante, el tiempo transcurrido y que algunos de los métodos analíticos empleados han sido superados, puede

asegurarse que la enorme mayoría de los resultados obtenidos por Cravioto y colaboradores siguen siendo válidos.

(Morales de Leon, 2016).

El Instituto Nacional de Nutriología desapareció en 1957 cuando se fusionó con el Hospital de Enfermedades de la Nutrición para así formar el Instituto Nacional de Nutrición, dentro del cual se creó una División de Nutrición encargada de las funciones hasta entonces desempeñadas por el Instituto Nacional de Nutriología. La División de Nutrición se concentró entonces y durante los siguientes lustros en la labor fundamental de estudiar los problemas de nutrición en el país. En 1997 se creó la Dirección de Nutrición al conjuntarse la Dirección de Nutrición Comunidad con la Dirección de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos. A la fecha en la base de datos de la Dirección se han acumulado ya alrededor de 3520 “entradas” correspondientes a 2014 alimentos o productos diferentes. La mayor parte de la información que se presenta corresponde a análisis realizados en los últimos 32 años en los laboratorios de la Dirección que han sido certificados para estos fines por el riguroso Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba (SINALP-DGN) y la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

2.1.3 Declaración nutrimental según la NOM.

De acuerdo con lo que menciona la Norma Oficial Mexicana 051, se permiten las siguientes declaraciones de propiedades condicionadas a la particular condición asignada a cada una de ellas:

- a) Puede indicarse que un alimento ha adquirido un valor nutritivo especial o superior gracias a la adición de nutrimentos, tales como vitaminas, nutrimentos inorgánicos

(minerales) y aminoácidos, sólo si dicha adición ha sido hecha sobre la base de consideraciones nutrimentales de acuerdo con el marco jurídico aplicable.

- b) Las indicaciones de que el alimento tiene cualidades nutricionales especiales gracias a la reducción u omisión de un nutrimento se deberán hacer sobre la base de consideraciones nutrimentales y estar sujetas al marco jurídico aplicable.
- c) Términos como “orgánico”, “ecológico”, “biológico” y las denominaciones con prefijos “bio” y “eco”, deben ajustarse a lo establecido en la Ley de Productos Orgánicos y aplicar los demás términos que se establezcan en alguna otra Norma Oficial Mexicana o marco jurídico aplicable. El uso de estos términos debe estar en consonancia con las prohibiciones establecidas en el numeral 6.1.
- d) Declaraciones de propiedades que afirmen que el alimento tiene características especiales cuando todos los alimentos de ese tipo tienen esas mismas características, si este hecho es aparente en la declaración de propiedades.
- e) Pueden utilizarse declaraciones de propiedades que destaquen la ausencia o no adición de determinadas sustancias a los alimentos, siempre que no sean engañosas y la sustancia:
 - i. no esté sujeta a requisitos específicos en ninguna norma;
 - ii. sea una de las que los consumidores esperan encontrar normalmente en el alimento;
 - iii. no haya sido sustituida por otra que confiera al alimento características equivalentes a menos que la naturaleza de la sustitución se declare explícitamente con igual prominencia; y
 - iv. sea un ingrediente cuya presencia o adición en el alimento esté permitida.
- f) Las declaraciones de propiedades que pongan de relieve la ausencia o no adición de uno o más nutrimentos deberán considerarse como declaraciones de propiedades nutrimentales

y, por consiguiente, deberán ajustarse a la declaración obligatoria de nutrimentos, estipulada en el marco jurídico aplicable.

- g) Puede declararse la preparación ritual o religiosa de un alimento (ejemplo, Halal, Kosher), siempre que se ajuste a las exigencias de las autoridades religiosas o del ritual competente y sin importar la presencia de sellos de advertencia.

Declaraciones nutrimentales y saludables.

Este tipo de declaraciones pueden referirse al valor de energía, proteínas, hidratos de carbono, grasas y los derivados de estas, fibra dietética, sodio, vitaminas y nutrimentos inorgánicos (minerales) para los cuales se han establecido valores nutrimentales de referencia. Sin embargo, en el caso de que el producto preenvasado incluya en su etiquetado alguno de los sellos señalados en 4.5.3.4.1 y cualquiera de las leyendas establecidas en 7.1.3 y 7.1.4, la declaración de propiedades nutrimentales y saludables debe cumplir con lo siguiente: a) no deben realizarse declaraciones de propiedades saludables; b) no deben realizarse declaraciones de propiedades nutrimentales relacionadas directamente con el sello que haya sido declarado en la etiqueta, y c) las declaraciones de propiedades nutrimentales que pueden realizarse deben ostentarse en la superficie de información con una altura máxima de la letra que debe corresponder con la altura mínima de la letra establecida en 4.1.3 de la NOM-030-SCFI-2006.

7.1.3	Si la lista de ingredientes incluye edulcorantes, se debe colocar la leyenda precautoria frontal en letras mayúsculas “CONTIENE EDULCORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS”.
7.1.4	Cuando el producto preenvasado contenga cafeína adicionada dentro de la lista de ingredientes en cualquier cantidad, se debe incluir la leyenda precautoria en letras mayúsculas “CONTIENE CAFEÍNA EVITAR EN NIÑOS”, la cual forma parte del sistema de etiquetado frontal, conforme se establece en el Apéndice A (Normativo).
4.5.3.4.1	La información nutrimental complementaria debe realizarse utilizando los sellos, según corresponda y conforme a lo establecido en el Apéndice A (Normativo).

Tabla 1. Declaraciones nutrimentales específicas.

(https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf)

Por lo tanto, se entiende que para sacar un perfil nutrimental solo es necesario aclarar con exactitud la cantidad de atributos real del producto, en este caso es la harina de larva de mosca soldado negra, el cual se le tendrá que especificar mediante una tabla su contenido nutrimental en porcentaje de fibra, humedad, cenizas, proteínas y grasas; solo si en cierto supuesto la harina se llegase a utilizar como ingrediente, materia prima, o de cualquier otra manera en un producto

alimenticio ya sea consumo animal o consumo humano, se le deberá especificar también su declaración nutrimental y saludables de manera de sellos conforme lo establece la NOM 051.

2.2 Harina

Para comprender un poco más acerca de cómo se obtendrá la harina de larva con las características precisas para posteriormente poder determinar su contenido, se tiene que conocer que es una harina, que tipos de harinas existen y que consideraciones y parámetros tenemos que tener en cuenta para su elaboración.

2.2.1 Concepto básico.

Harina: Se entiende por harina de trigo, al producto que se obtiene por molienda y tamizado de granos de trigo (*Triticum Vulgare* y *Triticum Durum Lin*), sanos limpios, enteros o quebrados, sin cáscara, con un 73% de extracción mínimo aproximado, adicionado o / no de los aditivos permitidos. (**NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-200**).

La harina, sin otro calificativo, se entiende siempre como la procedente del trigo. Si se trata de harinas procedentes de otros vegetales, etc., habrá que especificar su procedencia. Por lo tanto, se define como harina al producto obtenido después de la molturación.

2.2.2 Tipos de Harina.

Podemos clasificar a las harinas en las siguientes:

- Harinas de cereales. Se entiende como al producto resultante de la mezcla de 2 o más, cereales o harinas de cereales.

- Harinas de legumbres:
 - ✓ Harina de soja: extraída de la molturación de los granos de soja, previo descascarillado, malteado y nueva molturación.
 - ✓ Harina de garbanzo: se obtiene al triturar hasta pulverizas finamente los garbanzos descascarillados.

- Harinas de raíces y tallos:
 - ✓ fécula de patata: se obtiene en un proceso de refinación, lavado, raspado, por lo que se extrae la fécula de la papa para posteriormente volver a refinarla. Consiguiendo un polvo muy fino de color blanco.
 - ✓ Arrurruz: polvo fino y blanco que se extrae de las raíces de una planta tropical llamada Maranta. La raíz se pela y posteriormente se ralla en agua, para que suelte la fécula. Se suele usar como espesante para sopas, salsas, cremas.
 - ✓ Tapioca: es un almidón que se extrae de la yuca o mandioca, es un tubérculo como la papa. Es una harina granulosa, gruesa y blanquecina, libre de gluten.

- Harinas modificadas:
 - ✓ Harina sin gluten: harina de trigo a la cual ha sido desprovista del gluten.
 - ✓ Harina preparada: harina a la cual ha sido adicionada con ciertos nutrientes como vitaminas o proteínas.
 - ✓ Harinas malteadas: harinas obtenidas a partir de cereales que han sido malteados.
 - ✓ Harinas dextrinadas: harinas que han sido tratadas térmicamente o las cuales se han adicionado con algún elemento ácido, con el fin de que contengan dextrinas.

(REQUENA, 2013).

2.2.3 Especificaciones sanitarias y etiquetado nutrimental de la harina según la

NOM. Especificaciones sanitarias.

- Transporte y almacenamiento:

Las bodegas y almacenamiento en intemperie deben dar aviso de funcionamiento conforme lo indica el artículo 200 bis de la Ley mediante trámite SSA-04-001-A Aviso de funcionamiento (AF) además de cumplir con lo siguiente:

- i. Establecer por escrito, en su caso, los lugares en los que se almacenarán cereales que rebasen el límite máximo de AF señalado en esta Norma.
- ii. En el caso de los almacenamientos en intemperie, deben contar con dispositivos que eviten el contacto de los cereales con el suelo y contar con termopares. Los contenedores no deben presentar filtraciones o roturas.
- iii. Las bodegas deben ser edificios provistos de paredes, pisos y puertas, techados o que puedan ser cubiertos, en los que no deben existir goteras, nidos, fisuras o puertas en mal estado. Asimismo, deben contar con termopares y estar colocados en diferentes puntos del almacén para el monitoreo de la temperatura.

Durante el almacenamiento:

- iv. No deben almacenarse en la misma bodega cereales con concentraciones mayores de 20 mg/kg de AF.
- v. Durante la recepción, el grano debe ser secado a la brevedad hasta alcanzar una humedad menor o igual 14,5 %, misma que se debe conservar o disminuir durante todo el tiempo que permanezca almacenado.
- vi. Se permite la aplicación a los cereales de fungistato, siempre y cuando se emplee de acuerdo con las instrucciones del fabricante especificadas en la etiqueta.

- vii. Los cereales no podrán estar en contacto directo con el piso.

Aspectos físicos

Determinación	Límite máximo
Humedad	15%
Materia extraña	No más de 50 fragmentos de insectos, no más de un pelo de roedor y estar exentos de excretas, en 50 g de producto.

Tabla 2.Limites máximos permisibles de humedad y materia extraña.

Etiquetado Nutrimental

La declaración nutrimental en la etiqueta de los productos objeto de esta norma es obligatoria y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a) Contenido energético
- b) La cantidad de proteínas,
- c) La cantidad de hidratos de carbono o carbohidratos disponibles, indicando la cantidad correspondiente a azúcares
- d) La cantidad de grasas o lípidos, especificando la cantidad que corresponda a grasa saturada. Los productos de panificación además deben declarar el contenido de ácidos grasos "trans".
- e) La cantidad de fibra
- f) La cantidad de sodio
- g) La cantidad del nutrimento o los nutrimentos acerca de los cuales se hace una declaración de propiedades.

- h) La cantidad de cualquier otro nutrimento que se considere importante para mantener un buen estado nutricional, según lo establezca la NOM correspondiente. (**Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-200**)

Con lo anterior mencionado se desea realizar una tabla de composición nutrimental donde se indique con exactitud los contenidos reales en porcentaje de la harina de larva de mosca soldado-negra una vez partiendo de los resultados que se obtengan de los análisis; para llegar a eso primero conoceremos de cerca todo el proceso que tiene que ocurrir para conseguir una larva con el tamaño y nutrientes óptimos para la elaboración de la harina.

2.3 Larva de mosca soldado negro

A continuación, se mencionarán las distintas etapas, requerimientos para el manejo, cuidado y desarrollo del crecimiento de la mosca soldado-negra.

2.3.1 Generalidades de mosca soldado-negra.

La mosca soldado-negra, es una especie del orden Díptera de 150.000 especies conocidas. La mayoría de las especies de moscas soldado están asociadas con la descomposición de materia orgánica. La mosca soldado-negra, originaria de América, es un insecto holometábolo adaptado a climas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Kaya et al., 2021).

Su desarrollo larvario comprende seis etapas con un ciclo de vida de cuatro semanas, que varía según las condiciones ambientales. La etapa adulta dura entre 6 y 8 días y solo se alimenta de agua. Después de la eclosión de huevos, las larvas neonatales desarrollan la eficiencia enzimática de su sistema oral, microbiota intestinal y sistema digestivo. Estas características le convierten en

un organismo detritívoro que degrada grandes cantidades de desechos orgánicos (Morales G, 2010).

2.3.2 Condiciones de crecimiento.

Para un óptimo desarrollo y crecimiento de la larva la humedad es uno de aspectos más importantes, ya que de este y otros aspectos depende el crecimiento y la supervivencia debido a que la presencia de un contenido excesivo de humedad puede dificultar la velocidad de descomposición y además el residuo final puede ir acompañado de material grueso y aglomerado, lo que causa dificultad en el procesamiento posterior del cultivo y por ende para evitar dichos problemas es necesario el control adecuado de este parámetro. Autores como Fatchurochim en 1989 en un estudio concluyeron que para una humedad de 40 y 60% la eficiencia de supervivencia de la mosca alimentada con estiércol de aves fue más alta (*gallinaza*).

La temperatura es otro de los factores fundamentales que hay que tener en cuenta debido que la *Hermetia illucens* se desarrolla en un amplio rango de temperatura de 21 a 30°C, siendo su temperatura óptima de 27°C convirtiéndolas en especies euritermas, permitiéndoles metabolizar diferentes nutrientes de los desechos. Las temperaturas mínima y máxima se denominan umbrales de desarrollo y su metabolismo se ralentiza o se detiene cuando las larvas se enfrentan a entornos ambientales más allá de dichos umbrales.

La acidez: es una variable que no se debe descuidar ya que afecta la actividad y el rendimiento del crecimiento de estos microorganismos. Autores como Green y Popa, investigaron el efecto de lixiviados orgánicos y descubrieron que las larvas de MSN podían regular el pH de hasta 9 de los lixiviados orgánicos líquidos. Teniendo en cuenta varios estudios, las larvas crecen y se

desarrollan más en un sustrato de pH básico de 8 a 10, o neutro, teniendo mayor eficiencia; que en sustratos muy ácidos donde casi no regulan el pH.

2.3.3 Proceso biológico

La mosca soldado-negra consta de 5 etapas de vida: huevos, larvas, pupas, pre-pupas y adultos. En estas etapas, la eclosión de huevos y de adultos son más cortas y la etapa larval y pupal son las más largas y las que contribuyen al máximo al ciclo de vida. Al tener una vida útil muy corta, las hembras de mosca soldado-negra producen una gran cantidad de huevos.

Las larvas tienen una amplia gama de sustratos, pues pueden alimentarse de plantas, animales en descomposición, estiércol, raspaduras de alimento, basuras municipales y descomposición de material vegetal

Ciclo de vida:

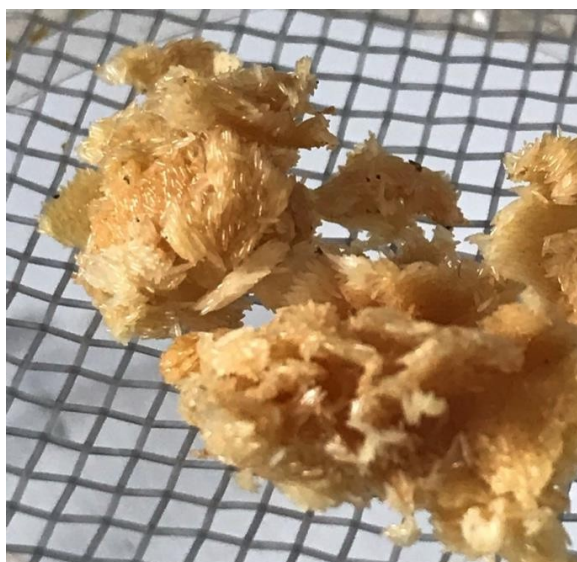


Ilustración 8. Ciclo de vida de mosca soldado negra.

- ✓ Huevo: La *Hermetia Illucens* en su etapa adulta pone aproximadamente 500 huevos en desechos orgánicos en descomposición, como heces de animales, residuos de restaurante o casas y animales en descomposición, en este caso se le dio una alimentación especial que consta de gallinaza y salvado. Los huevos se convierten en larvas en aproximadamente cuatro días. El huevo tiene forma ovalada de color amarillo pálido o blanco cremoso con un 1mm de longitud.



*Ilustración 9. Huevo de mosca soldado negra
(Marisol Giraldo Jaramillo, 2019)*



*Ilustración 10. Huevos de mosca soldado recién
recolectados para siembra.*

- ✓ Larvas: Nacen entre cuatro y seis días después del desove, miden aproximadamente un milímetro de largo, son de color blanco, tienen la cabeza saliente y diez anillos con pelo en cada uno de estos. La cabeza presenta dos apéndices móviles en todo sentido; maxilas y antenas en forma de conos. Estas pueden alcanzar un largo de hasta 27 mm y un ancho de hasta 6 mm, con la cabeza más ancha y puntiaguda. Durante su desarrollo pasan por seis estadios mudando de piel en cada uno de ellos, este proceso dura aproximadamente 14 días. En el último estadio, las mandíbulas se modifican a forma de gancho para excavar, este estadio es denominado *prepupa*. En la etapa larval, la vida útil también es muy corta en condiciones adecuadas, pues cuando las condiciones ambientales son desfavorables su actividad se ralentiza y su ciclo de vida se puede extender de 6 a 7 semanas. (Marisol Giraldo Jaramillo, 2019).



Ilustración 11. Estado larvario de la mosca soldado.

- ✓ Pupas: Las pupas conservan la última piel de los 6 estadios por los que pasa, la ausencia de movimiento las caracteriza. Después de aproximadamente dos semanas en estado de pupa, estas se dispersan hacia áreas más secas donde sale el insecto o imago de su estuche, esto se lleva a cabo por el método de ampolla frontal pulsátil, haciendo que el tegumento externo de la pupa se rasgue en la región dorsal en forma crucial: vertical desde la cabeza al quinto anillo y horizontal sobre la división que está entre el segundo y tercer segmento. En el último estadio llamado *prepupas*, las larvas migran lejos de la fuente de alimento a grietas secas para la pupación.

En esta etapa es donde han alcanzado su tamaño máximo y donde son mayormente aprovechadas debido a su contenido de proteína que varía entre el 36% y el 48% y su contenido de grasas que representa el 33%, finalmente se completa la metamorfosis a los 14 días donde ya se transforman en adultas. Se destaca que la mosca soldado-negra no posee partes bucales, sistema digestivo o aguijón, por lo que no representa una amenaza para los seres humanos, además de ello no tienen afinidad al hábitat humano por lo que no actúa como vector para la propagación de enfermedades.



Ilustración 12. Estado pupa de mosca soldado.

- ✓ Adulta: El color de las moscas adultas varía entre negro, verde y azul, a veces con aspecto metálico, tienen apariencia similar a las avispas y un sonido igual de fuerte al volar. Además, tienen dos alas translúcidas ubicadas en el primer segmento torácico. Su longitud varía de 15 a 20 mm. Las antenas del adulto son alargadas con tres segmentos y las patas tienen una coloración blanca cerca del final de cada pata. El sistema bucal está diseñado para no alimentarse, pues su única función como adulto es la reproducción. Dos días después de emerger el adulto de la pupa, puede ocurrir el apareamiento. Las moscas adultas no suelen ser fuertes o muy activas, generalmente pasan el día descansando sobre la vegetación y aparearse es su único fin en este estadio, puesto que no se alimentan, a excepción del consumo de agua, y adquieren la nutrición necesaria para la reproducción durante el desarrollo larval. Las hembras adultas solo se aparean una vez en su vida, por lo que ocurre un único evento de oviposición, este proceso sucede por lo regular 2 días después de la eclosión y a los 4 días aproximadamente ocurre la oviposición, este suele darse a temperaturas de 26°C y los huevos habitualmente son depositados en grietas en lugares secos que están cerca al sustrato larva.



Ilustración 13. Mosca en estado adulta.

2.4 Proceso de elaboración de Harina a base de larva de mosca

2.4.1 Recepción de la larva.

El departamento de producción proporciona la larva de mosca soldado ya sacrificada y con la madurez suficiente para ya poder comenzar su debido procesamiento. En esta etapa de **recepción de materias primas** se establece siempre como la primera etapa en la elaboración de cualquier producto de alimentos, y en este paso es fundamental observar ciertas características de color, olor, textura, temperatura de llegada.



Ilustración 14.Recepción de larva, previo al lavado.

2.4.2 Selección y Limpieza

Primero se realiza una selección de larvas, se separan aquellas que no cumplan con las características físicas adecuadas para ser procesadas, deben estar en estado de larva o en ocasiones puede ser en estado pupa o prepupa por su mayor contenido de proteína; también se separan los residuos sólidos que puedan existir por su alimentación durante su crecimiento.

Seguido de esto se enjuagan con agua para completar la limpieza se tiene que enjuagar hasta que el agua salga transparente.



Ilustración 15. Larvas después del proceso selección y limpieza.

2.4.3 Secado o Tostado.

En cuanto al secado, hay varios métodos para conseguir la deshidratación de un producto determinado, en este caso se utilizó el método por secado por medio de un secador eléctrico; Se separan por grupos de 250gr para colocarse en las charolas del secador y se reparten las larvas sobre toda la superficie de la charola para así conseguir un secado uniforme.

Una vez que todas las charolas del secador eléctrico están llenas se dejan durante un tiempo de al menos 5 o 6 horas con una temperatura de 300°C. para corroborar que el secado esta completo se toma una muestra de 1.5g para medirle la humedad y si esta cuenta con una humedad

requerida para proceder con la molienda, si esta no llega a contar con la humedad por debajo de lo permisible que es menor o igual a 14.5% según la NOM -247-SSA1-200

Para hacer un punto de comparación en cuanto a mejor calidad de harina en aspectos físicos y nutrimentales, se realizará un tostado en el lugar de secado. Consiste en poner 250gr de larva a tostar durante 30 minutos hasta alcanzar una humedad de 5 o menos y una apariencia uniforme como la que se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 16. Larvas después del secado.

También es importante mencionar que se debe hacer el procedimiento basándose en lo establecido en el capítulo 5 especificaciones sanitarias, apartado 5.2.2.3 físicas, que habla sobre

los aspectos físicos y límites permisibles que debe tener la larva al secarse y al pasar a ser harina (tabla 2), es decir, la larva debería tener el porcentaje de humedad aptos dentro del parámetro establecido por la NOM 247-SSA1.

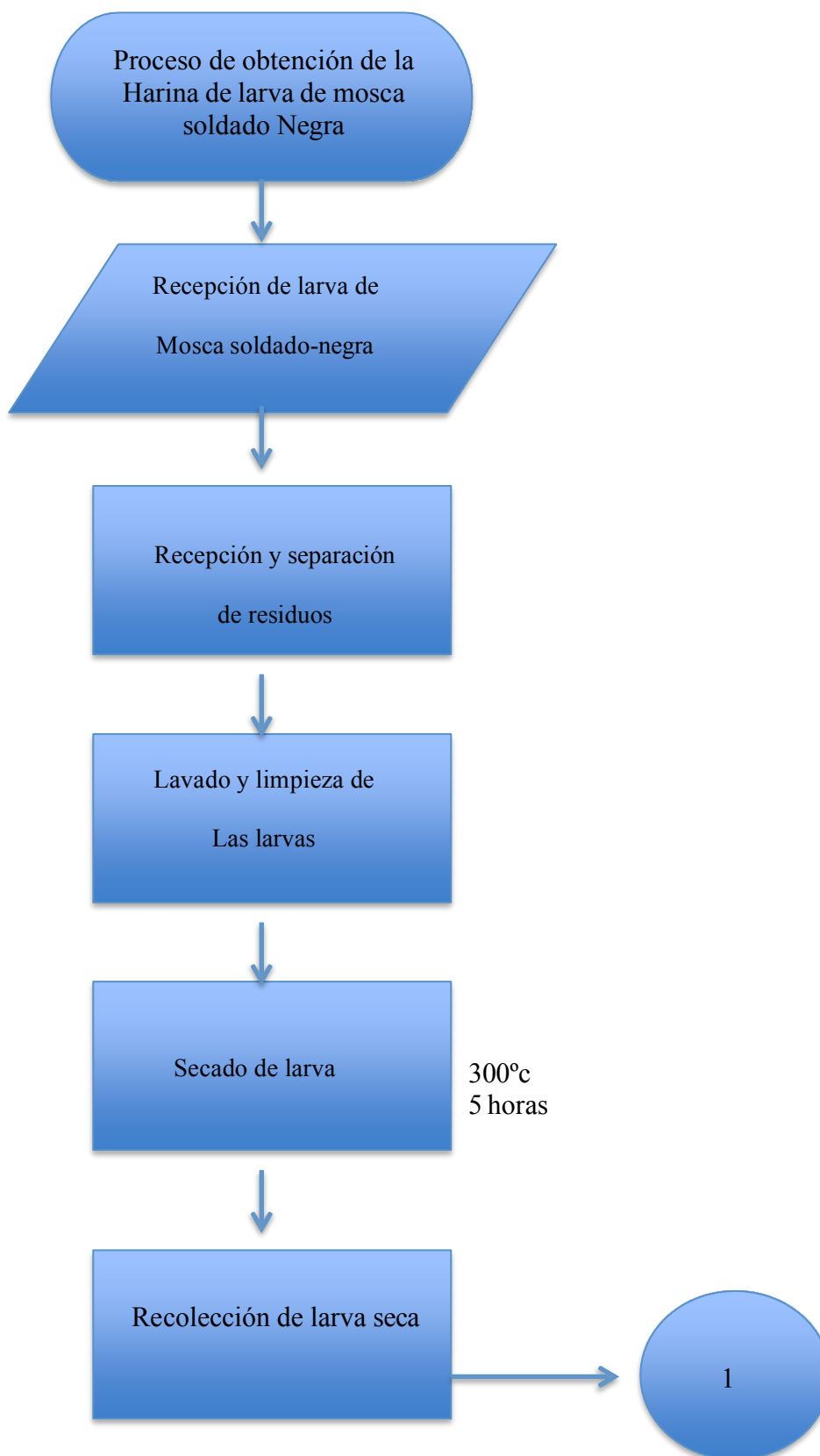
2.4.4 Molienda y tamizado

Una vez que esta seca la larva, se pesa y después se coloca en un molino con capacidad de aproximadamente 300gr, se deja un minuto y medio y se repite tres veces para obtener el tamaño de partícula adecuada. Seguido de esto se procede a tamizar la harina que va saliendo del molino para retirar cualquier materia ajena o partícula que pueda contener aún. Su color es café canela aun que puede variar dependiendo de la alimentación y/o el tipo de secado, en este caso el método empleado fue por secado al horno, sin embargo, en otras ocasiones al hacer por método de tostado cambio su color a café oscuro.



Ilustración 17. Harina de larva de mosca soldado negra.

2.4.5 Diagrama de proceso de elaboración y obtención de harina de larva de mosca.



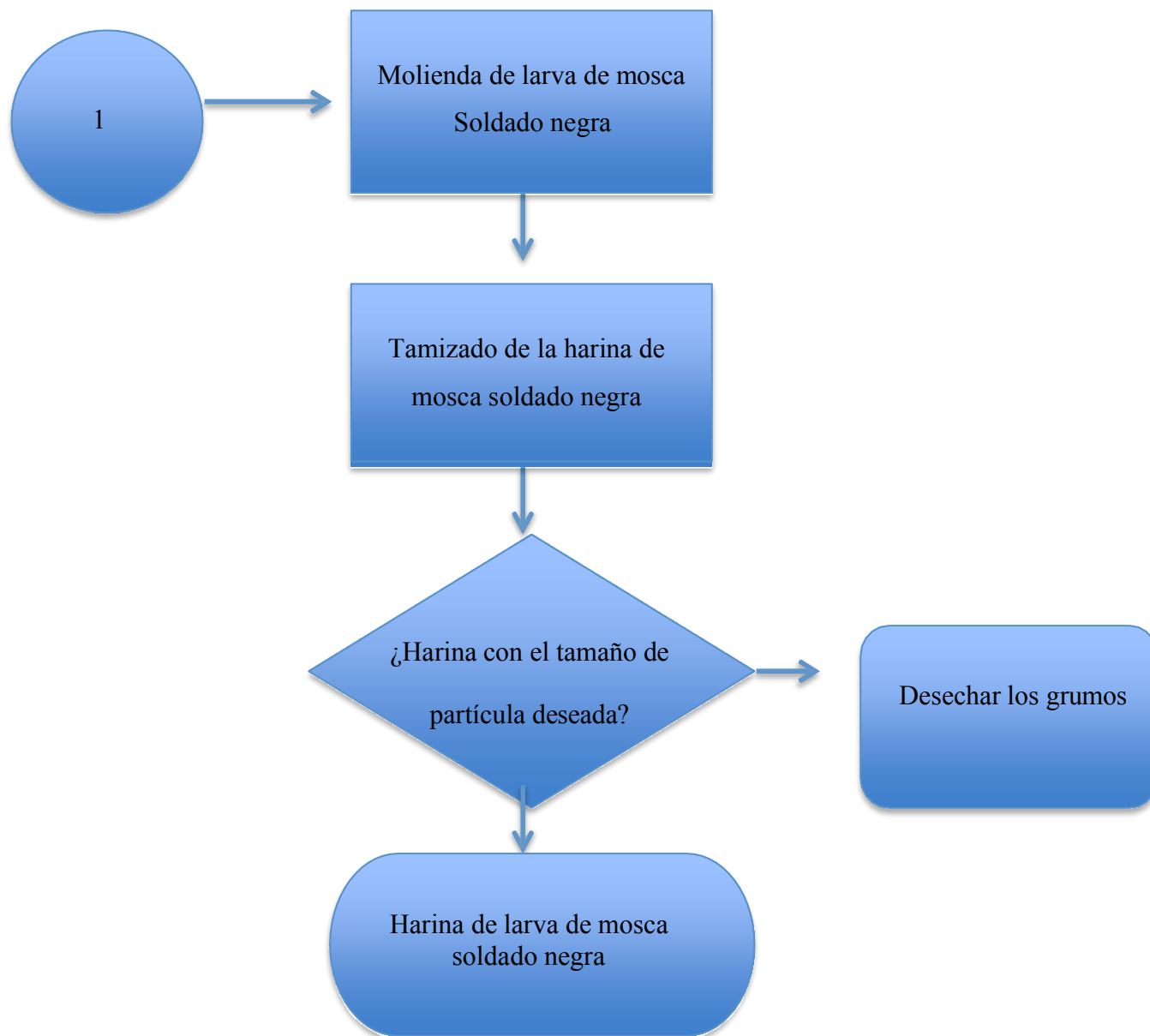


figura 1. Diagrama de procesos de harina de mosca.

Capítulo 3 Metodología aplicada

Aquí es importante mencionar que todos los métodos empleados para la resolución del problema, interpretación de los resultados y el correcto orden de los análisis de la harina de larva de mosca soldado negra fueron llevados a cabo dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Boca del Río, en el área del Laboratorio de Alimentos, donde se pudo determinar de forma exitosa el porcentaje de humedad, cenizas, cloruros de sodio, fibra cruda y proteína presente en la harina de larva de mosca soldado negra.

Una vez lista la harina de larva de mosca soldado negro se procede a realizar las determinaciones pertinentes para conocer su perfil nutrimental.

Para realizar las diversas metodologías se preparan las muestras que consiste en seguido de su obtención se guarda en un recipiente hermético para que no entre humedad, la muestra de la harina de larva de mosca soldado-negra por método de secado se preparó dos días previo a la primera determinación a realizar que es la de humedad.

3.1 Determinación de humedad de la harina de larva de mosca soldado-negra.

Actualmente en la mayoría de las industrias de alimentos la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales, existen para esto varias razones, las principales se podrían considerar que son las siguientes.

- a) El agua si está presente por encima de ciertos niveles facilita el desarrollo de microorganismos. (sobre todo tratándose de un producto seco en el cual se les favorece el crecimiento de hongos.

- b) La determinación del contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.
- c) La cantidad de agua presente puede afectar la textura de carnes curadas.

3.1.1 Preparación de la muestra.

El objetivo principal es determinar la cantidad de humedad presente en un alimento empleando el método de secado en estufa, en el cual el agua se elimina por calor. Como se mencionó antes, la muestra se guardó en un frasco estéril y con cierre hermético para evitar que le entre humedad del ambiente. El material que se necesita es:

- Una capsula de porcelana o crisol,
- Desecador
- Balanza analítica
- Pinzas para crisol
- Estufa

3.1.2 Método.

Para comenzar se coloca el crisol en la estufa, se deja una hora aproximadamente hasta llegar a peso constante.

Se pesó 5,033gr de muestra de harina de larva de mosca soldado-negra.

Se coloca la muestra en el crisol a peso constante y con la ayuda de unas pinzas para crisol se toma el crisol y se coloca dentro de la estufa previamente encendida; se deja a 105° C hasta llegar a peso constante.



Ilustración 18. Estufa configurada a 105 grados centígrados para secado de muestra.

Una vez que llega a peso constante se saca de la estufa y se coloca con las pinzas para crisol dentro de un desecador (para que no absorba humedad del ambiente) y se deja enfriar para poder pesarlo después en una balanza analítica.

Peso del crisol a peso constante: 24,527gr

Peso de la muestra: 5,033gr

Peso inicial del crisol con la muestra: 29,560 gr

Peso final del crisol con muestra: 29,358gr



Ilustración 19. Cisol con muestra en proceso de secado en estufa.

Cálculos para determinar la humedad

$$\% \text{ humedad} = \frac{(\text{pérdida de masa en gr}) (100)}{\text{peso de la muestra}}$$

Se entiende que la cantidad de pérdida de masa en gramos es la resta del peso inicial del crisol con muestra (29,560 gr) menos el peso final del crisol con muestra (29,358 gr)

$$29,560\text{gr} - 29,358 = 202\text{gr}$$

Entonces si sustituimos la formula por las cantidades nos da el siguiente resultado

$$\frac{(202 \text{ gr}) (100)}{5,033 \text{ gr}} = 4.01\%$$

A lo que se puede interpretar como el porcentaje de humedad presente en la muestra de harina de larva de mosca soldado-negra es de al menos un 4%.

3.2 Determinación de cenizas de la harina de larva de mosca soldado-negra.

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en un alimento original debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

En algunos productos del mercado, conocer la cantidad de ceniza es indicador de calidad y pureza, aunque no es muy común que las etiquetas lo especifiquen.

3.2.1 Preparación de la muestra.

Se tiene como objetivo principal determinar el material inorgánico presente en los alimentos después de ser calcinados entre 550 y 600°C. Es importante que no rebase esa temperatura ya que a mayor temperatura de 600° C se pueden volatilizar los cloruros presentes en la muestra.

Para realizar esta determinación se necesitan algunos materiales y equipo como:

- 1 crisol
- Mechero
- Desecador
- Pinzas para crisol
- Agua destilada
- Mufla

3.2.2 Método.

Para poder comenzar se deja un crisol en la estufa a peso constante (1hr aproximadamente), se pesa. Se pesó 1,500gr de muestra de harina de larva de mosca soldado-negra y se coloca dentro del crisol y se pesa de nuevo. Ya tomando nota de todos los pesos iniciales se procede a quemar la muestra con ayuda del mechero, evitando que se prenda flama hasta que la muestra esté totalmente carbonizada.



Ilustración 20. Muestra en crisol comenzando a carbonizarse.

Una vez consiguiendo un color gris en la muestra se procede a meter el crisol con la muestra carbonizada en la mufla a 550° C durante 2 horas y se deja dentro de la mufla a que disminuya su temperatura para poder sacar el crisol con la muestra (siempre tomándolo con las pinzas, jamás tomarlo con la mano) y colocarlo dentro del desecador y esperar a que enfrié para poder obtener su peso final. Ya que está a temperatura ambiente se colocó con ayuda de las pinzas para crisol dentro de una balanza analítica dando así un peso final de 25,962gr.

Una vez teniendo el peso final se procede a guardar la muestra en el desecador para que no tome humedad ya que se vuelve a utilizar la muestra para poder determinar los cloruros presentes.



Ilustración 21. Muestra carbonizada una vez dentro de la mufla.

El peso final es de 24,962gr

Peso del crisol a peso constante: 24,629 gr

Peso de la muestra: 1,500 gr

Peso del crisol con muestra: 26,129 gr

Cálculos para determinar cenizas

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(\text{peso de cenizas}) (100)}{\text{peso de la muestra}}$$

Se entiende que el peso de las cenizas es el peso del crisol puesto a peso constante (24,629gr) menos el peso final de la muestra (24,962gr) y el peso de la muestra es el peso inicial de la muestra antes de carbonizar (1,500gr).

Entonces se sustituye la fórmula por los valores reales queda de la siguiente manera:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{(.333\text{gr}) (100)}{1,500\text{gr}} = 22.2\%$$

Por lo tanto, sabemos que la cantidad presente de ceniza en la harina de larva de mosca es de al menos un 22%, quiere decir que una muestra de 1,500 gr de harina larva de mosca soldado-negra contiene .333gr de ceniza.

3.3 Determinación de Cloruros de Sodio de la harina de larva de mosca soldado-negra.

Aunque no parezca es necesario conocer la concentración de la sal en los alimentos ya sea por razones de sabor, conservación o de ámbito nutrimental. Normalmente es suficiente determinar los cloruros totales y expresarlos en términos de cloruro de sodio (NaCl). La determinación cloruros se realiza empleando el método de titulación con AgNO_3 (nitrato de plata). El exceso de plata agregado, en presencia de K_2CrO_4 (cromato de potasio), forma cromato de plata de color rojo ladrillo, indicando el punto final de la titulación.

3.3.1 Preparación de la muestra.

Se busca encontrar el contenido de cloruros de sodio en la harina de larva de mosca soldado-negra por el método de Mohr y los materiales y reactivos requeridos son los siguientes:

- Matraz aforado de 100 ml.
- Bureta ámbar de 25 ml.
- Soporte
- Pinzas para bureta
- Matraz Erlenmeyer de 200 ml.
- Solución de AgNO_3 0.1 N
- Solución de K_2CrO_4 al 5% (indicador)

3.3.2 Método

Comenzamos tomando la muestra que recibimos de la prueba de cenizas, se humedecen con agua destilada y se agregan a un matraz aforado, aforar con agua destilada y agitar.

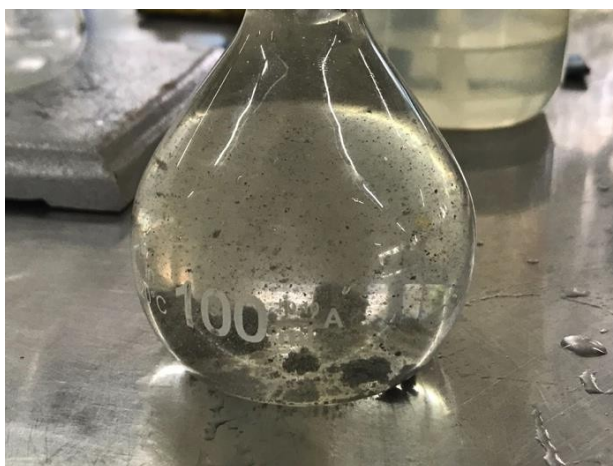


Ilustración 22. Cenizas suspendidas en agua destilada en un matraz aforado.

Se comienza a filtrar la solución mediante un papel filtro; de esa solución filtrada se tomó 10 ml en un matraz Erlenmeyer y se le agregan dos gotas del indicador (cromato de potasio al 5% K_2CrO_4) y se comienza a titular con la solución de nitrato de plata ($AgNO_3$) al 0.1 N. Se finaliza la titulación una vez que el color se torne color rojo ladrillo.



Ilustración 23. Antes y después de comenzar a titular con nitrato de plata.

Se ocupó 1.7 ml de nitrato de plata para que la muestra cambiara de color, por lo tanto, el porcentaje de cloruros presentes en 1.5 gramos de muestra según la fórmula es el siguiente:

$$\% \text{ cloruros} = \frac{(\text{ml de } AgNO_3) (N) (0.0585) (100)}{(\text{Peso de la muestra}) (10)} \times 100$$

Cuando $N = 0.01$

$$= \frac{(1.7 \text{ ml}) (0.1) (0.0585) ((100))}{(.333) (10)} \times 100 = 0.9945 \times 100 = 29.8648 \%$$

El porcentaje de cloruros presentes en las cenizas es de 29.8648% pero el porcentaje de cloruros de sodio presentes en la harina de larva de mosca soldado-negra es de 6.63 %.

3.4 Determinación de grasas en la harina de larva de mosca soldado-negra.

La materia grasa de un alimento está conformada por varios tipos de sustancias lipídicas insolubles al agua, las cuales se pueden determinar por medio de métodos de extracción con disolventes orgánicos como el que se utiliza en este caso que es el éter de petróleo.

La determinación de las grasas es de importancia en varios aspectos

- Para propósitos de información de etiquetas nutricionales.
- Para tener conocimiento del perfil previo del producto antes de cualquier otro proceso.
- Para determinar si el alimento reúne los requisitos de calidad
- Para entender los efectos de las grasas y aceites en las propiedades funcionales y nutricionales de los alimentos.

3.4.1 Preparación de la muestra.

Para determinar el porcentaje de grasas presentes en la harina de larva de mosca soldado-negra se emplea el método directo de soxhlet, solo se necesitan los siguientes materiales:

- Aparato de extracción Soxhlet (matraz, extractor y refrigerante).
- Cartuchos de extracción.
- Éter de petróleo (anhidro).
- Algodón
- Matraz a peso constante

3.4.2 Método.

Para iniciar con el método Soxhlet se pesó 3.176 gr de muestra seca, seguido de esto se pasan cuantitativamente a un cartucho para extracción y se tapa con un poco de algodón, después se

coloca el cartucho con muestra en el extractor del aparato cuyo matraz se ha puesto previamente a peso constante.

Se añade suficiente disolvente anhidrido (éter de petróleo) sobre la muestra hasta que haga sifón 2 veces.



Ilustración 24. Equipo soxhlet completamente montado ya con cartucho, muestra, y éteres puestos.

Una vez que se le añade el éter de petróleo, se calienta el matraz hasta que la extracción sea completa, el tiempo estimado en el que se deja calentando el matraz es de al menos dos horas por gramo de muestra (6 horas aproximadamente) ya pasando ese tiempo se le puede observar que hace sifón con el éter totalmente transparente es donde ya podemos saber que se le ha extraído toda la grasa.



Ilustración 25.Extracción de las grasas.

Después de este tiempo se retira de la fuente de calor se saca el cartucho (se saca al aire y se guarda en un desecador para que adquiera humedad para la determinación de fibra cruda de la harina de larva). El matraz se vuelve a calentar con el fin de recuperar el disolvente, evitando que haga sifón y así poder recuperar el éter de petróleo. El matraz se colocó en la estufa eléctrica para secarse a 80 - 90°C, hasta peso constante.

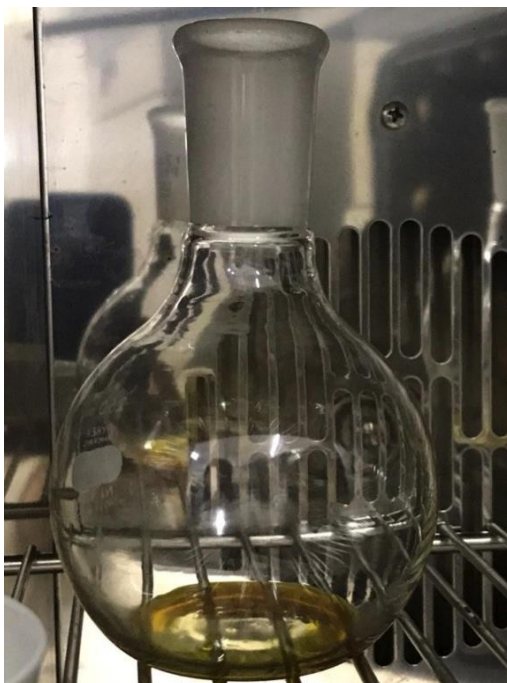


Ilustración 26. Matraz con grasa colocado en estufa para su secado.

Se dejó dentro de la estufa unos 60 minutos para alcanzar el peso constante, se dejó enfriar dentro de un desecador y posteriormente se volvió a pesar el matraz para obtener su peso final y poder realizar los cálculos pertinentes. Los datos y la fórmula para determinar % de grasas son las siguientes:

Peso del matraz a peso constante: 100,863 gr

Peso del cartucho a peso constante: 1,590 gr

Peso de la muestra: 3,176 gr

Peso final del matraz con grasa a peso constante: 101,586

$$\% \text{ grasa} = \frac{\text{gramos de muestra original} - \text{gramos de muestra sin grasa}}{\text{gramos de muestra original}} \times 100$$

$$\% \text{ grasa} = \frac{(\text{gramos del residuo del matraz}) - \text{peso en gramos de la muestra}}{\text{gramos de muestra original}} \times 100 =$$

Para conocer el peso en gramos del residuo del matraz solo tenemos que al peso final del matraz con grasa restarle el peso del matraz a pesos constante: $101,586 - 100,863 = .723$ gr de muestra de grasa. Ya sabemos que en 3,176 gramos de muestra de harina de larva de mosca soldado negro hay .723 gramos de grasa, entonces su porcentaje sería el siguiente:

$$\% \text{ grasa} = \frac{.723 \text{ gr}}{3,176} \times 100 = 22.76 \%$$

3.5 Determinación de Fibra en la harina de larva de mosca soldado-negra.

Por definición la fibra cruda es el residuo orgánico combustible e insoluble que queda después de que la muestra se ha tratado en condiciones determinadas. Las condiciones más comunes son tratamientos sucesivos con éter de petróleo, ácido sulfúrico diluido, hidróxido de sodio.

Entendemos que la fibra cruda es la pérdida por calcinación del residuo seco remanente después de la digestión de la muestra con solución de ácido sulfúrico al .255 N de concentración e hidróxido de sodio al .81 N de concentración, bajo las condiciones específicas de la prueba. La fibra cruda representa los componentes insolubles de la pared celular, como son la hemicelulosa, la celulosa y la lignina. (NORMA OFICIAL MEXICANA, 2012).

Un mayor contenido de fibra cruda, indica un bajo valor nutritivo en los alimentos; su digestibilidad solo la efectúan los rumiantes. Su determinación es muy importante y sirve para verificar adulteraciones.

3.5.1 Preparación de la muestra.

Se tiene como objetivo determinar el contenido de fibra cruda presente en la harina de larva de mosca soldado-negra, para llevar a cabo la determinación se requieren algunos materiales y reactivos tales como:

- 1 vaso Berzelius de 600 ml, es un vaso especial para determinar fibra cruda.
- 1 probeta de 250 ml.
- 1 embudo
- 1 vaso pp 500 ml.
- 1 crisol a peso cte.
- 1 desecador
- 1 pinzas para crisol
- Tela para filtrar
- 1 placa de calentamiento
- 1 balanza analítica
- 1 equipo para determinar fibra cruda
- H_2SO_4 1.25% (0.255 N) se muestran los cálculos empleados para obtener esta normalidad
- NaOH 3.52% (0.81 N) se muestran los cálculos empleados para obtener esta normalidad
- Éter etílico
- Bomba de vacío

3.5.2 Método.

Para comenzar con el método empleado, se pesó 2,095 gr de muestra libre de grasa, esta muestra se obtuvo del cartucho con el que se determinó grasas.

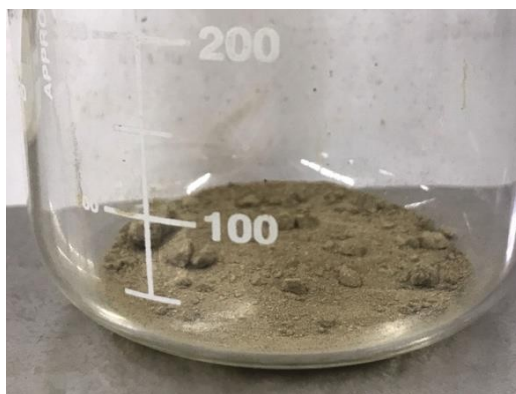


Ilustración 27. Muestra obtenida del cartucho de la determinación de grasas.

Seguido de esto se coloca la muestra dentro del vaso de Berzelius y se agregan 200 ml de Ácido sulfúrico al 0.255 N, para conseguir esa normalidad se realizaron los siguientes cálculos:

Solución .255 N de H₂SO₄

Peso molecular: 98.08g/mol

Primero necesitamos sacar el equivalente químico del ácido sulfúrico concentrado. El equivalente químico de ácido es igual a su peso molecular dividido entre el número de hidrógenos del ácido. (Holkova, 1982).

$$\text{E.q.q. Ácido} = \frac{\text{PM}}{\text{No. OH}} = 98.08 / 2 = 49.02$$

La preparación de soluciones normales se generaliza en la siguiente expresión:

$$\text{Volumen de solución concentrada} = \frac{(\text{Eq.q.g.}) (N) (V) (100)}{(d) (P) (1000)} = \frac{(49.04) (.255 \text{ N}) (500 \text{ ml}) (100)}{(1.83) (98\%) (1000)}$$

$$= \frac{625,260}{179,340} = 3.48 \text{ ml}$$

Se eligió un volumen de 500 ml ya que es lo que queremos preparar, entonces para preparar una solución de 500 ml de ácido sulfúrico al .255N se diluyó 3.5 ml de ácido sulfúrico y se afora en un matraz aforado de 500 ml.

Ya que tenemos en el vaso de Berzelius la muestra y los 200 ml de ácido sulfúrico al .255 N procedemos a colocar el vaso de Berzelius en el aparato de fibra cruda donde se dejará calentar hasta ebullición unos 30 minutos.



Ilustración 28. Muestra y ácido sulfúrico.



Ilustración 29. Equipo para determinar fibra.

Pasando los 30 minutos de ebullición se retira del calentamiento y del aparato de fibra para poder realizar un lavado con tela para filtrar, agua caliente y con ayuda de una bomba de vacío. Primero se conecta un matraz Kitasato a la bomba de vacío para que esta pueda ir succionando a medida que se deje caer la solución de ácido sulfúrico con la muestra, una vez vaciando toda la solución se procede a agregar agua destilada caliente para lavar la muestra.



Ilustración 30. Lavado de muestra con ayuda de bomba de vacío para filtrar.

Habiendo terminado el lavado se procede a retirar la muestra y colocarla de nuevo en el vaso de Berzelius junto con 200 ml de hidróxido de sodio al .81 N

Para preparar la solución de hidróxido de sodio al .81 N se aplica la siguiente formula:

$$\frac{\text{g de solución (Eq.q.g.) (N) (V) (100)}}{(P) (1000)} = \frac{(40.00) (.81N) (500\text{ml}) (100)}{(98) (1000)} = \frac{1,620,000}{98,000} = 16.53 \text{ gr}$$

Para preparar 500 ml de hidróxido de sodio al .81N se necesita diluir 16.5 gramos de hidróxido de sodio con agua destilada en un matraz aforado de 500 ml. Una vez habiendo agregado 200 ml de hidróxido de sodio se coloca de nuevo el vaso de Berzelius a calentar durante otros 30 minutos de ebullición. Pasando el tiempo se retira del aparato de fibra y de nuevo se comienza a lavar con agua caliente y con apoyo de la bomba de extracción.

La muestra ya una vez lavada se pasa con cuidado a un crisol cuyo peso se dejó previamente en peso constante y se registró en 39,220 gr. Teniendo la muestra en el crisol (40,027 gr) con ayuda de unas pinzas para crisol, se coloca el crisol dentro de la mufla para secar la muestra. Se dejó durante una hora en la mufla hasta llegar a 500 °C; tiempo después se dejó enfriar dentro de un desecador, una vez frio se registró su peso final de 39,251 gr. Teniendo todos nuestros datos podemos con calcular el porcentaje de fibra cruda presente en la harina de larva de mosca soldado-negra ya que la pérdida de masa que hayamos tenido en la muestra es la cantidad de fibra cruda.



Ilustración 31. Muestra colocada dentro de la mufla para comenzar a calcinar la muestra.

La fórmula para determinar el porcentaje y la cantidad en gramos de la fibra cruda es la siguiente:

$$\begin{aligned} \% \text{ Fibra} &= \frac{a - b}{c} \times 100 = \frac{(40,027) - (39,251)}{2,095} \times 100 \\ &= \frac{0,776 \text{ gr}}{2,095 \text{ gr}} \times 100 = 37.04\% \end{aligned}$$

3.6 Determinación de Proteínas en la harina de larva de mosca soldado-negra.

Como ya sabemos las proteínas son un componente complejo las cuales están constituidas principalmente de carbono, nitrógeno y oxígeno, formadas por cadenas de aminoácidos. El componente que se distingue más en las proteínas es el nitrógeno, el cual se estima entre un 13-19%. Importantes para las funciones biológicas o estructura celular y que las proteínas nos aportan al cuerpo todos aquellos elementos complejos que el organismo del ser humano no puede generar por sí mismo.

El método que se emplea es el método Kjeldahl que consiste en determinar la cantidad de proteína presente mediante la medición de nitrógeno.

3.6.1 Preparación de la muestra

El método de Kjeldahl se basa en que la materia orgánica se digiere con ácido sulfúrico y el nitrógeno obtenido en forma de sal estable (sulfato de amonio) se valora previa destilación en medio alcalino para descomponer la sal y convertirla en amoníaco. El amoníaco se titula para su determinación. Para determinar la cantidad de proteínas total en un alimento por el método de Kjeldahl necesitamos los siguientes reactivos:

- CuSO_4
- K_2SO_4
- H_2SO_4 Conc.
- NaOH 40%
- HCL 0.1 N
- Rojo de metilo 0.1% en alcohol
- Agua destilada

3.6.2 Método.

Para iniciar con la primera etapa que es la digestión, se pesó lo siguiente: 1,005 gramos de muestra de harina de larva de mosca soldado-negra, 1 gramo de sulfato de cobre, 10 gramos de sulfato de potasio y 20 mililitros de Ácido sulfúrico.

Se pasa cuantitativamente uno por uno a un matraz de Kjeldahl, agregando por último el ácido sulfúrico y seguido de esto se mueve con el fin de que se integren y no se quede residuo de muestra o reactivo en la pared del matraz.



Ilustración 32. Reactivos utilizados para la digestión en la prueba para determinación de proteínas.

El matraz se coloca en el aparato de Kjeldahl, encendiendo el extractor para que puedan salir todos los gases, se pone a calentar con el mismo aparato y se espera un tiempo, empezara a burbujear y su color se ve muy oscuro, pasando un poco de tiempo su color empieza a cambiar a café claro, igual sigue con la misma producción de gases como se muestra en la siguiente imagen:



Ilustración 33. Calentamiento del matraz, etapa 1: digestión.

Para saber que el proceso de digestión ha finalizado, la muestra del matraz cambia a una coloración verde brillante transparente y en ese momento se suspende el calentamiento.



Ilustración 34. Colocación de la muestra al suspender el calentamiento.

Una vez retirado el matraz de la fuente de calor se procede con la siguiente etapa que es la etapa de destilación; en el matraz se agregan 500 ml de agua destilada, granallas de zinc y 75 ml de Hidróxido de sodio al 40%. El matraz se conecta al destilador del aparato de Kjeldahl y finalmente para recibir el destilado, se coloca un matraz Erlenmeyer con 75 ml de Ácido bórico y 3 gotas de rojo de metilo.



Ilustración 35. Matraz conectado al destilador.



Ilustración 36. Matraz Erlenmeyer con HCL que recibe el destilado.

Una vez habiendo obtenido el doble de la cantidad de ácido bórico añadido, se suspende el destilado y se puede proceder a realizar la etapa final que es la Titulación.

Para comenzar con la titulación se agrega en una bureta Ácido clorhídrico y se coloca en un soporte universal y se procede a la titulación, se deja caer gota a gota el ácido hasta que la muestra del matraz cambie a coloración a amarillo.

Una vez obteniendo esta coloración se pueden hacer los cálculos pertinentes con los mililitros gastados de ácido que fueron 2.7 ml.

Las fórmulas y los cálculos para conocer el porcentaje de proteína que contiene la harina de larva de mosca soldado-negra son los siguientes:

$V = \text{ml. de NaOH gastados en el blanco} = 11.1 \text{ ml}$

$V = \text{ml. de NaOH gastados en el problema}$

$N = \text{Normalidad de NaOH}$

$\text{Meq. Miliequivalente de N}_2$

P.M. = Peso muestra

P = Proteína total

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{(V - V) \text{ N. mec.}}{P.M.} \times 100 = \frac{(11.1 \text{ ml} - 5.4 \text{ ml}) (0.1) (0.14)}{1.005 \text{ gr}} \times 100 = 7.9\%$$

$$\% p = \% N2 \times 6.25 = (7.9) (6.25) = 49.375 \%$$

Capítulo 4 Resultados e interpretación de Tabla nutrimental de la harina

Para comprender que significa o en que consiste el conocimiento de las cantidades en porcentajes del contenido nutrimental de la harina de larva de mosca soldado-negra debemos de recordar de la importancia de cada uno de los macro y micronutrientes.

<i>Composición</i>	<i>Porcentaje</i>
Humedad	4 %
Cenizas	22.2 %
Cloruros de sodio	6.6 %
Grasas	22.7 %
Fibra Cruda	37 %
Proteínas	49.3 %

Tabla 3. Tabla nutrimental de las cantidades en porcentaje de las diferentes composiciones de la harina de larva de mosca soldado negra.

Saber el contenido de humedad en cualquier producto es un indicador de estabilidad que se puede interpretar como indicador de calidad del producto que en este caso en la harina de larva de mosca soldado, ya que la norma de las harinas y productos secos menciona que la humedad no debe rebasar el 15% ; dando como resultado que la harina de larva de mosca soldado negra cuenta con el porcentaje más que óptimo para su procesamiento o venta, ya que la tener tan solo un 4% de humedad está por debajo de la mitad del máximo permisible, esto quiere decir que no favorecerá el crecimiento de hongos y otros tipos de microorganismos siempre y cuando se mantenga bien en un lugar óptimo de almacenamiento.

En cuanto a las cenizas y el conocer su cantidad presente en la harina de larva de mosca soldado-negra es de nuevo una señal o indicador de calidad del producto o alimento. Como ya sabemos, las cenizas son la todos aquellos residuos orgánicos que quedan una vez calcinando la materia orgánica (muestra de la harina de larva de mosca soldado) algunas sustancias se pierden en la volatilización, pero algunos de los residuos orgánicos pueden ser calcio, cloruros, fosfatos, etc.

En la harina de larva de mosca soldado-negra hay un porcentaje de 22.2% de cenizas presentes, el cual nos ayuda a tener una idea de que si tiene una buena cantidad de minerales presentes a los cuales se les puede realizar posteriormente distintos análisis individuales para conocer el porcentaje de cada mineral específico.

En el caso de los cloruros de sodio presentes en la harina de larva es del 6.6%, tener en cuenta este dato se puede tener una idea de que tan “estable” es el alimento en cuanto a factores como el tiempo de vida o almacenamiento; los cloruros de sodio ayudan a un alimento a mantenerse en un estado optimo durante un tiempo, es por ello por lo que la sal se ocupa como conservador siendo así el más utilizado en la industria alimentaria y en la cotidianidad. Además, se sabe que la principal fuente de sal en los humanos son los cloruros de sodio.

Hablando de las grasas, se tiene un 22.7% presentes en la harina de larva de mosca soldado negra, con esto sabemos que, desde el punto de vista calórico, cuál es su valor nutricional de la harina de mosca, así mismo nos da una idea en cuanto a su almacenamiento ya que mientras más grasas presentes, su oxidación influye más en su deterioro y vida de anaquel, así que se le tendrá que tomar en cuenta ciertas consideraciones de almacenamiento como que sea un lugar seco y

fresco, el recipiente sea hermético, y de preferencia almacenar en un lugar donde no le dé luz para no favorecer la oxidación de las grasas de la harina.

La importancia de la fibra cruda es un tema significativo, desde la década de los 1970 se acepta que al formular dietas para especies monogástricas se debe considerar un nivel máximo de fibra cruda; lo contrario sucede en caso de formulación de dietas para poligástricos donde se debe considerar un nivel mínimo de fibra cruda. Lógicamente, la diferencia se debe a la fisiología digestiva propia de cada especie.

Como ya sabemos las proteínas aportan así al cuerpo todos aquellos elementos complejos que el organismo del ser humano no puede generar por sí mismo. La importancia de conocer el valor de proteínas de un alimento es meramente para darle valor nutricional al producto. Por ello las proteínas suelen ser indicador de un valor nutricional alto en los alimentos, mientras más contenido de proteínas tenga algún producto mayor será su valor nutricional e incluso influye en su valor económico. En la harina de larva de mosca soldado-negra existe en su composición al menos un 49 % de proteína, el cual se interpreta como que la harina de larva de mosca soldado-negra es rica fuente de proteína.

Recomendaciones

Con el fin de perfeccionar la calidad, logística y producción del producto final se podría mejorar en las siguientes áreas:

- Revisar la limpieza de las áreas de trabajo
- Separar las áreas debidamente como lo estipulan las normas
- Ordenar la bodega e implementar un control de entrada y salida de producto terminado.
- Aplicar buenas prácticas de higiene en toda la empresa y todas las áreas donde manipulan los insectos.
- Lavar los utensilios y charolas sucias en área específica para no tener contaminación en la producción.

Conclusión

La harina de mosca soldado-negra demuestra tener un alto valor nutritivo y además tiene una excelente calidad. La harina de larva de mosca soldado negra es, al menos desde el punto de vista analítico, un alimento o bien, un producto con un fuerte potencial en cuanto a nutrientes, son diversas las opciones que se abren al tener su alto valor nutritivo, ya que a partir de la harina se puede crear y modificar diversos productos y subproductos para consumo humano o animal y aprovechamiento de dichos nutrientes para el enriquecimiento de algún otro producto alimenticio. Muchas son las opciones que se pueden hacer partiendo desde la harina, alimentos para consumo animal como: hojuelas para alimentar peces de acuario, alimento para mascotas, snacks, etc.... Debido a su fácil reproducción y su bajo costo es una opción viable si se quiere obtener proteína de origen animal ya que a comparación de otras proteínas animales obtenidas a partir de carne de vaca son más costosa en cuanto al consumo de alimentos, agua, espacio e incluso el tiempo que se requiere para los cuidados. La producción y obtención de la proteína de larva de mosca soldado negra no necesita de una gran cantidad en inversión a comparación de la proteína animal (bovina, entre otras)

La harina de larva de mosca soldado negro demuestra ser una opción viable a quienes desean aprovechar la proteína.

Competencias desarrolladas y/o adquiridas

Competencias desarrolladas y/o adquiridas	¿Dónde se aplicó?
Taller de investigación tiene por propósito el preparar al estudiante para que aborde adecuadamente, y desde una perspectiva de investigación científica, tecnológica, científico-tecnológica, de desarrollo tecnológico, o el nivel y tipo que requiera problemáticas concernientes al mundo de la electrónica en sus distintos ámbitos disciplinarios con responsabilidad social y ambiental.	Se aplicó a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, desde el planteamiento del problema hasta la estructura y definiciones de cada concepto y capítulo. El recopilar información a través de la investigación, saber citar y definir los conceptos y el redactar todos y cada uno de los procesos que se llevó a cabo.
Análisis de alimentos Serie conocimientos y herramienta necesarias para evitar infecciones e intoxicaciones alimentarias, que tanto preocupan al empresario y tan malas consecuencias les pueden acarrear. Con este tipo de análisis se pueden garantizar los mejores controles de calidad a los productos de la industria alimentaria.	Se aplicó en todos y cada uno de los análisis que se llevaron a cabo para la determinación de la composición nutrimental de la harina de larva de mosca soldado-negra. Sin las bases teóricas y prácticas no se hubiera podido llevar a cabo este proyecto ya que se necesita de previo conocimiento sobre laboratorio y sobre métodos aplicados e incluso la utilización de aparatos y equipo especial que solo se obtiene mediante la impartición de análisis de alimentos.
Bioquímica de alimentos Estudia los procesos mediante los que el	Así como se necesitan conocimientos previos acerca de los análisis y métodos que se emplean en los alimentos, se necesitan bases para entender el por

organismo vivo utiliza los distintos componentes de los alimentos (nutrientes), para la liberación de energía, el desarrollo y mantenimiento de las estructuras corporales, y la regulación de los procesos metabólicos.	qué? ¿y el cómo? Se aplican los conocimientos de la bioquímica de alimentos al procesar el alimento
Taller de conservación Serie de técnicas y métodos diferentes para la conservación de alimentos. Los objetivos de la conservación de alimentos: • Retrasar la alteración estructural del alimento • Prolongar la vida útil • Disminuir los microorganismos causantes del deterioro • Mejorar el valor nutritivo • Aumentar la digestibilidad, palatabilidad y otras características organolépticas • Elaborar nuevos productos alimentarios	Se aplico tanto en el proceso como en el almacenamiento, el procesar la harina con determinadas temperaturas y por tiempo establecido para un correcto resultado, el controlar el tamaño de partícula o el tiempo de secado y el almacenamiento, tener el empaque optimo y un sellado correcto para su optima conservación del producto terminado. Así mismo se empleó estos mismos conocimientos en la elaboración y conservación y etiquetado de las malteadas que se desarrollaron a lo largo del semestre
Higiene y seguridad en la industria alimentaria son todas las medidas y condiciones necesarias para asegurar la inocuidad de los alimentos a través toda la cadena alimentaria, es decir, en todos los procesos desde el campo o producción primaria hasta el momento en que llega a la mesa	Estos conocimientos de emplearon en todo el proceso ya que se debe de trabajar de manera inocua al tratarse de un alimento. Desde la utilización de recipientes estériles hasta la selección y limpieza de la larva para su correcto procesamiento y al final obtener un producto inocuo donde la contaminación no afecte en los resultados.

del consumidor final.	También fue de importancia la utilización de cofia y guantes a todo el personal que está en contacto directo con la harina.
Evaluación sensorial comprende un conjunto de técnicas para una medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los efectos potencialmente sesgados de la identidad de marca y otra información que pueda tener influencia en la percepción del consumidor.	Estos conocimientos fueron no menos importantes que los anteriores, ya que, aunque no lo parezca, la percepción y la sensación que nos produce la harina de larva soldado-negra es de gran ayuda al saber direccionar a que tipo de utilidades o qué tipo de producto será destinado a su transformación, ya que la textura, olor, apariencia e incluso el color de la harina afecta en el producto terminado.

Referencias bibliográficas y electrónicas

Economía, s. d. (s.f.).

Editorial Grudemi . (2022). *Enciclopedia económica*. Obtenido de Departamento de producción.

Holkova, L. (1982). *Química Analítica Cualitativa* (1era edición ed.).

Majem, L. S. (2006). *Nutrición y Salud pública. métodos, bases científicas* (2º edición ed.).

MASSON.

Marisol Giraldo Jaramillo, N. R. (2019). *Uso Potencial de Hermetia illucens para transformación de pulpa de café*.

Melissa Calle Iñiguez, A. L. (2017). *Gestión del sector alojamiento*. UTMATCH.

Morales de León, J. C. (2016). *TABLAS DE COMPOSICION DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS ALIMENTICIOS*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas, Departamento de ciencias y tecnología de alimentos, México.

Morales G, P. C. (2010). *Evaluación cinética de los dípteros como indicadores de evolución del proceso de compostaje*. Revista Ingenierías.

NORMA Oficial Mexicana NOM-F-90-S-1978 Determinación de Fibra Cruda en Alimentos. (1978).

NORMAOFICIALMEXICANA. (2012). *NMX-Y-094-SCFI-2012 ALIMENTOS PARA ANIMALES-DETERMINACION DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS BALANCEADOS*.

Pérez, A. (2022). *OBS bussines School* . Obtenido de Importancia del departamento de operaciones dentro de la empresa.

REQUENA, J. M. (2013). *HARINAS Y DERIVADOS*. Colegio SAN JOSE.