



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

**FORMULACIÓN DE UN BALANCEADO A BASE DE**  
**COCHINILLA (*Dactylopius Coccus*) COMO SUSTITUTO A LA**  
**SOYA PARA POLLOS DE ENGORDE**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA QUÍMICA**

**AUTORA:**

**MIRKA DEL ROSARIO HERNÁNDEZ ALVARADO**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

**FORMULACIÓN DE UN BALANCEADO A BASE DE**  
**COCHINILLA (*Dactylopius Coccus*) COMO SUSTITUTO A LA**  
**SOYA PARA POLLOS DE ENGORDE**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA QUÍMICA**

**AUTORA: MIRKA DEL ROSARIO HERNÁNDEZ ALVARADO**

**DIRECTORA: ING. LINDA MARIUXI FLORES FIALLOS MsC.**

Riobamba – Ecuador

2023

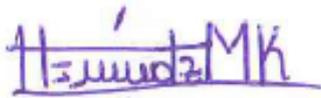
© 2023, **Mirka del Rosario Hernández Alvarado**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Mirka del Rosario Hernández Alvarado, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de abril de 2023



**Mirka del Rosario Hernández Alvarado**  
**180363747-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **FORMULACIÓN DE UN BALANCEADO A BASE DE COCHINILLA (*Dactylopus Coccus*) COMO SUSTITUTO A LA SOYA PARA POLLOS DE ENGORDE**, realizado por la señorita: **MIRKA DEL ROSARIO HERNÁNDEZ ALVARADO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Mabel Mariela Parada Rivera MsC.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2023-04-24

Ing. Linda Mariuxi Flores Fiallos MsC.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-04-24

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera. MsC.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-04-24

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de Integración Curricular se lo dedico primeramente a Dios, por bendecirme y guiarme en cada una de las etapas que se me ha presentado; a mis padres Sixto y Mirna que han sido mi pilar fundamental para llegar a tan anhelada meta, ahora sé que las oraciones de una madre jamás llegan vacías, y que, con esfuerzo, responsabilidad y constancia se puede llegar muy lejos; a mis hermanos Israel, Mirna y Julianna por apoyarme y motivarme en el transcurso de mi vida universitaria, a mis tíos Alex, Marisol y Katerine y abuelitas Rosita y Terito por cada palabra de aliento durante todos estos años; y finalmente a mi Sobrina Amy “Mimí” porque en un futuro su tía pueda ser su ejemplo de superación y constancia.

Mirka

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por brindarme sabiduría a lo largo de estos años de vida universitaria; a mis padres que, sin su apoyo moral, económico por las enseñanzas transmitidas a lo largo de los años no estaría aquí, a mis hermanos, tíos, abuelas por motivarme cada día con una palabra de aliento, por brindarme consejos y sobre todo por velar siempre por mí.

A mi directora del Trabajo de Integración Curricular Ing. Linda Flores gracias por ayudarme a lo largo de este trayecto, por brindarme su ayuda incondicional y por satisfacer las dudas que surgían al momento de realizar este trabajo, de igual manera al Ing. Pablo Andino quien fue colaborador de este trabajo de investigación; sin duda alguna al Ing. Roberto Solorzano quien fue una persona clave para realizar esta investigación, que a su vez solvento mis dudas y jamás dudó en brindarme su mano amiga para concluir esto.

A cada uno de mis amigos que la universidad me ha regalado, sin ellos este trayecto no hubiera sido ameno, a Geovanny por estos últimos años ayudarme, motivarme y siempre confiar en mí; Finalmente quiero agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, pero sobre todo a la Carrera de Ingeniería Química por brindarme sus aulas y docentes preparados para que compartan cada uno de sus conocimientos, y forjar una nueva profesional.

Mirka

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 <i>Objetivo general</i> .....	2
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Hipótesis.....	3

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de investigación.....	4
2.2 Referencias teóricas.....	5
2.2.1 <i>Cochinilla</i> .....	5
2.2.1.1 <i>Definición</i> .....	5
2.2.1.2 <i>Taxonomía y composición química de la cochinilla</i> .....	5
2.2.1.3 <i>Ácido cármico</i> .....	6
2.2.1.4 <i>Harina de cochinilla</i> .....	7
2.2.1.5 <i>Composición nutricional de la harina de cochinilla</i> .....	8
2.2.2 <i>Alimento balanceado para aves de granja</i> .....	9
2.2.2.1 <i>Balanceado</i> .....	9

2.2.2.2	<i>Pollos broiler</i> .....	10
2.2.2.3	<i>Proteína en el alimento balanceado para pollos de engorde</i> .....	10
2.2.2.4	<i>Ingredientes para el alimento balanceado para pollos de engorde</i> .....	10
2.2.2.5	<i>Composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos..</i> .....	11
2.2.2.6	<i>Concentrados de proteína animal</i> .....	12
2.2.3	<b><i>Formulación del balanceado</i></b> .....	12
2.2.3.1	<i>Estrategia de formulación del balanceado</i> .....	12
2.2.3.2	<i>Elaboración del balanceado</i> .....	13

### CAPÍTULO III

3.	<b>Marco metodológico</b> .....	15
3.1	<b>Enfoque de investigación</b> .....	15
3.2	<b>Alcance de investigación</b> .....	15
3.3	<b>Diseño de investigación</b> .....	15
3.4	<b>Tipo de estudio</b> .....	16
3.5	<b>Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación</b> .....	16
3.5.1	<b><i>Instrumentos de Investigación</i></b> .....	16
3.5.2	<b><i>Métodos y Técnicas de Investigación</i></b> .....	16
3.5.2.1	<i>Técnica para la determinación de la humedad de la cochinilla en bruto</i> .....	16
3.5.2.2	<i>Técnica para la extracción de colorante de la cochinilla en bruto</i> .....	17
3.5.2.3	<i>Técnica para la determinación de grasa de la cochinilla en bruto</i> .....	17
3.5.2.4	<i>Técnica para la determinación del contenido de ceniza de la cochinilla en bruto</i> .....	18
3.5.2.5	<i>Técnica para la determinación de humedad de la harina de cochinilla</i> .....	18
3.5.2.6	<i>Técnica para la determinación de grasa de la harina de cochinilla</i> .....	19
3.5.2.7	<i>Técnica para la determinación del contenido de ceniza de la harina de cochinilla</i> ....	19
3.5.2.8	<i>Técnica para la determinación de humedad del balanceado</i> .....	20
3.5.2.9	<i>Técnica para la determinación del contenido de ceniza del balanceado</i> .....	20
3.5.2.10	<i>Técnica de determinación del contenido de extracto etéreo</i> .....	21

3.5.2.1	<i>Técnica para la determinación del contenido de proteína del balanceado</i>	21
3.5.2.12	<i>Técnica para la determinación del contenido de fibra del balanceado</i>	23
3.5.2.13	<i>Técnica para la determinación de sustancias libres de nitrógeno del balanceado</i>	24

## CAPITULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	25
4.1	<b>Datos</b>	25
4.1.1	<b><i>Cochinilla en bruto</i></b>	25
4.1.1.1	<i>Secado de la cochinilla</i>	25
4.1.2	<b><i>Caracterización fisicoquímica de la cochinilla en bruto</i></b>	26
4.1.2.1	<i>Determinación de la humedad</i>	26
4.1.2.2	<i>Determinación de grasa</i>	27
4.1.2.3	<i>Determinación de ceniza</i>	27
4.1.3	<b><i>Datos para la extracción del colorante presente en la cochinilla en bruto</i></b>	27
4.1.4	<b><i>Caracterización de la harina de cochinilla</i></b>	28
4.1.4.1	<i>Determinación de humedad</i>	28
4.1.4.2	<i>Determinación de extracto etéreo</i>	28
4.1.4.3	<i>Determinación de cenizas</i>	29
4.1.4.4	<i>Determinación de proteína y fibra</i>	29
4.1.4.5	<i>Determinación sustancia libre de nitrógeno</i>	29
4.1.5	<b><i>Caracterización bromatológica del balanceado</i></b>	29
4.1.5.1	<i>Determinación de humedad</i>	29
4.1.5.2	<i>Determinación de cenizas</i>	30
4.1.5.3	<i>Determinación de extracto etéreo</i>	30
4.1.5.4	<i>Determinación de proteína cruda</i>	30
4.1.5.5	<i>Determinación de fibra</i>	31
4.1.5.6	<i>Determinación de sustancias libres de nitrógeno</i>	31
4.2	<b>Cálculos</b>	32
4.2.1	<b><i>Cochinilla</i></b>	32

4.2.1.1	<i>Rendimiento de la extracción de colorante</i> .....	32
4.2.2	<b>Harina de cochinilla</b> .....	32
4.2.2.1	<i>Cálculo del porcentaje de extracto etéreo extraído de la harina de cochinilla</i> .....	32
4.2.2.2	<i>Cálculo del rendimiento de la extracción de extracto etéreo de la harina de cochinilla.</i> .....	33
4.2.3	<b>Balanceado</b> .....	33
4.2.3.1	<i>Cálculo para el rendimiento de extracción de extracto etéreo del balanceado</i> .....	33
4.3	<b>Resultados</b> .....	33
4.3.1	<i>Resultados de la caracterización de la cochinilla y extracción de colorante</i> .....	33
4.3.2	<i>Resultados de la caracterización de la harina de cochinilla</i> .....	35
4.3.3	<i>Resultados de la caracterización del balanceado</i> .....	36
4.3.3.1	<i>Caracterización del balanceado</i> .....	36
4.3.3.2	<i>Formulación de balanceado</i> .....	37
4.3.3.3	<i>Análisis Estadístico</i> .....	38
4.3.4	<b>Valoración económica del balanceado</b> .....	38
4.3.4.1	<i>Costos de producción de la harina de cochinilla</i> .....	38
4.3.4.2	<i>Costos de producción del balanceado</i> .....	38
4.4	<b>Prueba de Hipótesis</b> .....	39
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	41
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Taxonomía de la cochinilla .....	6
<b>Tabla 2-2:</b>	Composición química de la cochinilla.....	6
<b>Tabla 3-2:</b>	Composición nutricional de la harina de cochinilla .....	8
<b>Tabla 4-2:</b>	Tamaño de partícula de alimentos en forma de harina para pollos .....	9
<b>Tabla 5-2:</b>	Valores nutricionales de soja para pollos .....	11
<b>Tabla 6-2:</b>	Valores nutricionales de la harina de pescado .....	12
<b>Tabla 1-3:</b>	Instrumentos de investigación .....	16
<b>Tabla 2-3:</b>	Determinación de humedad de la cochinilla en bruto .....	16
<b>Tabla 3-3:</b>	Extracción de colorante de la cochinilla en bruto.....	17
<b>Tabla 4-3:</b>	Determinación de la grasa de la cochinilla en bruto.....	17
<b>Tabla 5-3:</b>	Determinación del contenido de ceniza de la cochinilla en bruto .....	18
<b>Tabla 6-3:</b>	Determinación de la humedad de la harina de cochinilla.....	18
<b>Tabla 7-3:</b>	Determinación de la grasa de la harina de cochinilla .....	19
<b>Tabla 8-3:</b>	Determinación del contenido de ceniza de la harina de cochinilla.....	19
<b>Tabla 9-3:</b>	Determinación de la humedad del balanceado .....	20
<b>Tabla 10-3:</b>	Determinación del contenido de cenizas del balanceado .....	20
<b>Tabla 11-3:</b>	Determinación del contenido de extracto etéreo .....	21
<b>Tabla 12-3:</b>	Determinación del contenido de proteína cruda del balanceado .....	21
<b>Tabla 13-3:</b>	Determinación del contenido de fibra del balanceado.....	23
<b>Tabla 14-3:</b>	Determinación de sustancias libres de nitrógeno del balanceado.....	24
<b>Tabla 1-4:</b>	Secado de la cochinilla .....	25
<b>Tabla 2-4:</b>	Determinación de humedad de la cochinilla en bruto .....	26
<b>Tabla 3-4:</b>	Determinación de grasas de cochinilla en bruto .....	27
<b>Tabla 4-4:</b>	Determinación de cenizas de cochinilla en bruto .....	27
<b>Tabla 5-4:</b>	Extracción de colorante de cochinilla.....	27
<b>Tabla 6-4:</b>	Determinación de humedad de la harina de cochinilla.....	28
<b>Tabla 7-4:</b>	Determinación de extracto etéreo de la harina de cochinilla.....	28
<b>Tabla 8-4:</b>	Datos para calcular el rendimiento de la harina de cochinilla .....	28
<b>Tabla 9-4:</b>	Determinación de cenizas de la harina de cochinilla.....	29
<b>Tabla 10-4:</b>	Determinación de proteína y fibra .....	29
<b>Tabla 11-4:</b>	Determinación de sustancias libre de nitrógeno .....	29
<b>Tabla 12-4:</b>	Determinación de humedad del balanceado .....	30
<b>Tabla 13-4:</b>	Determinación de ceniza del balanceado.....	30

<b>Tabla 14-4:</b> Determinación de extracto etéreo .....	30
<b>Tabla 15-4:</b> Datos para calcular el rendimiento de balanceado .....	30
<b>Tabla 16-4:</b> Determinación de proteína del balanceado.....	31
<b>Tabla 17-4:</b> Determinación de fibra del balanceado .....	31
<b>Tabla 18-4:</b> Determinación de sustancias libres de nitrógeno .....	31
<b>Tabla 19-4:</b> Caracterización de la cochinilla en bruto .....	33
<b>Tabla 20-4:</b> Caracterización de la harina de cochinilla.....	35
<b>Tabla 21-4:</b> Caracterización física y química del balanceado.....	36
<b>Tabla 22-4:</b> Análisis bromatológicos tratamiento 2.....	36
<b>Tabla 23-4:</b> Análisis microbiológico.....	37
<b>Tabla 25-4:</b> Composición nutricional del balanceado.....	37
<b>Tabla 26-4:</b> Análisis estadístico de la varianza con un solo factor ANOVA .....	38
<b>Tabla 27-4:</b> Insumos para la extracción de colorante.....	38
<b>Tabla 28-4:</b> Insumos para la elaboración del balanceado .....	38
<b>Tabla 29-4:</b> Costo del balanceado.....	39

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b> Desarrollo de “Dactylopius coccus” macho y hembra.....	5
<b>Ilustración 2-2:</b> Estructura química del ácido carmínico.....	7
<b>Ilustración 3-2:</b> Diagrama de flujo para la obtención de harina de cochinilla.....	8
<b>Ilustración 4-2:</b> Tamaño recomendado para el alimento del pollo de engorde.....	9
<b>Ilustración 5-2:</b> Proporciones para un perfil ideal de aminoácidos .....	13
<b>Ilustración 6-2:</b> Diagrama de Flujo elaboración de balanceado para animales en harina .....	13
<b>Ilustración 7-2:</b> Diagrama de Flujo Elaboración de balanceado para animales en pellet.....	14
<b>Ilustración 1-3:</b> Formulación del balanceado .....	15
<b>Ilustración 1-4:</b> Curva de secado .....	26
<b>Ilustración 2-4:</b> Rendimiento del proceso de extracción de colorante.....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE LA COCHINILLA
- ANEXO B:** HUMEDAD DE LA COCHINILLA
- ANEXO C:** SECADO Y ALMACENAMIENTO DE LA COCHINILLA
- ANEXO D:** EXTRACCIÓN DE COLORANTE
- ANEXO E:** EXTRACCIÓN DE GRASA Y COLORANTE DE COCHINILLA
- ANEXO F:** CENIZA DE LA COCHINILLA
- ANEXO G:** HARINA DE COCHINILLA Y TAMIZAJE
- ANEXO H:** GRASA DE LA HARINA DE COCHINILLA
- ANEXO I:** CENIZAS DE LA HARINA DE COCHINILLA
- ANEXO L:** BALANCEADOS TERMINADOS
- ANEXO M:** ANÁLISIS FIBRA Y PROTEÍNA DE CADA TRATAMIENTO
- ANEXO N:** ANÁLISIS BAJO LA NORMA INEN 1829 DEL TRATAMIENTO 2

## RESUMEN

El objetivo del Trabajo de Integración Curricular fue la formulación de un balanceado a partir de la cochinilla (*Dactylopius Coccus*) como sustituto a la soya para pollos de engorde. Como primera instancia se obtuvo la harina de cochinilla por vía seca, para después realizar el proceso de extracción de colorante donde se empleó carbonato de potasio, etanol y agua destilada para posteriormente ser llevada al proceso de secado a una temperatura de 110 grados centígrados, dándonos como resultado de 89,11,% como rendimiento, la cochinilla se llevó a una molienda para obtener la harina y se realizó el análisis proximal dándonos como resultado en proteína 13,04%, fibra 4,14%, ceniza 4,51% ,grasa 9,67% y humedad 6,56%, estos resultados serán implementados para la formulación del balanceado para pollos de engorde teniendo 3 tratamiento a considerarse, el tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3, de los dos últimos se sustituyó la harina de cochinilla en un 2% y 4% respectivamente, se elaboró el balanceado teniendo 3 repeticiones de cada tratamiento y se evaluó cada uno de los parámetros para el análisis proximal, en el tratamiento 1 se obtuvo en proteína 12,25%, fibra 2,47%, ceniza 4,27%, grasa 5,83% y humedad 9,28%; mientras que para el tratamiento 2 en proteína 17,85%, fibra 3,59%, ceniza 4,83% ,grasa 5,38% y humedad 10,11%, siendo el último mencionado el mejor tratamiento ya que se encuentran dentro del parámetro de la norma INEN 1829. Se puede afirmar que el tratamiento 3 tiene mejores características nutricionales en comparación del tratamiento 2, y cumple los parámetros para ser considerado alimento rico en fuente de proteínas, sin embargo, se considera que para futuras investigaciones se aumente el nivel de harina de cochinilla como sustituto a la soya o a su vez se sustituya a otro alimento que conforme el balanceado.

**Palabras clave:** < HARINA DE COCHINILLA>, <PROTEÍNA >, <BALANCEADO >, < POLLOS ENGORDE>, < SUSTITUTO DE SOYA>.

0886-DBRA-UPT-2023



## SUMMARY

The aim of this work was the formulation of a balanced feed based on cochineal (*Dactylopius Coccus*) as a substitute for soybean for broilers. As a first step, cochineal flour was obtained by dry process, to later carry out the colorant extraction process where potassium carbonate, ethanol and distilled water were used, to later be taken to the drying process at a temperature of 110 degrees Celsius, giving us a yield of 89.11%. The cochineal was milled to obtain the flour and the proximal analysis was carried out, giving us 13.04% protein, 4.14% fiber, 4.51% ash, 9.67% fat and 6.56% humidity. These results will be implemented for the formulation of the balanced feed for broilers having 3 treatments to be considered, treatment 1, treatment 2 and treatment 3, of the last two the cochineal meal was substituted by 2% and 4% respectively. The balance was elaborated having 3 repetitions of each treatment and each one of the parameters for the proximal analysis was evaluated. In treatment 1, protein 12.25%, fiber 2.47%, ash 4.27%, fat 5.83% and moisture 9.28% were obtained; while for treatment 2, protein 17.85%, fiber 3.59%, ash 4.83%, fat 5.38% and moisture 10.11%, being the last mentioned the best treatment since they are within the parameters of the INEN 1829 norm. It can be affirmed that treatment 3 has better nutritional characteristics compared to treatment 2, and meets the parameters to be considered a feed rich in protein source; however, it is considered that for future research, the level of cochineal meal as a substitute for soybeans should be increased or, in turn, it should be substituted for another feed that makes up the balance.

**Key words:** <CHINILLA FLOUR>, <PROTEIN >, <BALANCED >, <FATTENED CHICKEN>, <SOYAN SUBSTITUTE>.



Dra. Nanci Margarita Inca Chunata Mgs.

0602926719

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la avicultura es una de las mayores fuentes de ingreso esto es debido a que la población necesita alimentarse, tomando en cuenta que se posiciona en el puesto número 3 entre las actividades pecuarias, la cual inicia desde la alimentación del animal hasta su posterior comercialización, tanto a nivel mayorista como minorista, con el paso del tiempo este sector se ha visto en la necesidad de ir innovando en cada uno de sus ámbitos para lograr una mayor eficiencia, debido a la alta demanda que se tiene en el país, es por ello que en esta investigación se ha buscado implementar una nueva fuente de proteína con la cual se podrá promover y garantizar las prácticas y tecnologías de producción y la cual permita afianzar la inocuidad del alimento y que sea asimilada por el individuo para tener una mejor producción.

La soya al ser muy comercial en el Ecuador posee una gran demanda y su precio es bajo, sin embargo, se debe tener en cuenta la calidad de esta, estudios realizados manifiestan que la soya importada tiene un mejor proceso de manejo y por ello presenta mejores características nutricionales. Los insectos en su estructura poseen altos niveles nutricionales los cuales ofrecen beneficios para los posibles consumidores, una de sus principales características es que en su mayoría poseen altos niveles de proteína, aunque la humanidad al desconocer del tema no lo toma con agrado. En esta investigación se optó por incluir en las dietas de los pollos broiler la harina de cochinilla (*Dactylopius Coccus*) como un sustituto parcial a la soya la cual es la mayor fuente proteica empleada en las dietas de las aves de granja, después de haber extraído el colorante presente en su estructura, muchas industrias desechan al insecto como tal es así que se optó por darle un valor agregado a este desecho que generan las empresas textiles, cosméticas y en su minoría alimenticias.

# CAPÍTULO I

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Planteamiento del problema

La cochinilla es una plaga presente en las plantas de tunas, alrededor del mundo se conoce que en México y Perú son los países que más se ve afectados por la infestación de esta plaga, lo cual genera un riesgo tanto para el agricultor como para el consumidor de los derivados de esta planta, es por ello que los agricultores buscan la eliminación de este insecto para evitar pérdidas en sus cultivos, sin embargo, existen comunidades que se dedican a la cría de esos insectos especialmente de la hembra debido a que esta posee un pigmento de color rojo carmesí el cual es utilizado por ciertas industrias como son cosmetológica, textil, alimentaria y mediante una síntesis extraen el ácido carmínico (Reyes, 2017, p. 22).

Ecuador, al ser un país andino al igual que Bolivia, favorece al crecimiento de los tunales o cactus y a su vez el desarrollo de la cochinilla como plaga que en esta se impregna, se puede mencionar que, en Guano, Loja, el Valle del Chota y Santa Elena se cultiva la cochinilla con el fin de extraer el colorante presente (Quinde Alberto y Ponce Viviana 2019, p. 10) , sin embargo, según estudios realizados previamente se tiene como resultado que la cochinilla es una gran fuente de proteína con valores entre el 40 a 45% y por vía seca se puede tener un valor hasta del 75% pero después de extraer su colorante se la deshecha, entonces este proyecto de investigación busca darle un valor agregado al insecto mediante una formulación adecuada para implementarlo en el alimento balanceado de animales (Mamani Gleny y Huamani Ivon 2015, p. 14).

### 1.2 Objetivos

#### 1.2.1 *Objetivo general*

Formular un balanceado a base de cochinilla (*Dactylopius coccus*) como sustituto a la soya para pollos de engorde.

#### 1.2.2 *Objetivos específicos*

- Obtener harina de cochinilla mediante vía seca.
- Realizar un análisis químico del balanceado obtenido bajo la normativa NTE INEN 1829 1992-01.
- Determinar el beneficio-costo del balanceado.

### **1.3 Justificación**

El presente proyecto de investigación tiene como fin beneficiarse de un desecho que se genera después de la síntesis del ácido carmínico es por ello que se busca elaborar un balanceado para animales de granja (pollos) con un alto valor proteico, puesto que la alimentación de los animales para el consumo humano es muy importante, sin embargo, se trata de balancear adecuadamente la cantidad de nutrientes en su alimento para no desmejorar la condición corporal de animal, por lo cual, aprovechando el porcentaje de proteínas y de minerales presentes en este insecto.

La elaboración de balanceado alto en proteína debido a la cochinilla podría generar un rendimiento económico amplio además del uso de la tecnología limpia puesto que ayudaría a la protección de los tunales y a su plaga se la podría aprovechar generando una nueva fuente de ingresos para los agricultores.

Es importante recalcar que se utilizará una fuente alternativa proteica de origen no convencional a base de un insecto para reemplazar la proteína tradicional vegetal, que se emplea en la alimentación animal como es la soya, por lo tanto, se busca mejorar los costos de producción.

### **1.4 Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Mediante el uso de harina de cochinilla se obtendrá un óptimo balanceado para pollos cuya composición 2% o 4% que supla la utilización de la soya

**H<sub>1</sub>:** Mediante el uso de harina de cochinilla no se obtendrá un óptimo balanceado para pollos cuya composición 2% o 4% que supla la utilización de la soya.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de investigación

Según Santana Romo (2013, pp. 80-82) en su investigación, propone una nueva fuente de proteína para el aumento de peso en los pollos de engorde, y menciona que como fuente de proteína tradicional se explota la soya, y hace alusión debido a que es una leguminosa que tiene fácil adquisición en el mercado comercial, haciendo énfasis en la provincia de Tungurahua, en el cantón Ambato es donde llevó a cabo su investigación, donde propone un diseño de mezclas sustituyendo en valores de 25%, 50%, 75% y 100% , donde cada semana pesaba a los pollos que consumían el balanceado con la nueva proteína el chocho, después de realizar las pruebas pertinentes afirma que la mejor composición óptima del balanceado es aquella que combina 50% del balanceado tradicional, con 50% de la nueva proteína empleada la cual es el chocho.

Según Castro Martínez (2014, p. 13) en su tesis describe sobre los desperdicios que se generan a partir del camarón y propone dar un uso mediante la utilización de la harina de camarón para formular un balanceado, menciona que la cantidad de proteína que posee esta harina es similar a la harina de carne es decir posee un valor de 49,3%, el camarón posee grandes cantidades de quitina que es poco digestible, esta harina es comúnmente usada para el balanceado de truchas de estanque pero la autora de este trabajo menciona que la harina de camarón es un alimento de muy alta calidad en proteína además que posee poco nivel de caloría y grasas a comparación de la harina de carne de cerdo que es alta en colesterol, y en cuanto a los minerales destaca la presencia de yodo, sodio entre otros como fuente principal.

Citando a Reyes (2017, p.23) quien ha sido la única autora con su tema propuesto “EVALUACIÓN DE COCHINILLA EXHAUSTA PARA SU FORMULACIÓN COMO ALIMENTO BALANCEADO PARA ANIMALES” comenta que el balanceado que formuló obtuvo alto contenido de proteína cruda, sin embargo, ella aplicó la cochinilla en el balanceado específicamente para ganado vacuno, sabiendo que en Perú donde se llevó a cabo la investigación es considerada una de los principales países productores de cochinilla debido a la gran demanda que esta tiene por el ácido carmínico presente en su estructura morfológica, es por ello que dicha formulación se la hizo en grandes cantidades donde menciona que será sustituida en porcentajes de 30%, 50% y 100% respecto a la pepa de algodón como insumo y a su vez la harina de cochinilla se sustituye por la torta de soya en porcentajes de 15%, 25% y 50% como fuente de proteína y sustituido con ambos elementos en porcentajes de 3%, 5% y 10% de la mezcla total del balanceado, en los resultados obtenidos mientras mayor porcentaje de cochinilla se sustituya por la pepa de algodón mayor es el contenido de proteína presente en el balanceado, sin embargo,

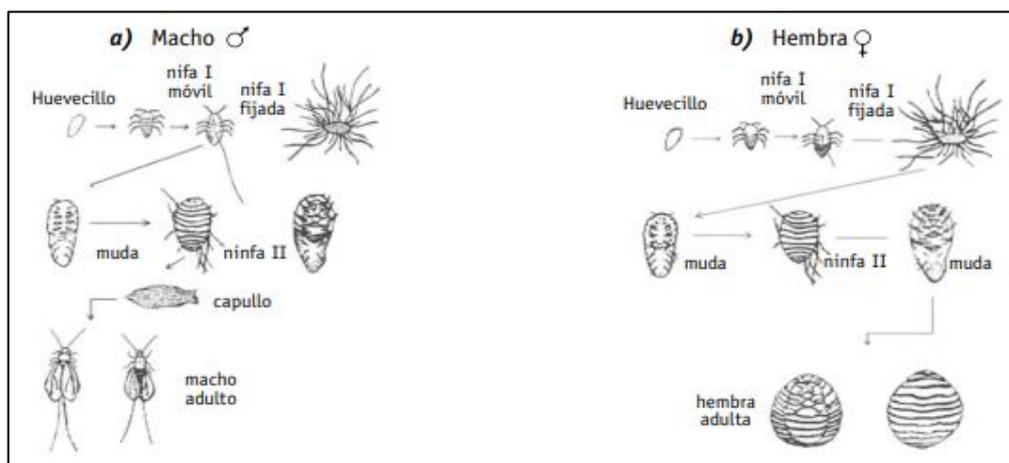
sucede todo lo contrario cuando la harina se sustituye por la torta de soya, su valor decrece referente a la proteína y si se reemplaza tanto a la pepa de algodón y a la torta de soya en valores iguales mientras aumenta la variación de la cochinilla como sustituto, incrementa el valor de proteína en pequeñas cantidades.

## 2.2 Referencias teóricas

### 2.2.1 *Cochinilla*

#### 2.2.1.1 *Definición*

Insecto que crece cuando se alimenta de la savia proveniente del cactus o nopal, los cuales poseen un ciclo vital entre 80-90 días y así completar el ciclo son de sexos distintos siendo hembra y macho, el máximo tamaño con el cual se desarrollan se asemeja al de una lenteja y su cuerpo es cubierto de cierta sustancia blanca con aspecto ceroso que les sirve como protección (País, 1825, pp. 9-10), sin embargo, se hablará sobre la hembra puesto que esta queda alojada en la penca y hace de su recolección más fácil, siempre y cuando se cuente con el equipo adecuado “*Dactylopius coccus*” es el nombre científico de este insecto que ha sido cultivado desde décadas antepasadas, el rojo carmín que poseen en su estructura refiriéndonos a la hembra propiamente hace que tenga un alto valor monetario, el cual después de cierto proceso para su extracción del ácido carmínico será posteriormente empleado en distintas industrias principalmente en textilería para el teñido de tela, en la industria alimenticia para el teñido de embutidos y lácteos y un sinnúmero más (Hernández, et al. 2005, pp. 78-86).



**Ilustración 1-2:** Desarrollo de “*Dactylopius coccus*” macho y hembra

**Fuente:** (Hernández et al. 2005, pp. 78-86).

#### 2.2.1.2 *Taxonomía y composición química de la cochinilla*

- *Taxonomía*

**Tabla 1-2:** Taxonomía de la cochinilla

<b>Phylum</b>	Artropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Homóptera
<b>Sub- Orden</b>	Sternorrhyncha
<b>Súper familia</b>	Coccoidea
<b>Familia</b>	Dactylopidae
<b>Género</b>	Dactylopius
<b>Especie</b>	<i>Dactylopius Coccus Costa</i>
<b>Nombre Común</b>	Cochinilla

**Fuente:** (Mamani Gleny y Huamani Ivon, 2015, p. 15).

**Realizado por:** Hernández, Mirka, 2023.

- *Composición química*

**Tabla 2-2:** Composición química de la cochinilla

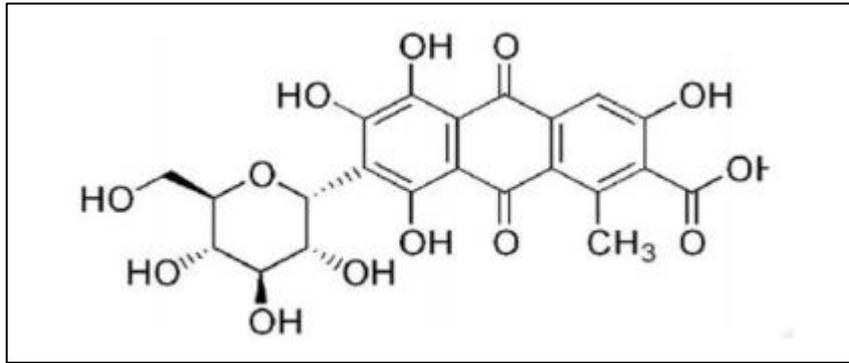
<b>Composición</b>	<b>Porcentaje %</b>
Ácido carmínico	10 – 12
Proteínas	40 – 45
Grasa	10 – 12
Carbohidratos	10 – 12
Humedad	10 – 12
Ceras	2 – 3
Cenizas	3 – 5

**Fuente:** (Quinde Alberto y Ponce Viviana, 2019, 11).

**Realizado por:** Hernández, Mirka, 2023.

2.2.1.3 *Ácido cármico*

Las hembras son aquellos insectos que poseen de manera específica el ácido carmínico no es nocivo ni tóxico para el hombre siempre y cuando su pigmento sea extraído con agua o con solventes como el etanol, el colorante que posee el ácido carmínico se llama carmín (color rojo oscuro) el colorante (antraquinona) es formada por una antraquinona hidroxilada a un enlace carbono- carbono y se encuentra unidas a la glucosa (Quinde Alberto y Ponce Viviana 2019, p. 11).



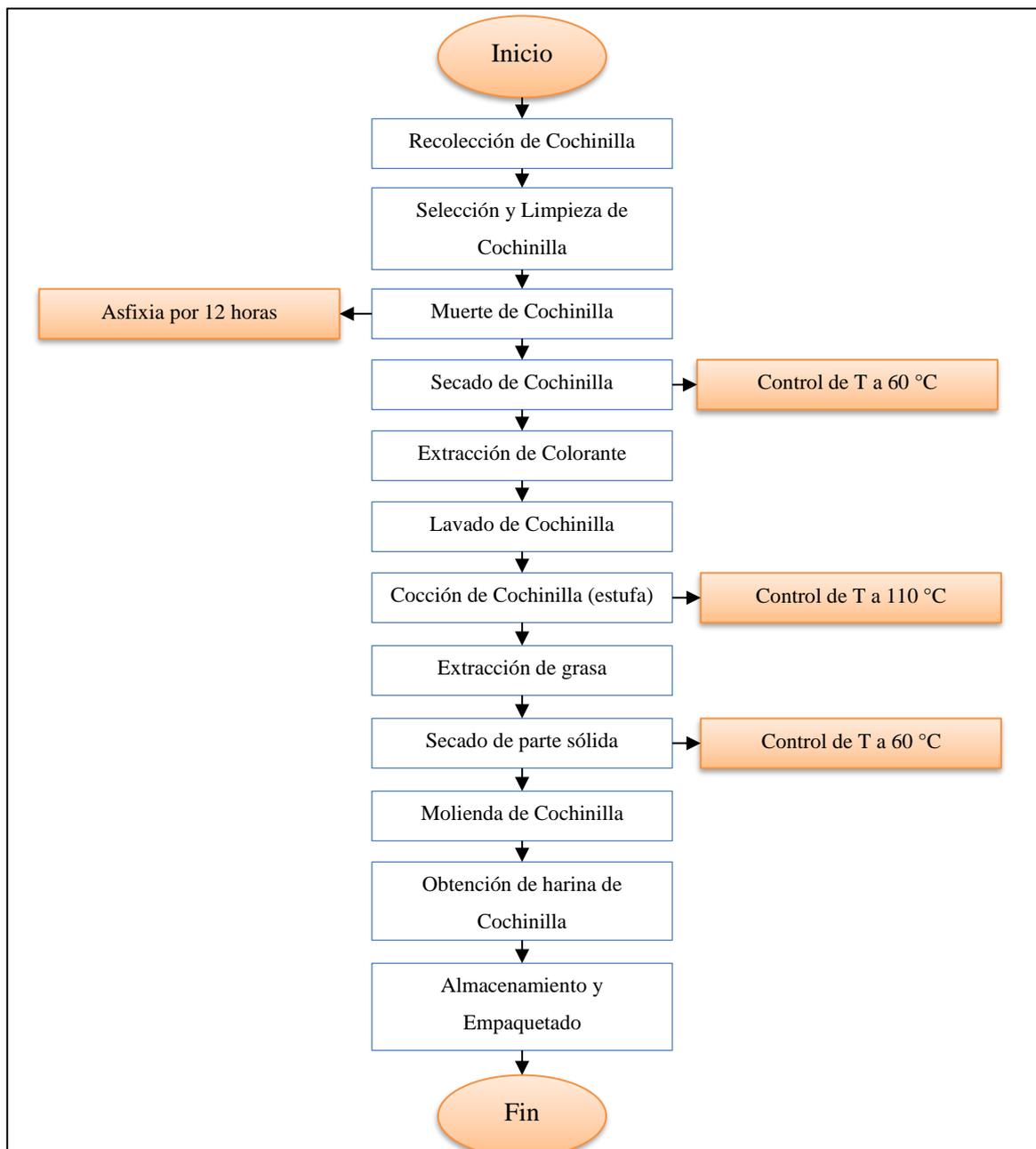
**Ilustración 2-2:** Estructura química del ácido carmínico

**Fuente:** (Quinde Alberto & Ponce Viviana, 2019, p. 12).

#### 2.2.1.4 Harina de cochinilla

La idea de innovar mediante el uso de harina de insectos es realmente útil puesto que la cochinilla se encuentra dentro de los insectos admitidos para el consumo de animales y humanos, aunque no se encuentre en el nivel superior como fuente rica en proteína se considera que esta dentro de los estándares que debe cumplir para constar en la categoría, teniendo una infinidad de ventajas, de las cuales se mencionarán algunas se alimentan de residuos orgánicos, su costo de alimentación es bajo, y sobre todo no son considerados como amenaza para el ecosistema Vendano, Sánchez & Valenzuela, 2020, p. 1030).

La harina de cochinilla se obtiene después de varios procesos que se llevaron a cabo teniendo la materia prima en bruto “*Dactylopius coccus*” o cochinilla de grana, existen distintos métodos para la obtención de la misma, (Trujillo, 2021, p. 25) menciona que la obtención de este subproducto de la cochinilla es viable mediante vía seca debido a que posee mejor rendimiento y características fisicoquímicas y del cual se obtiene mayor cantidad de la harina y se consideraría como un alimento rico en proteína.



**Ilustración 3-2:** Diagrama de flujo para la obtención de harina de cochinilla

Fuente: (Quinde Alberto & Ponce Viviana, 2019, p. 13)

### 2.2.1.5 Composición nutricional de la harina de cochinilla

**Tabla 3-2:** Composición nutricional de la harina de cochinilla

Parámetro	Porcentaje %
Humedad	8.15
Proteína	59.32
Fibra	2.23
Extracto Etéreo	17.74
Ceniza	5.46
Nifex	7.1

Fuente: (Quijano & Vergara, 2007)

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

## 2.2.2 Alimento balanceado para aves de granja

### 2.2.2.1 Balanceado

El alimento balanceado que se proporciona al pollo en engorde debe cumplir una determinada dieta específica, ya sea en cualquiera de las presentaciones en harina, pellet o granulado, van a cumplir la misma función sobre el animal, conforme van pasando los días el animal aumentará de peso debido a los componentes presentes para así lograr el desempeño biológico adecuado del pollo, en esta etapa el individuo requiere más energía y por ello debe la evolución del balanceado en las distintas etapas varía, generalmente los pollos de engorde empiezan a los 42 días y la última semana es la de finalización, para ser vendido en los mercados (Aviagen, 2018, p. 35).

Edad (días)	Presentación del alimento	Tamaño de las partículas
0-10 días	Migaja tamizada	1.5-3.0 mm de diámetro
	Minipélets	1.6-2.4 mm de diámetro 1.5-3.0 mm de longitud
11-18 días	Minipélets	1.6-2.4 mm de diámetro 4.0-7.0 mm de longitud
18 días hasta el final	Pélets	3.0-4.0 mm de diámetro 5.0-8.0 mm de longitud

**Ilustración 4-2:** Tamaño recomendado para el alimento del pollo de engorde

Fuente: (Aviagen, 2018, p.37)

**Tabla 4-2:** Tamaño de partícula de alimentos en forma de harina para pollos

Partículas	Harina Gruesa
>3mm	25 %
2-3 mm	25 %
1-2 mm	25 %
<1 mm	25 %

Fuente: (Aviagen, 2018, p.36)

El balanceado en la actualidad juega un rol importante para las diferentes especies de aves de granja, como pueden ser patos, gansos, pollos, codornices entre otras especies, en este trabajo de investigación de tratará propiamente sobre el alimento balanceado para pollos broiler o también conocidos como pollos de engorde, teniendo en cuenta que existen distintas fases que el ave debe cumplir para salir a la venta las cuales son: inicial, crecimiento, engorde y final, y en el caso de las gallinas son inicial, crecimiento, ponedora y final, en las cuales el ave debe cumplir con todas estas fases en alrededor de 56-60 días según menciona (Santana Romo, 2013, p. 80); el en su estudio menciona la implementación en las dietas de los pollos la soya y el chocho como alta fuente proteica cruda propiamente.

#### 2.2.2.2 *Pollos broiler*

Se denomina al ave joven de un cruce genéticamente elegido para tener un corto periodo de crecimiento y engorde este dura alrededor de 6 o 7 semanas para salir a la venta, existen actualmente dos razas comúnmente utilizadas dentro del mercado mundial las cuales son: Cobb 500 y Ross 308, de las dos mencionadas anteriormente se conoce que Cobb 500 es la más antigua en el mundo y su comienzo fue en Estados Unidos en los años 1916 (Castro Martínez, 2014, p. 4).

#### 2.2.2.3 *Proteína en el alimento balanceado para pollos de engorde*

Parte fundamental del balanceado para aves, las proteínas se las puede encontrar en distintos alimentos de manera específica en cereales para realizar el balanceado la soya es la fuente principal de proteína en el alimento, debido a que se descomponen en aminoácidos los cuales posteriormente se absorben y combinan para formar proteína corporal en el pollo lo cual le permitirá formar músculos, tejidos, piel y plumas (Aviagen, 2018, p. 32).

#### 2.2.2.4 *Ingredientes para el alimento balanceado para pollos de engorde*

Existen distintas materias primas utilizadas para las dietas de los pollos los cuales deben ser de alta calidad y tener los parámetros óptimos como nutrientes de los cuales podemos mencionar: maíz, trigo, harina de soya, soya con toda su grasa, harina de girasol, harina de colza, aceites y grasas, calizas, bicarbonato de sodio, minerales y vitaminas (Aviagen, 2018, p. 32).

- **Maíz:** grano cuando se encuentra seco presenta un color amarillento-anaranjado, contiene gran cantidad de grasa y presenta bajo contenido de fibra cruda, utilizado en grandes cantidades en la elaboración de balanceados (Del Aguila, 2016, p. 16).
- **Torta de soya:** mayor fuente de proteína en la dieta de los animales y alto contenido de aminoácidos cuando la soya en bruto se convierte en torta su conversión es hasta un 75% (Del Aguila, 2016, p. 17).
- **Harina de soya:** presenta un elevado rendimiento proteico en la formulación de balanceados para animales, siendo así una fuente de proteína vegetal asequible para su utilización (Del Aguila, 2016, p. 16).
- **Carbonato de Calcio:** polvo de color blanco, sinsabor e inodoro en la dieta de los animales cumple el rol importante de ser fuente cálcica para los animales (Del Aguila 2016, p. 17).

- **Trigo:** grano del cual se extraen distintas variedades germen, salvado, harina entre otras, es otro de las materias macro para la elaboración de balanceado y proporciona hasta un 11 % de proteína en el balanceado (Del Aguila, 2016, p. 17).
- **Arroz:** es el segundo cereal mejor cultivado alrededor del mundo, el primero siendo el maíz, del cual se pueden obtener distintas variedades como arrocillo, arroz extruido, harina de arroz, arroz pulido y cascarilla en la dieta de los pollos se constituye como fuente de media de proteína y alta fuente en grasa (Del Aguila, 2016, p. 17).
- **Alfarina:** también conocida como harina de alfalfa es muy utilizada al momento de realizar balanceado para aves de granja, cerdos, ganado vacuno y rumiantes, es una fuente que contiene alto valor en fibra que podría llegar hasta un 24% (Gélvez, 2018).
- **Harina de pescado:** ampliamente utilizado en la elaboración de balanceados, en pequeñas cantidades debido al olor que este posee es una fuente rica en grasas y proteínas (Sola, 2010).

#### 2.2.2.5 Composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos

A continuación, se presentarán tablas con los valores nutritivos de las fuentes de proteínas empleadas en la fabricación de alimentos para animales:

- *Concentrados de proteína vegetal*

El concentrado de soya o soja es la mayor fuente de proteína proteica vegetal, y es de fácil acceso, sin embargo, existen distintos procesos que hacen que su valor encarezca; a continuación, se presenta la siguiente tabla detallando los valores nutricionales de la soja y sus limitantes en los piensos (FEDNA, 2019).

**Tabla 5-2:** Valores nutricionales de soja para pollos

Valores Nutricionales				
Composición Química				
Humedad	Ceniza	Proteína Bruta (PB)	Extracto Etéreo (EE)	Grasa verd.
12,0	6,2	47,0	1,9	70
Valor Proteico (%)				
Aves				88
Limitantes				
Límites máximos de incorporación % en avicultura				
Pollos Inicio (0-18 d)		Pollos de Cebo (18-45 d)		
L				40

Fuente: (FEDNA, 2019).

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

**Donde:**

- L, libre sin límite

### 2.2.2.6 Concentrados de proteína animal

El concentrado animal que se emplea en la mayoría de los balanceados es la harina de pescado, la cual se obtiene por la molienda y desecación del pescado o partes del mismo, el valor nutritivo que esta harina brinda depende de la especie del pescado que se emplee para realizar la harina, aunque es un pez marino que ofrece hasta un 65% de proteína, sin embargo, la utilización de esta harina (de cualquier especie de pez) se la hace en pequeñas cantidades debido al olor característico que presentan, a continuación se detalla los valores nutricionales de la harina de pescado y sus limitantes en los piensos (FEDNA, 2021).

**Tabla 6-2:** Valores nutricionales de la harina de pescado

Valores Nutricionales				
Composición Química				
Humedad	Ceniza	Proteína Bruta (PB)	Extracto Etéreo (EE)	Grasa verd.
8,0	21,5	59,0	9,0	80
Valor Proteico (%)				
Aves				85
Limitantes				
Límites máximos de incorporación % en avicultura				
Pollos Inicio (0-18 d)		Pollos de Cebo (18-45 d)		
6		4 <sup>5</sup>		

Fuente: (FEDNA 2021)

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

**Donde:**

- Si la composición es muy variable, reducir los máximos. Asegurar ausencia de salmonelas y otros contaminantes. En caso de duda, no utilizar en piensos de primeras edades y reproductoras.
- 4<sup>5</sup> efecto sobre la calidad de la canal y el sabor del huevo.

### 2.2.3 Formulación del balanceado

#### 2.2.3.1 Estrategia de formulación del balanceado

Teniendo en cuenta que el pollo broiler en esta etapa es donde más requiere de energía en su dieta, por lo que los niveles de aminoácidos establecidos en la dieta deberían proporcionar la energía necesaria para que el pollo de engorde cumpla su función hasta que salga al mercado (Aviagen, 2018, p. 48), entonces la base de la matriz en la formulación es la proteína que se brinda en esta

etapa, a continuación se detalla la ilustración 5-2, mencionando que alimento finalizador 1 hace referencia a pollo engorde, que proporciona los principales aminoácidos que deberían estar presentes en la dieta del pollo engorde (Aviagen 2018, p. 48).

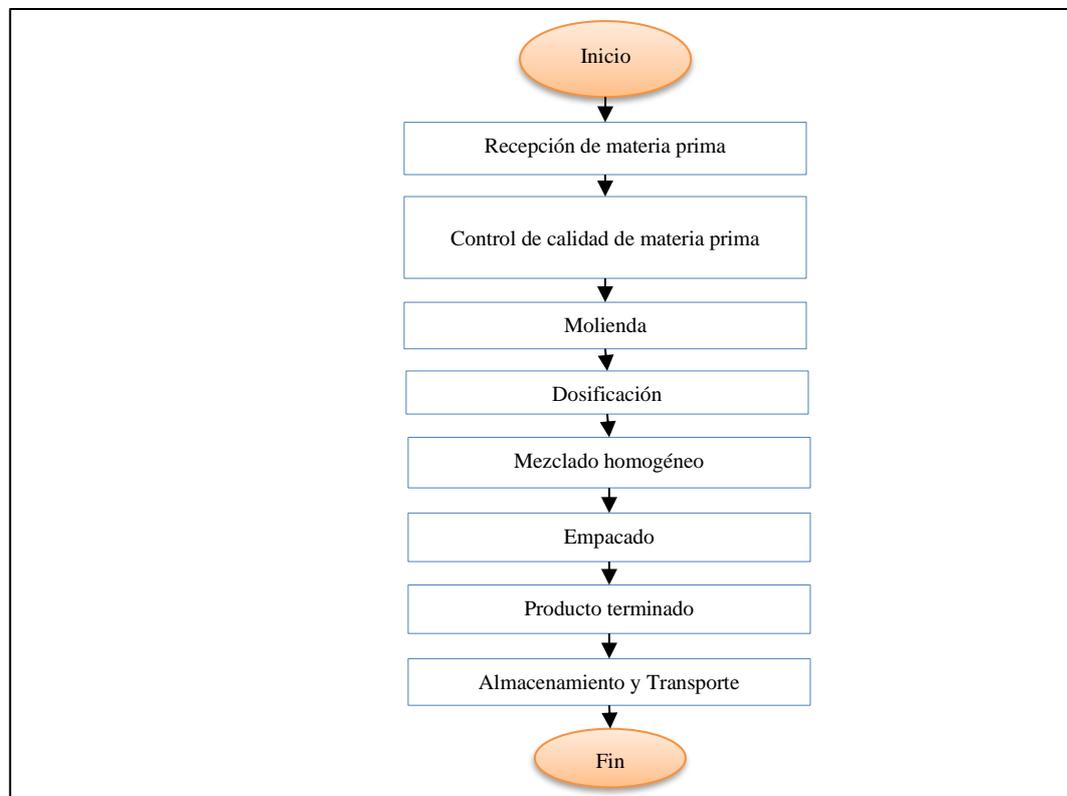
**Tabla 7-2:** Proporciones para un perfil ideal de aminoácidos

Aminoácido digestible	Alimento iniciador	Alimento de crecimiento	Alimento finalizador 1	Alimento finalizador 2
Lisina	100	100	100	100
Metionina y cistina	74	76	78	78
Metionina	40	41	42	42
Treonina	67	67	67	67
Valina	75	76	76	78
Isoleucina	67	68	69	69
Arginina	107	107	107	108
Triptofano	16	16	16	16
Leucina	110	110	110	110

Fuente: (Aviagen 2018).

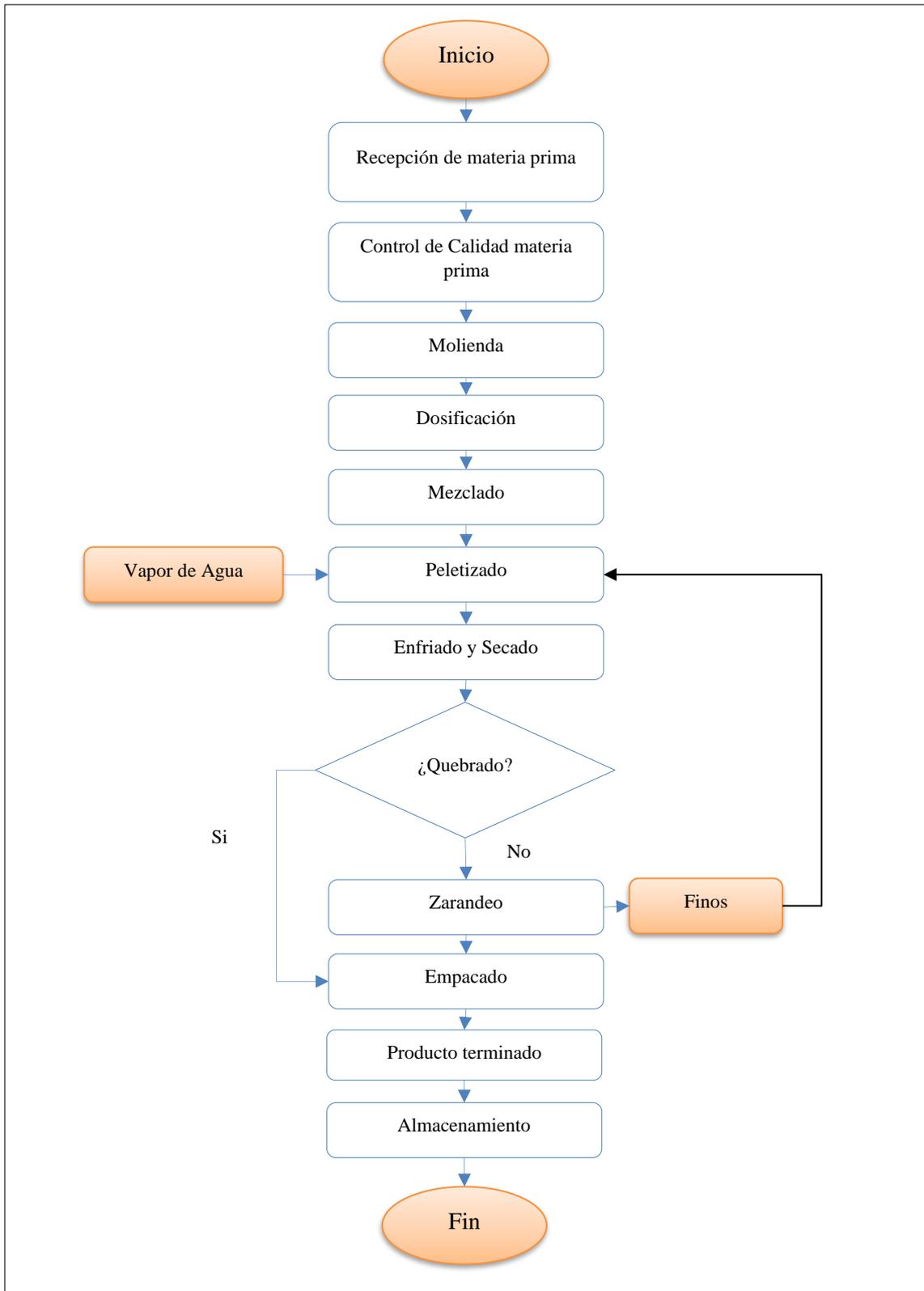
### 2.2.3.2 Elaboración del balanceado

La elaboración de balanceado para pollos de engorde se debe tomar en cuenta los ingredientes principales para la fabricación de este, y deben regirse a ciertos estándar para ser considerada como materia prima de calidad a continuación se describen las operaciones que se llevan a cabo en el proceso:



**Ilustración 5-2:** Diagrama de Flujo para la elaboración de balanceado para animales en harina

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.



**Ilustración 6-2:** Diagrama de Flujo Elaboración de alimento balanceado para animales en pellet  
 Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Enfoque de investigación

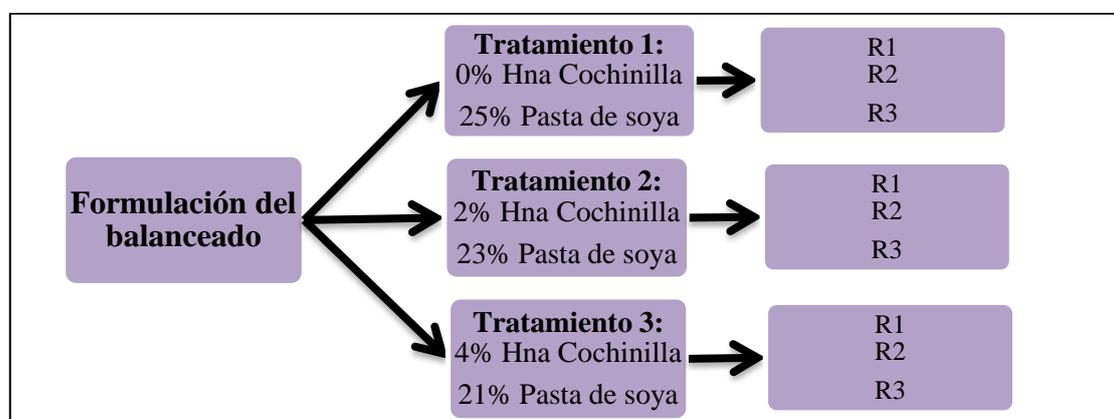
El enfoque de la investigación es cualitativo y cuantitativo, constituyéndose en un trabajo mixto, en el que se va a utilizar la estadística en los resultados de la composición óptima para la formulación de balanceado, donde se evaluará la variación en un 2% y 4% de la soya utilizando la harina de cochinilla y a su vez es cuantitativo por lo que se extraen mediante fuentes bibliográficas los métodos que se utilizarán para el presente trabajo.

#### 3.2 Alcance de investigación

El tipo de diseño de la investigación es experimental cuantitativa ya que para obtener la harina de cochinilla se deben realizar ciertos procedimientos y controlar variables como la temperatura, el tiempo, humedad. Además, al tratarse de una evaluación por el método de vía seca es el proceso más adecuado y así mismo caracterizar el producto.

#### 3.3 Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es un diseño de tipo experimental puesto que se formulará un balanceado a partir de la cochinilla como sustituyente a la soya para pollos de engorde, en donde se evaluará si los dos niveles que se van a sustituir 2% y 4% permitirán que el balanceado contenga mayor contenido proteico, para lo cual se tomarán en cuenta las variables independientes como son la cochinilla, y el tiempo y las variables dependientes calidad del balanceado, composición química y niveles de nutrientes, que se involucran en el presente trabajo de investigación.



**Ilustración 1-3:** Formulación del balanceado

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

### 3.4 Tipo de estudio

Este trabajo de investigación es práctico- experimental (laboratorio), debido a que se va a exponer distintas muestras a formulación con una variación de 2% y 4% de harina de cochinilla respectivamente para el propósito de estudio, por ende, y mediante observación y análisis químicos realizados en los laboratorios se recopilará la información para el desarrollo del trabajo.

### 3.5 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

#### 3.5.1 Instrumentos de investigación

A continuación, se detallarán los distintos instrumentos, equipos, materiales y reactivos que se utilizarán para la realización de este proyecto de investigación.

**Tabla 1-3:** Instrumentos de investigación

Equipos	Materiales	Reactivos
Soxhlet	Vasos de precipitación	Carbonato de potasio de uso alimenticio
Mufla	Probeta	Agua destilada
Estufa	Reverbero	Alcohol al 96%
Termobalanza	Mortero y pistilo	Metionina
Molino	Crisoles	Lisina
Balanza Analítica	Papel aluminio	Ácido sulfúrico
Bomba al vacío	Papel filtro	Ácido clorhídrico
Rotavapor	Bandejas de aluminio	Hidróxido de Sodio
Kjeldahl	Tela de lienzo	-

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 3.5.2 Métodos y técnicas de investigación

##### 3.5.2.1 Técnica para la determinación de la humedad de la cochinilla en bruto

**Tabla 2-3:** Determinación de humedad de la cochinilla en bruto

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
<b>Determinación de la humedad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Encender la termobalanza</li><li>• Colocar alrededor de 2 g de cochinilla en bruto</li><li>• Esperar el tiempo en el cual se demora para determinar la humedad de la cochinilla</li><li>• Limpiar y apagar la termobalanza.</li></ul>	No existe ninguna fórmula ya que la termobalanza realiza todo el trabajo, sin embargo, debe estar calibrada a cierta temperatura de 105 a 120 °C.

Fuente: (Trujillo, 2021, p. 27).

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

### 3.5.2.2 Técnica para la extracción de colorante de la cochinilla en bruto

**Tabla 3-3:** Extracción de colorante de la cochinilla en bruto

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
Extracción del Colorante de la cochinilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por cada 100 g de cochinilla en bruto se utiliza</li> <li>• 300, 32 ml de alcohol al 96%</li> <li>• 500,64 ml de agua destilada</li> <li>• 5,45 g de carbonato de potasio</li> <li>• Se agrega en un vaso de precipitación y se mezcla</li> <li>• Se coloca en un reverbero hasta ebullición por 7 min</li> <li>• Reposar hasta estar tibio</li> <li>• Filtrar mediante bomba al vacío.</li> </ul>	Se realiza una regla de tres simple para determinar el porcentaje necesario de los reactivos para la extracción del colorante.

Fuente:(Agreda, 2009, p.14).

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

### 3.5.2.3 Técnica para la determinación de grasa de la cochinilla en bruto

**Tabla 7-3:** Determinación de la grasa de la cochinilla en bruto

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
Determinación del contenido de grasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar el equipo soxhlet de manera correcta</li> <li>• Pesarse la muestra con el capuchón hecho con papel filtro y colocar en el sifón.</li> <li>• En el matraz de fondo plano añadir 130 ml de alcohol etílico (tomando en cuenta el tamaño del equipo).</li> <li>• Prender la estufa y a su vez controlar la entrada y salida de agua, esto durante 3 horas.</li> <li>• Retirar el matraz con el contenido de grasa y alcohol, para llevarlo al rota vapor en donde se destila para recuperar el solvente y solo tener la grasa.</li> <li>• Finalmente se enfría y pesa.</li> </ul>	<p>La fórmula para determinar el porcentaje de grasa extraída es la siguiente:</p> $\%Ex. E = \frac{P1 - P}{m} * 100\%$ <p><i>Ecuación 1-3. Porcentaje de grasa extraída</i></p> <p><b>Donde:</b></p> <p>%Ex.E= Porcentaje de grasa bruta.  P1= Masa de balón más la grasa bruta extraída (gr).  P= Masa de balón vacío (gr).  m= Masa de la muestra (gr)</p>

Fuente: (Ortega, 2012, p.57).

### 3.5.2.4 Técnica para la determinación del contenido de ceniza de la cochinilla en bruto

**Tabla 8-3:** Determinación del contenido de ceniza de la cochinilla en bruto

Actividad	Procedimiento
Determinación del contenido de cenizas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar los crisoles limpios en la estufa a 120 °C por 30 minutos.</li> <li>Poner en el desecador los crisoles hasta que se enfríen para posteriormente pesar junto con 1 gramos de muestra por cada repetición.</li> <li>Con la mufla encendida a 550 °C se introducen las muestras con la ayuda de guantes y pinzas.</li> <li>Se controla el peso de las muestras cada 2 horas hasta que alcance un peso constante.</li> </ul>
	<b>Fórmula</b>

La fórmula para determinar el porcentaje de cenizas es la siguiente:

$$\%cenizas = \frac{mi - mc}{m} * 100\%$$

*Ecuación 2-3. Porcentaje de cenizas*

**Donde:**

% cenizas= Porcentaje de cenizas de la muestra.

mi= Peso de la muestra calcinada más peso del crisol.

mc= Peso del crisol.

m= Peso de la muestra.

Fuente: (Reyes, 2017, p. 23).

### 3.5.2.5 Técnica para la determinación de humedad de la harina de cochinilla

**Tabla 6-3:** Determinación de la humedad de la harina de cochinilla

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
Determinación de la humedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encender la termobalanza</li> <li>Colocar alrededor de 2 g de cochinilla en bruto</li> <li>Esperar el tiempo en el cual se demora para determinar la humedad de la cochinilla</li> <li>Limpiar y apagar la termobalanza.</li> </ul>	No existe ninguna fórmula ya que la termobalanza realiza todo el trabajo, sin embargo, debe estar calibrada a cierta temperatura de 105 a 120 °C.

Fuente: (Trujillo, 2021, p. 26).

### 3.5.2.6 Técnica para la determinación de grasa de la harina de cochinilla

**Tabla 7-3:** Determinación de la grasa de la harina de cochinilla

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
Determinación del contenido de grasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armar el equipo soxhlet de manera correcta</li> <li>• Pesar la muestra con el capuchón hecho con papel filtro y colocar en el sifón.</li> <li>• En el matraz de fondo plano añadir 130 ml de alcohol etílico (tomando en cuenta el tamaño del equipo).</li> <li>• Prender la estufa y a su vez controlar la entrada y salida de agua, esto durante 3 horas.</li> <li>• Retirar el matraz con el contenido de grasa y alcohol, para llevarlo al rotavapor en donde se destila para recuperar el solvente y solo tener la grasa.</li> <li>• Finalmente se enfría y pesa.</li> </ul>	<p data-bbox="1013 369 1385 481">La fórmula para determinar el porcentaje de grasa extraída es la siguiente:</p> $ \%Ex.E = \frac{P1 - P}{m} * 100\%$ <p data-bbox="1013 571 1385 660"><i>Ecuación 3-3. Porcentaje de grasa extraído</i></p> <p data-bbox="1013 784 1385 817"><b>Donde:</b></p> <p data-bbox="1013 851 1385 918">%Ex.E= Porcentaje de grasa bruta.</p> <p data-bbox="1013 918 1385 985">P1= Masa de balón más la grasa bruta extraída (gr).</p> <p data-bbox="1013 985 1385 1019">P= Masa de balón vacío (gr).</p> <p data-bbox="1013 1019 1385 1055">m= Masa de la muestra (gr)</p>

Fuente: (Ortega, 2012, p.65).

### 3.5.2.7 Técnica para la determinación del contenido de ceniza de la harina de cochinilla

**Tabla 9-3:** Determinación del contenido de ceniza de la harina de cochinilla

Actividad	Procedimiento
Determinación del contenido de cenizas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar los crisoles limpios en la estufa a 120 °C por 30 minutos.</li> <li>• Poner en el desecador los crisoles hasta que se enfríen para posteriormente pesar junto con 1 gramos de muestra por cada repetición.</li> <li>• Con la mufla encendida a 550 °C se introducen las muestras con la ayuda de guantes y pinzas.</li> <li>• Se controla el peso de las muestras cada 2 horas hasta que alcance un peso constante.</li> </ul>

### Fórmula

La fórmula para determinar el porcentaje de cenizas es la siguiente:

$$\%cenizas = \frac{mi - mc}{m} * 100\%$$

*Ecuación 4-3. Porcentaje de ceniza de la muestra*

#### Donde:

% cenizas= Porcentaje de cenizas de la muestra.

mi= Peso de la muestra calcinada más peso del crisol.

mc= Peso del crisol.

m= Peso de la muestra.

Fuente: (Reyes, 2017, p. 25).

### 3.5.2.8 Técnica para la determinación de humedad del balanceado

**Tabla 10-3:** Determinación de la humedad del balanceado

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
<b>Determinación de la humedad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encender la termobalanza</li> <li>• Colocar alrededor de 2 g de cochinilla en bruto</li> <li>• Esperar el tiempo en el cual se demora para determinar la humedad de la cochinilla</li> <li>• Limpiar y apagar la termobalanza.</li> </ul>	No existe ninguna fórmula ya que la termobalanza realiza todo el trabajo, sin embargo, debe estar calibrada a cierta temperatura de 105 a 120 °C.

Fuente:(Trujillo, 2021, p. 28).

### 3.5.2.9 Técnica para la determinación del contenido de ceniza del balanceado

**Tabla 10-3:** Determinación del contenido de cenizas del balanceado

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
<b>Determinación del contenido de cenizas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentar el crisol en la mufla a 600°C durante 30 min.</li> <li>• Enfriar en el desecador y pesar.</li> <li>• Colocar 2 g de muestra en el crisol.</li> <li>• Colocar el crisol y la muestra cerca de la mufla para evitar pérdidas por proyección.</li> <li>• Introducir el crisol en la mufla encendida a 600 °C se introducen las muestras con la ayuda de guantes y pinzas durante 3 h.</li> </ul>	<p>La fórmula empleada:</p> $C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} * 100$ <p><i>Ecuación 5-3. Contenido de ceniza del balanceado</i></p> <p><b>Donde:</b>            C= Contenido de cenizas en el alimento para animales, % en masa.            m<sub>2</sub>= masa del crisol con las cenizas después de la incineración</p>

- Sacar el crisol con las cenizas y dejar enfriar en el desecador.  $m_1$ = masa del crisol con las cenizas antes de la incineración
- Pesar cada 30 min hasta que no haya disminución en la masa.  $m$ = masa del crisol vacío.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1980d).

### 3.5.2.10 Técnica para la determinación del contenido de extracto etéreo del balanceado

**Tabla 11-3:** Determinación del contenido de extracto etéreo

Actividad	Procedimiento	Fórmulas
<b>Determinación del contenido de extracto etéreo (grasa)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saque del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfríelos en un desecador y péselos con aproximación de miligramos.</li> <li>• Pese en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.</li> </ul>	<p>La fórmula para determinar el porcentaje de extracto etéreo es la siguiente:</p> $\%G = \left( \frac{B - A}{C} \right) * 100$
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lleve a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasosos será de 6 horas.</li> <li>• Al término, evapore el éter por destilación o con rota vapor. Coloque el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfríe los matraces en un desecador y péselos con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.</li> </ul>	<p><i>Ecuación 6-3. Contenido de Extracto Etéreo</i></p> <p><b>Donde:</b>            %G= Porcentaje de grasa bruta.            A= Peso del matraz limpio y seco            B= Peso del matraz con grasa            C= Peso de la muestra</p>

Fuente:(Instituto Ecuatoriano de Normalización 1980a).

### 3.5.2.11 Técnica para la determinación del contenido de proteína del balanceado

**Tabla 12-3:** Determinación del contenido de proteína cruda del balanceado

Actividad	Procedimiento
-----------	---------------

### Determinación del contenido la proteína cruda

- Pesar aproximadamente de 0,50 a 1 g de la muestra de balanceado.
- Transferir la muestra al matraz Kjeldahl y agregar el catalizador formado por 0,7 g de óxido mercuríco y 15 g de sulfato de potasio en polvo.
- Agregar 25  $cm^3$  de ácido sulfúrico concentrado y un trozo pequeño de parafina.
- Agitar el matraz y colocar de forma inclinada en la hornilla del aparato Kjeldahl. Y calentar suavemente sin que se forme espuma y que hierva uniformemente.
- Agregar 200  $cm^3$  de agua destilada, enfriar la mezcla a una temperatura inferior a 25°C y agregar 25  $cm^3$  de la solución de sulfuro alcalino y agitar la mezcla.
- Agregar granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición
- Inclinarse el matraz y verter por sus partes cuidadosamente, hasta que se formen 2 capas, 75  $cm^3$  de la solución concentrada de NaOH.
- Conectar el matraz Kjeldahl al condensador con una ampolla de destilación y debe estar sumergido en 50  $cm^3$  de la solución 0,5 N de  $HSO_3$  en el matraz Erlenmeyer de 500  $cm^3$ .
- Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar todo su contenido y calentar.
- Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución acida contenida en el Erlenmeyer.
- Titular el contenido del matraz Erlenmeyer con una solución de 0,5 N NaOH.

### Fórmula

La fórmula empleada:

$$P = (1,40)(6,25) \frac{(V_1N_1 - V_2N_2) - (V_3N_1 - V_4N_4)}{m}$$

Ecuación 7-3. Contenido de proteína del balanceado

### Donde:

P= Contenido de cenizas en el alimento para animales, % en masa.

$V_1$ = volumen de la solución de  $HSO_3$

$N_1$ = normalidad de la solución de  $HSO_3$

$V_2$ = volumen de la solución de NaOH en la titulación

$N_2$ = normalidad de la solución de NaOH

$V_3$ = volumen de la solución de  $HSO_3$  para recoger el destilado

$V_4$ = volumen de la solución de  $NaOH$  para recoger el destilado

m= masa de la muestra en gramos

en el caso de que el grano sea proveniente de trigo se reemplazara el factor de conversión de 6,25 por 5,70.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1980c).

### 3.5.2.12 Técnica para la determinación del contenido de fibra del balanceado

**Tabla 11-3:** Determinación del contenido de fibra del balanceado

<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>
<b>Determinación del contenido de la fibra cruda</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pesar 2 g de la muestra seca, y pesar el Erlenmeyer de 500 <math>cm^3</math>.</li><li>• Agregar 200 <math>cm^3</math> de la solución hirviendo de <math>H_2SO_3</math> a 0,255N y 1 g de asbesto preparado</li><li>• Conectar el matraz Erlenmeyer al refrigerante y calentar hasta la ebullición durante 30 min, cuando ya hirvió agitar constantemente el Erlenmeyer.</li><li>• Desconectar el matraz Erlenmeyer del refrigerante y enriar al chorro de agua fría</li><li>• Colocar cuidadosamente el Erlenmeyer con el contenido y agregar 200 <math>cm^3</math> de solución de hirviendo de NaOH 0,313 N.</li><li>• Conectar nuevamente el matraz al refrigerante de reflujo y calentar a ebullición, una vez que hirvió agitar periódicamente durante 30 min.</li><li>• Desconectar el matraz del refrigerante y enfriar a chorro de agua fría hasta la temperatura ambiente. Filtrar con tela de lino.</li><li>• Transferir el residuo al crisol de Gooch que contenga una capa delgada de asbesto y lavar el residuo por succión con tres porciones de alcohol etílico al 96%.</li><li>• Colocar el crisol Gooch con su contenido a la estufa durante 2 horas previamente calentada a 130 °C enfriar en el desecador y pesar.</li><li>• Después colocar el crisol Gooch con su contenido a la mufla a una temperatura de 600°C durante 30 min, transcurrido el tiempo colocar en el desecador hasta enfriar y pesar.</li></ul>

#### **Fórmula**

La fórmula empleada es:

$$F = \frac{(m_2 - m_1)100 - (G + P)}{m}$$

*Ecuación 8-3. Contenido de fibra cruda*

**Donde:**

$F$  = Contenido de Fibra Cruda

$m$  = masa de la muestra desangrada y seca

$m_1$  = masa del crisol que contiene el residuo desecado en la estufa

$m_2$  = masa del crisol con las cenizas después de la incineración

$G$  = contenido de grasa, en porcentaje de masa

$P$  = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa.

**Fuente:** (Instituto Ecuatoriano de Normalización 1980b).

3.5.2.13 *Técnica para la determinación de sustancias libres de nitrógeno del balanceado*

**Tabla 14-3:** Determinación de sustancias libres de nitrógeno del balanceado

<b>Actividad</b>	<b>Procedimiento</b>
<b>Determinación de sustancias libres de nitrógeno</b>	Para la determinación de este análisis simplemente se recolectan los datos anteriormente calculados y se reemplaza en la siguiente fórmula:

**Fórmula**

La fórmula empleada es:

$$\text{Extracto libre de N} = 100 - (A + B + C + D + E)$$

**Ecuación 9-3.** *Contenido de extracto libre de nitrógeno*

**Donde:**

$A$  = Contenido de humedad

$B$  = Contenido de Proteína Cruda

$C$  = Contenido de Grasa o extracto etéreo

$D$  = Contenido de Fibra Cruda

$E$  = Contenido de Cenizas

**Realizado por:** Hernández, Mirka, 2023.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Datos

##### 4.1.1 *Cochinilla en bruto*

Como materia prima se cosechó la cochinilla (*Dactylopius Coccus*) en el cantón Guano, provincia de Chimborazo, los días 26 de septiembre y 18 de noviembre, donde se recolectó en la primera cosecha alrededor de 2500 g de cochinilla en bruto, después de la muerte y limpieza de la misma se obtuvo una cantidad de 2186 g; en la segunda cosecha se recogió alrededor de 1300 g de cochinilla en bruto y después de la limpieza se obtuvo aproximadamente de 1000 g de la misma; dando un total de 3186g, el insecto murió por asfixia en un lapso de 8 a 12 horas, para el paso posterior el cual fue el secado del mismo para poder almacenarlo de mejor manera.

##### 4.1.1.1 *Secado de la cochinilla*

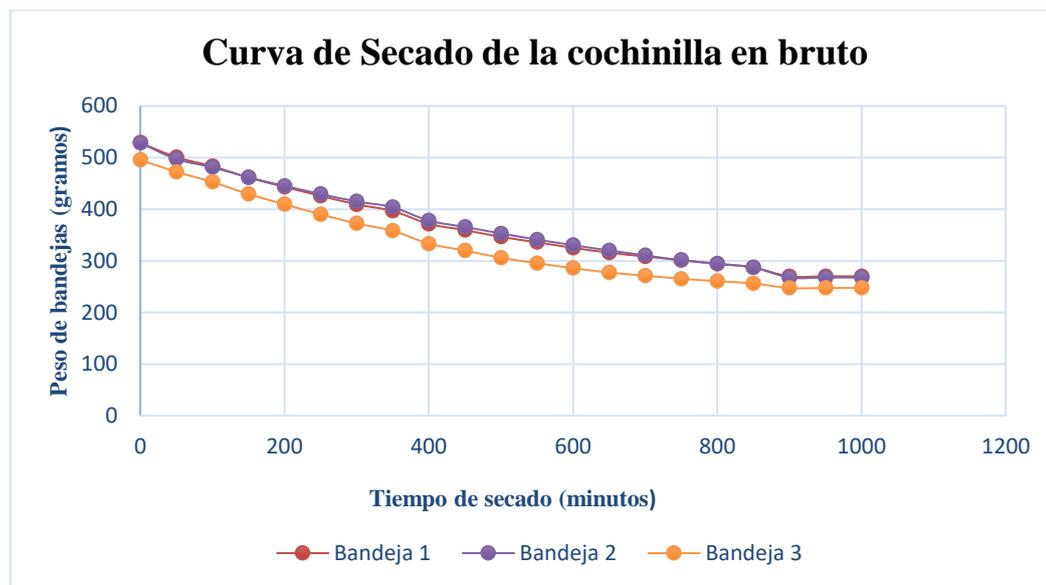
Para obtener los siguientes datos se dejó la cochinilla en la estufa alrededor de 12 horas, tomando su peso cada 50 minutos hasta que se vuelva constante controlando su temperatura a 60°C, en la siguiente tabla se puede observar los datos alcanzados reflejado en peso y tiempo respectivamente.

**Tabla 12-4:** Secado de la cochinilla

<b>Tiempo</b>	<b>Bandeja 1</b>	<b>Bandeja 2</b>	<b>Bandeja 3</b>
0	528,91	528,44	495,73
50	500,93	497,27	472,41
100	483,14	481,2	452,75
150	461,41	461,89	429,42
200	443,3	445,2	409,6
250	426,01	429,55	390,26
300	409,42	415,03	372,4
350	396,67	403,95	358,22
400	371,63	378,02	333,36
450	359,66	365,72	320,04
500	346,48	353,11	306,1
550	335,99	341,34	295,55
600	325,23	330,42	286
650	315,81	320,24	277,41
700	308,49	310,64	271,45

750	301,35	301,31	265,3
800	294,23	294,57	260,7
850	287,16	287,24	256,3
900	270,13	267,76	247,48
950	270,13	267,76	247,47
1000	270,13	267,76	247,57

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.



**Ilustración 1-4:** Curva de secado

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.2 Caracterización fisicoquímica de la cochinilla en bruto

##### 4.1.2.1 Determinación de la humedad

Para la determinación de humedad se pesó aproximadamente 2 g de la cochinilla seca, donde se colocó en la termobalanza la cual estaría calibrada a 105 °C, temperatura adecuada para secar cualquier tipo de insecto e inclusive suelos, donde los datos obtenidos se reflejan en la siguiente tabla.

**Tabla 13-4:** Determinación de humedad de la cochinilla en bruto

Cochinilla en Bruto	Humedad (%)	Tiempo (min)	Promedio
Bandeja 1	50,79	21:4	51,961
Bandeja 2	51,453	23:2	
Bandeja 3	53,64	25:2	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.2.2 Determinación de grasa

Para determinar la grasa presente en la cochinilla en bruto se lo realizó después del secado de esta, donde el capuchón contenía alrededor de 10 g de cochinilla, y se realizó una relación de acuerdo con el equipo de soxhlet presente en el laboratorio, y en base a la técnica planteada en la investigación.

**Tabla 14-4:** Determinación de grasas de cochinilla en bruto

Cochinilla en Bruto	Porcentaje de grasa (%)	Promedio
Bandeja 1	13,8297	12,4705
Bandeja 2	10,6191	
Bandeja 3	12,9627	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.2.3 Determinación de ceniza

Para la determinación de ceniza se pesó alrededor de 2 g de cochinilla en bruto seca, donde cada una de las muestras de las 3 bandejas se llevó a la mufla a una temperatura de 550°C, alrededor de 8 horas, tomando su peso cada 2 horas respectivamente.

**Tabla 15-4:** Determinación de cenizas de cochinilla en bruto

Cochinilla en Bruto	Porcentaje de ceniza (%)	Promedio
Bandeja 1	4,6070	5,5723
Bandeja 2	4,4257	
Bandeja 3	7,6843	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.3 Datos para la extracción del colorante presente en la cochinilla en bruto

Para obtener los siguientes datos que se presentan en la siguiente tabla, fue necesario utilizar la metodología descrita en la Tabla 9-3, con cada uno de los valores establecidos.

**Tabla 16-4:** Extracción de colorante de cochinilla

Muestras	Cochinilla (g)	Agua (ml)	Etanol 96° (ml)	Carbonato de potasio (g)	Cochinilla húmeda (subproducto)	Promedio
Bandeja 1	100	500,64	300,32	5,448	92,45	240,73
	100	500,64	300,32	5,448	90,27	
	70,13	351,09	210,61	3,82	58,01	
Bandeja 2	100	500,64	300,32	5,448	91,49	243,03
	100	500,64	300,32	5,448	90,83	
	67,76	339,23	203,49	3,69	60,71	

<b>Bandeja 3</b>	100	500,64	300,32	5,448	92,33	225,88
	100	500,64	300,32	5,448	91,06	
	47,57	238,15	142,86	2,59	42,49	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.4 Caracterización de la harina de cochinilla

##### 4.1.4.1 Determinación de humedad

Para determinar la humedad presente en la harina de cochinilla, se colocó alrededor de 2 g de harina de cochinilla en la termobalanza a una temperatura de 105°C y el equipo después de un tiempo necesario proyectó el valor correspondiente lo cual se reflejará en la siguiente tabla.

**Tabla 17-4:** Determinación de humedad de la harina de cochinilla

Harina de cochinilla	Humedad (%)	Tiempo (min)	Promedio
Bandeja 1	6,593	1:09	6,5626
Bandeja 2	6,83	1:16	
Bandeja 3	6,265	0:56	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

##### 4.1.4.2 Determinación de extracto etéreo

Para la determinación de la grasa presente en la harina de cochinilla se realizó el capuchón respectivo y dentro de este se colocó alrededor de 2 g de la harina para obtener los siguientes datos.

**Tabla 18-4:** Determinación de extracto etéreo de la harina de cochinilla

Harina de cochinilla	Porcentaje de grasa (%)	Promedio
Bandeja 1	9,9019	9,6747
Bandeja 2	10,6460	
Bandeja 3	8,4761	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

**Tabla 19-4:** Datos para calcular el rendimiento de la harina de cochinilla

	Peso Cochinilla (g)	Peso Capuchón (g)	Peso balón Vacío (g)	Peso balón con grasa (g)	Residuos Secos (g)
Bandeja 1	4,709	10,503	287,2	288,24	7,082
Bandeja 2	5,283	10,99	287,2	288,37	7,001
Bandeja 3	4,114	10,736	287,2	288,11	6,1

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.4.3 Determinación de cenizas

Para la determinación del contenido de cenizas presente en la harina de cochinilla se pesó alrededor de 2 g de esta y se llevó a la mufla a una temperatura de 550°C a 600°C, por alrededor de 8 horas, y los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 20-4:** Determinación de cenizas de la harina de cochinilla  
**Harina de cochinilla**    **Porcentaje de ceniza (%)**    **Promedio**

Harina de cochinilla	Porcentaje de ceniza (%)	Promedio
Bandeja 1	4,4640	4,6374
Bandeja 2	4,5246	
Bandeja 3	4,9236	

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.4.4 Determinación de proteína y fibra

Para la determinación de proteína se empleó el equipo de Kjeldahl, donde se obtuvo el siguiente resultado y para la fibra se necesitó una digestión ácida básica.

**Tabla 21-4:** Determinación de proteína y fibra  
**Porcentaje de fibra (%)**    **Porcentaje de proteína (%)**

4,14	13,04
------	-------

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.1.4.5 Determinación sustancia libre de nitrógeno

Para la determinación de este parámetro simplemente se empleó la ecuación 9-3 para obtener el siguiente resultado.

**Tabla 22-4:** Determinación de sustancias libre de nitrógeno  
**Sustancias libres de nitrógenos**

62,07
-------

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

### 4.1.5 Caracterización bromatológica del balanceado

#### 4.1.5.1 Determinación de humedad

Para determinar la cantidad de humedad presente en el balanceado fue necesario utilizar la termobalanza pesando aproximadamente 2 g por muestra y esperar hasta que el instrumento acabe de realizar su trabajo.

**Tabla 23-4:** Determinación de humedad del balanceado

Balanceado	Humedad (%)	Tiempo (min)
Tratamiento 1	5,788	19:15
Tratamiento 2	9,278	21:30
Tratamiento 3	10,112	13:05

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

#### 4.1.5.2 Determinación de cenizas

Para la determinación de ceniza en el balanceado se empleó la mufla a 600° C y se dejó la muestra calcinarse por 24 horas, para obtener los siguientes datos.

**Tabla 24-4:** Determinación de ceniza del balanceado

Balanceado	Porcentaje de ceniza (%)
Tratamiento 1	4,7399
Tratamiento 2	4,2658
Tratamiento 3	4,8251

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

#### 4.1.5.3 Determinación de extracto etéreo

Para la determinación de la grasa presente en el balanceado, se utilizó el equipo de extracción soxhlet en el cual posteriormente se obtuvieron los siguientes datos.

**Tabla 25-4:** Determinación de extracto etéreo

Balanceado	Porcentaje de grasa (%)
Tratamiento 1	5,3160
Tratamiento 2	5,8286
Tratamiento 3	5,3842

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

**Tabla 26-4:** Datos para calcular el rendimiento de balanceado

	Peso Balanceado (g)	Peso Capuchón (g)	Peso balón Vacío (g)	Peso balón con grasa (g)	Residuos Secos (g)
Tratamiento 1	10,103	12,932	287,2	288,01	12,021
Tratamiento 2	10,393	13,406	287,2	288,156	12,542
Tratamiento 3	10,114	13,128	287,2	288,043	12,293

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

#### 4.1.5.4 Determinación de proteína cruda

Para la determinación de proteína se empleó el equipo de Kjeldahl, donde se obtuvieron cada dato para cada uno de los tratamientos.

**Tabla 27-4:** Determinación de proteína del balanceado  
**Balanceado**                      **Porcentaje de proteína (%)**

Tratamiento 1	18,2
Tratamiento 2	12,25
Tratamiento 3	17,85

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

#### 4.1.5.5 Determinación de fibra

Para la determinación de fibra se necesitó una digestión ácida básica, para obtener cada uno de los datos

**Tabla 28-4:** Determinación de fibra del balanceado  
**Balanceado**                      **Porcentaje de fibra (%)**

Tratamiento 1	4,58
Tratamiento 2	2,47
Tratamiento 3	3,59

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

#### 4.1.5.6 Determinación de sustancias libres de nitrógeno

Para obtener los siguientes datos, simplemente es la resta de cada uno de los valores de las determinaciones que se le han realizado al balanceado

**Tabla 29-4:** Determinación de sustancias libres de nitrógeno  
**Balanceado**                      **Sustancias libres de Nitrógeno (%)**

Tratamiento 1	61,3761
Tratamiento 2	65,9076
Tratamiento 3	58,2387

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023

## 4.2 Cálculos

### 4.2.1 Cochinilla

#### 4.2.1.1 Rendimiento de la extracción de colorante

Para obtener el rendimiento de la extracción de colorante de la cochinilla en bruto se tomó el peso del subproducto de cochinilla (después de la extracción), y el peso de la materia prima con la que se inició (cochinilla seca) y mediante la utilización de la fórmula se obtuvo el rendimiento.

*Ecuación 10-4: Rendimiento extracción de colorante*

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Peso subproducto cochinilla}}{\text{Peso Inicial materia prima}} * 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{240,73}{270,13} * 100$$

$$\%Rendimiento = 89,11\%$$

### 4.2.2 Harina de cochinilla

#### 4.2.2.1 Cálculo del porcentaje de extracto etéreo extraído de la harina de cochinilla

$$\%EE = \frac{P_i - P}{m} * 100$$

- Bandeja 1

$$\%EE = \frac{288,24 - 287,2}{10,503} * 100$$

$$\%EE = 9,9019\%$$

- Bandeja 2

$$\%EE = \frac{288,37 - 287,2}{10,99} * 100$$

$$\%EE = 10,6460\%$$

- Bandeja 3

$$\%EE = \frac{288,11 - 287,2}{10,736} * 100$$

$$\%EE = 8,4762\%$$

#### 4.2.2.2 Cálculo del rendimiento de la extracción de extracto etéreo de la harina de cochinilla

Para este cálculo se realiza un promedio con cada una de las bandejas

Ecuación 11-4: Rendimiento de la extracción de extracto etéreo

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Peso residuo seco}}{\text{Peso muestra con capuchón}} * 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{6,7277}{7,3643} * 100$$

$$\%Rendimiento = 91,3547 \%$$

#### 4.2.3 Balanceado

##### 4.2.3.1 Cálculo para el rendimiento de extracción de extracto etéreo del balanceado

Ecuación 12-4: Rendimiento de la extracción de extracto etéreo del balanceado

$$\%Rendimiento = \frac{\text{Peso balanceado seco}}{\text{Peso muestra con capuchón}} * 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{12,2853}{13,1553} * 100$$

$$\%Rendimiento = 93,3867 \%$$

### 4.3 Resultados

#### 4.3.1 Resultados de la caracterización de la cochinilla y extracción de colorante

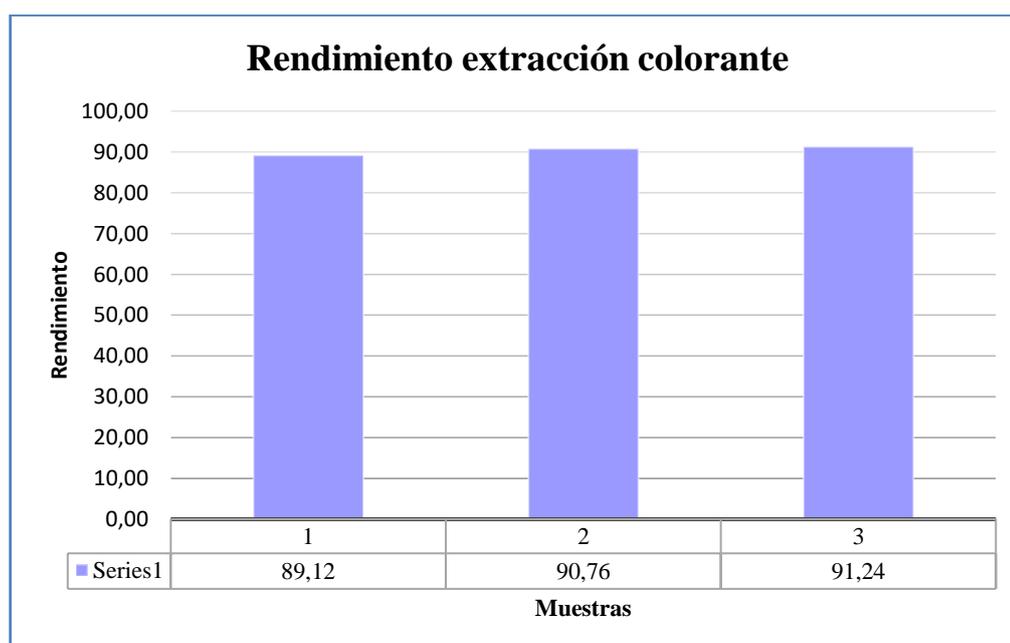
**Tabla 30-4:** Caracterización de la cochinilla en bruto

N°	Muestra	Parámetro	Unidades	Valor	Promedio	Estándar
Bandeja 1	Cochinilla en bruto ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Humedad	%	50,79	51,961	10-20
Bandeja 2			%	51,453		

Bandeja 3			%	53,64		
Bandeja 1	Cochinilla en bruto ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Ceniza	%	4,6070	5,5723	5-6
Bandeja 2			%	4,4257		
Bandeja 3			%	7,6843		
Bandeja 1	Cochinilla en bruto ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Grasa	%	13,8297	12,4705	6-10
Bandeja 2			%	10,6191		
Bandeja 3			%	12,9627		

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

El presente trabajo de investigación se basó en investigaciones anteriores y relacionadas a los subproductos que se puede obtener de la cochinilla, como se puede observar los valores de humedad y grasa se encuentran fuera del valor estándar en la humedad la cochinilla al estar en el ambiente y por su estructura posee una gran cantidad de líquido (colorante) es por ello que su valor sobrepasa, sin embargo, después de secarla en una estufa su valor disminuye considerablemente, mientras que en el parámetro de grasa el valor obtenido es alto de igual manera y esto se debe a que en la metodología mencionada por Agreda (2009, pp. 12-13) no menciona que al momento de extraer la grasa de la cochinilla en el rotavapor se obtiene grasa y colorante, y como tal no existe otra metodología que se pueda separar estos dos elementos; mientras que el único parámetro que se encuentra dentro de los límites bibliográficos es la ceniza.



**Ilustración 2-4:** Rendimiento del proceso de extracción de colorante

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

#### 4.3.2 Resultados de la caracterización de la harina de cochinilla

**Tabla 31-4:** Caracterización de la harina de cochinilla

N°	Muestra	Parámetro	Unidades	Valor	Promedio	Bibliografía
Bandeja 1	Harina de cochinilla ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Humedad	%	6,593	6,56	8,15
Bandeja 2			%	6,83		
Bandeja 3			%	6,265		
Bandeja 1	Harina de cochinilla ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Ceniza	%	4,4640	4,6374	5,46
Bandeja 2			%	4,5246		
Bandeja 3			%	4,9236		
Bandeja 1	Harina de cochinilla ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Grasa	%	9,9019	9,6747	17,74
Bandeja 2			%	10,6460		
Bandeja 3			%	8,4761		
Bandeja 1	Harina de cochinilla ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Proteína	%	13,04	-	59,32
Bandeja 2						
Bandeja 3						
Bandeja 1	Harina de cochinilla ( <i>Dactylopius Coccus</i> )	Fibra	%	4,14	-	2,23
Bandeja 2						
Bandeja 3						

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

La tabla 20-4 muestra el análisis proximal que se hizo en la harina de cochinilla, se emplearon diferentes métodos y pruebas para obtener los valores que serán comparados con la información encontrada en la bibliografía Quijano y Vergara (2007), el valor de la humedad que se obtuvo en las 3 bandejas las cuales se sometieron a este proceso se encuentran dentro del rango permitido, sabiendo que el valor de humedad está dentro de los parámetros más importantes para que su conservación sea larga y duradera, en el parámetro de ceniza y grasa de igual manera se encuentra dentro de los valores aceptados por bibliografía, sin embargo, cabe destacar que en los niveles de proteína se encuentra muy por debajo del nivel establecido en bibliografía si lo comparamos con la norma Instituto Ecuatoriano de Normalización (2015) referente a la harina para todo uso el valor establecido es de 9 %, pero al no ser una harina de origen vegetal, se vio en la obligación de indagar sobre el valor nutricional y proteico que debe tener la harina de un insecto para ser considerada como fuente alta en proteína para lo cual el rango mínimo debe ser 12% al 20% en valor energético citando en Pombo Losada (2018, p 34), entonces los valores que se obtiene en los análisis si considera a la harina de cochinilla como una rica fuente de proteína no con el valor que

se hubiera deseado obtener, en sus investigaciones Quijano y Vergara (2007) y Reyes (2017, p. 25) los cuales obtuvieron 59,33 % y 34,98% en sus estudios realizados y en la muestra se obtuvo un valor inferior a estos se podría concluir que es debido al lugar donde se recolecto la materia prima en este caso fue en un país distinto.

#### 4.3.3 Resultados de la caracterización del balanceado

##### 4.3.3.1 Caracterización del balanceado

**Tabla 32-4:** Caracterización física y química del balanceado

Muestra	Parámetro	Estándar	Unidades	Método de Ensayo	Valor
<b>Tratamiento 1</b>	Humedad	Máximo 13	%	INEN 540	5,79
	Ceniza	Máximo 8	%	INEN 544	4,74
	Extracto etéreo	Mínimo 4	%	INEN 541	5,32
	Fibra	10<	%	INEN 542	4,58
	Proteína bruta	8-24	%	INEN 543	18,2
	Extracto libre de nitrógeno	-	%	-	61,38
<b>Tratamiento 2 2% de Hna de cochinilla</b>	Humedad	Máximo 13	%	INEN 540	9,28
	Ceniza	Máximo 8	%	INEN 544	4,27
	Extracto etéreo	Mínimo 4	%	INEN 541	5,83
	Fibra	10<	%	INEN 542	2,47
	Proteína bruta	8-24	%	INEN 543	12,25
	Extracto libre de nitrógeno	-	%	-	65,91
<b>Tratamiento 3 4% Hna de cochinilla</b>	Humedad	Máximo 13	%	INEN 540	10,11
	Ceniza	Máximo 8	%	INEN 544	4,83
	Extracto etéreo	Mínimo 4	%	INEN 541	5,38
	Fibra	10<	%	INEN 542	3,59
	Proteína bruta	8-24	%	INEN 543	17,85
	Extracto libre de nitrógeno	-	%	-	58,24

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

**Tabla 33-4:** Análisis bromatológicos tratamiento 2

Muestra	Parámetro	Estándar	Unidades	Valor	Método Ensayo
<b>Tratamiento 3 4% harina de cochinilla</b>	Humedad	Máximo 13	%	10,43	INEN 540
	Ceniza	Máximo 8	%	4,70	INEN 544
	Extracto etéreo	Mínimo 4	%	6,88	INEN 541
	Fibra	10<	%	1,54	INEN 542
	Proteína bruta	8-24	%	18,45	INEN 543
	Calcio	0,8-1,0	%	5343,28	INEN 546
	Fósforo total	Mínimo 0,6	%	524,75	INEN 547

Realizado por: Multianalityca S.A, 2023.

**Tabla 34-4:** Análisis microbiológico

Muestra	Requisito	Estándar	Unidades	Valor	Método de Ensayo
<b>Tratamiento 3 4% harina de cochinilla</b>	Recuento total en placa (REP) máx	Máximo 1,2 x 10 <sup>6</sup>	UFC/g	7,6x 10 <sup>4</sup>	INEN 1529
	Salmonella y Shigella	No detectable en 25 g	Detección /25g	Ausencia	
	Aflatoxinas B <sub>1</sub>	Máximo 20	µg/kg	<5	INEN 1563

Realizado por: Multianalityca S.A, 2023.

#### 4.3.3.2 Formulación de balanceado

**Tabla 35-4:** Formulación del balanceado

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
	0% Hna. Cochinilla	2% Hna. Cochinilla	4% Hna. Cochinilla
<b>Materias Primas</b>	<b>Cantidad %</b>	<b>Cantidad %</b>	<b>Cantidad %</b>
Maíz amarillo 13% humedad, 7,8 % PB	67,90	67,50	66,80
Pasta Soya 47% PB	24,60	23,00	21,40
Aceite de palma	2,50	2,50	2,50
Cochinilla Hna.	0,00	2,00	4,00
Afrecho de trigo	1,20	1,30	1,60
Carbonato de Calcio	0,80	0,70	0,70
Fosfato monocálcico 22% P	0,70	0,70	0,70
Sal	0,28	0,28	0,28
Base mix (núcleo pollo engorde)	2,00	2,00	2,00
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Realizado por: Hernández, Mirka. 2023

**Tabla 36-4:** Composición nutricional del balanceado

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
<b>Energía Metabolizable pollos kcal/kg</b>	3150	3150	3150
<b>Lisina dig %</b>	0,97	0,97	0,97
<b>Metionina + cistina dig %</b>	0,76	0,76	0,76
<b>Treonina dig %</b>	0,63	0,63	0,63
<b>Triptófano dig %</b>	0,19	0,19	0,19
<b>Proteína bruta %</b>	18,2	18,3	18,5
<b>Calcio %</b>	0,79	0,78	0,79
<b>Fósforo disponible %</b>	0,38	0,38	0,38
<b>Grasa %</b>	5,60	5,63	5,75
<b>Fibra cruda %</b>	2,70	2,70	2,75
<b>Cenizas %</b>	4,60	4,60	4,50

Realizado por: Hernández, Mirka. 2023.

#### 4.3.3.3 Análisis Estadístico

Como se puede observar en la tabla 25-4 se ha aplicado a la investigación un análisis ANOVA con los datos obtenidos en el análisis proximal de la tabla 21-4 de cada uno de los tratamientos que se han realizado, para lo cual se utilizaron 3 tratamientos, de los cuales uno fue el testigo y dos fueron reemplazados entre 2% y 4% respectivamente con harina de cochinilla, se ha utilizado el programa estadístico Excel.

**Tabla 37-4: Análisis estadístico de la varianza con un solo factor ANOVA  
ANÁLISIS DE VARIANZA**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	2,1090	2	1,0545	0,0017	0,9983	3,8853
<b>Dentro de los grupos</b>	7460,774 9	12	621,7312			
<b>Total</b>	7462,883 9	14				

Realizado por: Hernández, Mirka. 2023

#### 4.3.4 Valoración económica del balanceado

##### 4.3.4.1 Costos de producción de la harina de cochinilla

**Tabla 38-4: Insumos para la extracción de colorante**

N°	Producto	Valor invertido \$
1	Cochinilla	50
2	Agua Destilada	37,25
3	Etanol	40
4	Carbonato de potasio	13,5
5	Tela de lino	2

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

##### 4.3.4.2 Costos de producción del balanceado

**Tabla 39-4: Insumos para la elaboración del balanceado**

N°	Producto	Valor invertido \$ por Kg
1	Maíz amarillo 13% humedad, 7,8 % PB	0,48
2	Pasta Soya 47% PB	0,64
3	Aceite de palma	1,05
4	Cochinilla Hna.	142,75

5	Afrecho de trigo	0,42
6	Carbonato de Calcio	0,06
7	Fosfato monocálcico 22% P	1,81
8	Sal	0,55
9	Base mix	5,00
10	Caracterización del balanceado	192,64

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

**Tabla 40-4:** Costo del balanceado

N°	Producto	Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
1	Maíz amarillo	0,33	0,32	0,32
2	Pasta Soya	0,16	0,15	0,14
3	Aceite de palma	0,03	0,03	0,03
4	Cochinilla Hna.	0	1,05	2,10
5	Afrecho de trigo	0,01	0,01	0,01
6	Carbonato de Calcio	0,0001	0,0001	0,0001
7	Fosfato monocálcico	0,013	0,013	0,013
8	Sal	0	0	0
9	Base mix	0,1	0,1	0,1
	<b>Total</b>	0,64	1,67	2,71
	<b>Ganancia 25%</b>	0,80	2,10	3,40

Realizado por: Hernández, Mirka, 2023.

Como se puede observar en la tabla 48-4 se ha realizado el costo del balanceado para posteriormente realizar el beneficio/ costo del mismo, se puede observar que existe un valor desmedido en los tratamientos que se ha utilizado la harina de cochinilla como sustituto parcial a la soya, esto se debe a que para la obtención de esta harina su valor de producción fue muy alto, para venderla por kilogramos estaría con un valor excesivamente alto lo cual al consumidor se le haría muy costoso la adquisición, el valor monetario del tratamiento 3 el cual mediante análisis químicos resultó ser el mejor de los tratamientos y el cual va acorde al valor estipulado por la formulación del balanceado se estaría vendiendo a \$3,40, como recomendación se optaría por realizar esta producción a gran escala, para que la obtención de la harina sea más baja.

#### 4.4 Prueba de Hipótesis

En base a la investigación ejecutada se llegó a la conclusión que la harina de cochinilla como sustituto en un 4% tiene valores mejores relacionado a la sustitución en un 2 %, debido a que los análisis bromatológicos realizados se evidenció valores más acordes a los presentados en la norma, por ello, se acepta la hipótesis.

## CONCLUSIONES

- Se formuló un balanceado a partir de la harina de cochinilla como sustituto a la soya con tres tratamientos a ser evaluados de los cuales se pudieron evidenciar mediante los análisis bromatológicos realizados a cada uno de los balanceados que los valores obtenidos del tratamiento 3 sustituido con 4% de harina de cochinilla es el más próximo con valores de 17,85% proteína; 3,59% fibra; 5,3842% extracto etéreo; 4,8251% en ceniza y 10,11% humedad, presentó mejor valor nutricional para los pollos en la etapa de engorde.
- Se obtuvo la harina de cochinilla mediante vía seca con resultados favorables en su análisis proximal, siendo así una de las variables en la investigación del proyecto teniendo un valor de proteico del 13,04% y de fibra 4,14 % y con un rendimiento del 91,3547 % para la formulación del balanceado.
- Mediante los análisis bromatológicos y microbiológicos realizados a cada uno de los tratamientos, se puede concluir que el mejor tratamiento 3 tanto en 10,43% humedad; 18,45% proteína; 1,54% fibra; 6,88% grasa; 4,70% cenizas; 5343,28 calcio; 524,75 fosforo, ausencia de salmonella, ausencia coliformes, hongos y mayor a 5 aflatoxinas los cuales se encuentran dentro de la normativa NTE INEN 1829 1992-01.
- Se estableció el costo de producción del balanceado a base de harina de cochinilla (*Dactylopius Coccus*), con los siguientes valores monetarios para cada tratamiento, tratamiento 1 \$ 0,80; tratamiento 2 \$2,10 y tratamiento 3 \$3,40 por cada kilogramo, teniendo como mejor tratamiento el último mencionado, entonces el beneficio costo de la producción de este alimento balanceado no es confortable tanto para el consumidor como para el productor, debido a que no será asequible para el bolsillo del consumidor.

## **RECOMENDACIONES**

Se debería optar por otros métodos de extracción de colorante para la cochinilla, siempre y cuando sea para uso alimenticio.

Se recomienda para nuevas investigaciones optar por el aumento del contenido de la harina de cochinilla en mayor porcentaje para elevar el valor nutricional, debido a que al ser sustituido en un 2% y 4% estadísticamente no hubo ninguna diferencia, sin embargo, en valores nutricionales sí.

Se debería investigar sobre la astaxantina y verificar si tiene alguna coincidencia con la harina de cochinilla debido a que ambos productos son pigmentantes naturales y son utilizados en dietas alimenticias de animales.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGREDA, M.** Evaluación de seis métodos para la extracción de ácido carmínico obtenida a partir de cochinilla ( *Dactylopius coccus costa* ) según condiciones de laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.. ( Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 2009. pp.12-15. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2467.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2467.pdf). AGREN

**VENDANO, C; SANCHEZ, M y VALENZUELA, C.** Insectos: son realmente una alternativa para la alimentación de animales y humanos. *Rev. chil. nutr.* [En línea], 2020, (Chile) 47(6). p. 1030. [Consulta: 2023-05-16], ISSN 0717-7518. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601029>

**AVIAGEN.** *Manual de manejo Pollo Engorde ROSS* [blog]. 2018. [Consulta :10-10-23]. pp 32-48. Disponible en: <https://es.aviagen.com/brands/ross/>

**CASTRO MARTÍNEZ, K.** “Evaluación Del Comportamiento Del Pollo Broiler Durante El Proceso Productivo, Alimentado Con Harina De Camarón a Diferentes Niveles (7, 14, 21 Y 28%) En Sustitución Parcial De La Torta De Soya Como Fuente De Proteína En La Formulación De Balanceado”.(Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 2014. pp. 4-13. [Consulta: 4 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6716>

**DEL AGUILA, T.** OPTIMIZACIÓN DE LA MEZCLA DE DIETAS PARA LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADOS CON REQUISITOS PREDETERMINADOS EN AVES DE ENGORDE. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2016. pp. 16-17. [Consulta: 10 de octubre 2022]. Disponible: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2854>

**FEDNA.** *Harina de pescado.* [Blog]. 2021. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: [https://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-pescado-59921](https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-pescado-59921).

**FEDNA.** *Harina de soja.* [Blog]. 2019. [Consulta: 19 enero 2023]. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-soja-44-pb](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-soja-44-pb)

**GÉLVEZ, L.** *Composición nutricional del Alfalfa (harina).* [Blog]. [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: <https://mundo->

pecuario.com/tema133/leguminosas\_para\_animales/alfalfa\_harina-630.html

**HERNÁNDEZ, F; GARCÍA, F; RIO, I y LANZ, C.** La cochinilla fina del nopal, colorante mexicano para el mundo. *Ciencia*. [En línea], 2005, (México) 56(4). [Consulta: 12-12-22]. pp. 78-86. ISSN 1405-6550.. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-academia-mexicana-de-ciencias/articulo/la-cochinilla-fina-del-nopal-colorante-mexicano-para-el-mundo>

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN 541 1980a.** *Alimentos Para Animales. Determinación De La Materia Grasa.*

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INEN 542 1980b.** *Alimentos para animales. Determinación de la fibra cruda.*

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INEN 543 1980c.** *Alimentos para animales. Determinación de la proteína cruda.*

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INEN 544 1980d.** *Alimentos para animales. Determinación de las cenizas.*

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INEN 616:2015.** *Harina de trigos. Norma Técnica Ecuatoriana.*

**MAMANI GLENY y HUAMANI IVON.** «EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS MÉTODOS THORPE Y FRANCÉSPARA LA OBTENCIÓN DE CARMÍN A PARTIR DE LA COCHINILLA(Dactylopius Coccus Costa) EN EL DISTRITO DE LA JOYA». (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de San Agustín. Facultad de Ingeniería de Procesos. Arequipa, Colombia. 2015. pp- 14-15. [Consulta: 02-01-23]. Disponible: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/af982530-8fe4-4031-9a2c-a4fe82cb8b1e/full>

**ORTEGA, V.** Comparación del Rendimiento del Acido Carmínico entre Dos Procesos de Deshidratación de la Cochinilla de Tunas Cultivadas en Guano. (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2012. pp. 57-65 . [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1580>

**Real Sociedad Económica Gaditana de Amigos del País.** INSTRUCCIÓN SOBRE EL CULTIVO DEL NOPAL Y CRÍA DE LA COCHINILLA DE AMÉRICA. idUS [En línea], 1825, (España). pp- 9-10. Disponible en : <https://idus.us.es/handle/11441/113110>

**POMBO LOSADA, A.** Desarrollo de un snack de pan incorporado de harina *Alphitobius diaperinus*. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de Navarra, España. 2018. p- 34. [Consulta: 09-09-22]. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/30612>

**QUIJANO, W. y VERGARA, V.** *Determinación de energía metabolizable del subproducto de cochinilla "dactylopius coccus costa (1835) y su evaluación productiva en reemplazo de harina de pescado en dietas para pollos de carne.* 2007. [ Blog]. [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/determinacion-energia-metabolizable-subproducto-t27141.htm>

**QUINDE ALBERTO y PONCE VIVIANA.** Síntesis de colorantes biodegradables a partir de la cochinilla roja (*dactylopius coccus*), col morada (*brassica oleracea* var. *Capitata* f. *Rubra*) y de la flor de retama (*retama sphaerocarpa* l.) Para el teñido de fibras de algodón. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad de Guayaquil. Ecuador. 2019. pp. 10-13 [Consulta: 2 noviembre 2022]. Disponible: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40045>

**REYES, T.** EVALUACIÓN DE COCHINILLA EXHAUSTA PARA SU FORMULACIÓN COMO ALIMENTO BALANCEADO PARA ANIMALES. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Nacional de San Cristobal. Perú. 2017. pp. 22-25. [Consulta: 4 diciembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3399>

**SANTANA ROMO, F.** Determinación del aumento de peso en pollos de engorde (*Gallus gallus*) mediante la incorporación de diferentes fuentes proteicas a su alimentación. (Trabajo de titulación) (Grado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 2013. pp. 79-84. [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3064>

**SOLA, D.** Harina de pescado. 2010. [Blog]. [Consulta: 4 noviembre 2022]. Disponible en: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/harina-de-pescado\\_12448/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/harina-de-pescado_12448/)

**TRUJILLO, M.A.** EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS A ESCALA DE LABORATORIO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA A PARTIR DE LA COCHINILLA (*Dactylopius coccus*). (Trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2021. pp. 27-28. [Consulta: 14 noviembre 2022]. Disponible: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/17686>



## ANEXOS

### ANEXO A: RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE LA COCHINILLA



## ANEXO B: HUMEDAD DE LA COCHINILLA



## ANEXO C: SECADO Y ALMACENAMIENTO DE LA COCHINILLA



## ANEXO D: EXTRACCIÓN DE COLORANTE



## ANEXO E: EXTRACCIÓN DE GRASA Y COLORANTE DE COCHINILLA



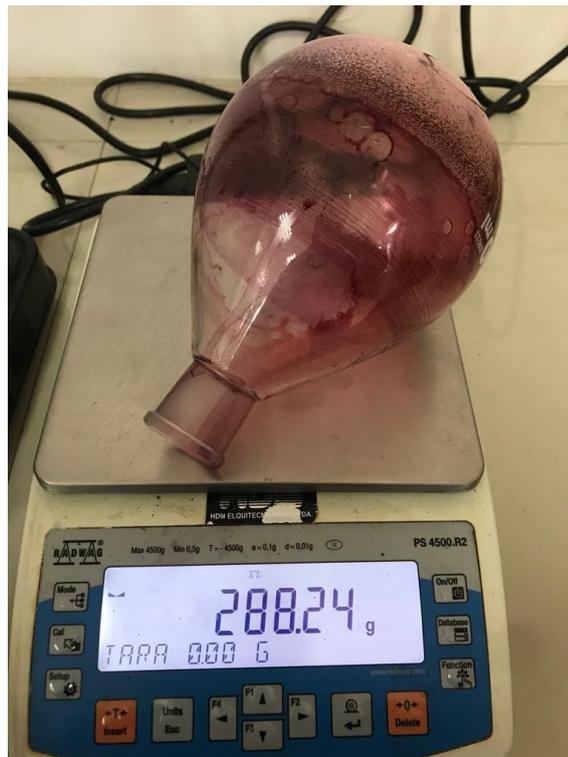
**ANEXO F: CENIZA DE LA COCHINILLA**



**ANEXO G: HARINA DE COCHINILLA Y TAMIZAJE**



## ANEXO H: GRASA DE LA HARINA DE COCHINILLA



**ANEXO I: CENIZAS DE LA HARINA DE COCHINILLA**



**ANEXO J: MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DEL BALANCEADO**



## ANEXO K: ELABORACIÓN DEL BALANCEADO



ANEXO L: BALANCEADOS TERMINADOS



**ANEXO M: ANÁLISIS DE FIBRA Y PROTEÍNA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS.**



**INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS**

Fecha: 20 de enero del 2023  
Análisis solicitado por: Srta. Mirka Hernández  
Tipo de muestras: Muestras de balanceados  
Localidad: Riobamba

**Análisis Químico**

Parámetros	Unid.	Método	Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Proteína (BS)	%	INEN 543	18.2	12.25	17.85
Fibra (BS)	%	INEN 542	4.38	2.47	3.59

Observaciones:

Atentamente.



Dra. Gina Álvarez R.  
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Avenida 9 de Octubre # 12 y Madrid  
Contáctanos: ☎0998580374 ☎032 942 322  
Saqmíc Laboratorio  
Riobamba - Ecuador



# ANEXO N: ANÁLISIS BAJO LA NORMA INEN 1829 DEL TRATAMIENTO 2



## INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-FQ.64714a

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	HERNANDEZ ALVARADO MIRKA
<b>Dirección:</b>	FRANCISCO HALLA Y FRANCISCO DE MARCOS
<b>Teléfono:</b>	0999877766 023740396

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Balanceado para pollo engorde 4% Hna Cochinilla		
<b>Lote:</b>	--	<b>Contenido Declarado:</b>	220g
<b>Fecha de Elaboración:</b>	--	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	--
<b>Fecha de Recepción:</b>	2023-01-25	<b>Hora de Recepción:</b>	15:14:49
<b>Fecha de Análisis:</b>	2023-01-26	<b>Fecha de Emisión:</b>	2023-02-01
<b>Material de Envase:</b>	--		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	EL CLIENTE		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico.	<b>Olor:</b>	Característico.
<b>Estado:</b>	Sólido.	<b>Conservación:</b>	Aj Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	AMBIENTE		

### RESULTADOS FÍSICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
PROTEINA	18.45	(F: 6.25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetrica, Kjeldahl
GRASA	6.88	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetria, Soxhlet
HUMEDAD	10.43	%	MFQ-04	AOAC 925.10/ Gravimetria, Horno de aire
CENIZA	4.70	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetria, directo
FIBRA BRUTA	1.54	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013/ Gravimetria
CALORIAS	367.72	kcal/100g	MFQ-12	NTE INEN 1334-2:2011/ Cálculo
CARBOHIDRATOS	58.00	%	MFQ-11	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
CALCIO	5343.28	mg/kg	MFQ-469	SM, Ed. 23, 2017, 3111 B-Ca/ Espectrofotometria de AA por llama aire acetileno
POSFORDO	524.75	mg/100g	MFQ-74	NTE INEN ISO 13730:2013/ Espectrofotometria



JORGE ERAZO NS0-109 Y HOMERO SALAS  
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.DIV-ML64713a

**DATOS DEL CLIENTE**

<b>Cliente:</b>	HERNANDEZ ALVARADO MIRKA
<b>Dirección:</b>	FRANCISCO HALLA Y FRANCISCO DE MARCOS
<b>Teléfono:</b>	0999877766 023740396

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Descripción:</b>	Balanceado para pollo engorde 4% Hina Cochinilla		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	220g
<b>Fecha de Elaboración:</b>	---	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2023-01-25	<b>Hora de Recepción:</b>	15:11:18
<b>Fecha de Análisis:</b>	2023-01-26	<b>Fecha de Emisión:</b>	2023-01-31
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	EL CLIENTE		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA**

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Al Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	AMBIENTE		

**RESULTADOS MICROBIOLOGÍA**

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
FRECUENTE DE ENTEROBACTERIAS	7.6 x 10 <sup>4</sup>	UFC/g	MMI-14	AOAC 2003.01/ Petrifilm
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-95	NTE INEN-ISO 6579:2014 / Detección Cualitativa
XAFLATOXINAS	<5	ppb	MMI-47	AOAC-RI-050901/ ELISA

**Nota 1:** Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09-008.

**Nota 2:** UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

**Nota 3:** ppb = Partes por billon.

**Nota 4:** \*Los ensayos marcados con (X) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Ing. Andrés Sarmiento M.  
Jefe División Microbiología



JORGE ERAZO N50-109 Y HOMERO SALAS  
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 22/ 06/ 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Mirka del Rosario Hernández Alvarado
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería Química
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Química
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

0886-DBRA-UPT-2023

