



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“INCLUSIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ EN NIVELES DE 2.5 %, 5%  
Y 7.5% EN ALIMENTACIÓN DE GALLINAS PONEDORAS  
DURANTE LA ETAPA DE MUDA FORZADA DE LA SEMANA 97  
A LA 107.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**JENIFER PAOLA CHICAIZA SAGAL**

Riobamba – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“INCLUSIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ EN NIVELES DE 2.5 %, 5%  
Y 7.5% EN ALIMENTACIÓN DE GALLINAS PONEDORAS  
DURANTE LA ETAPA DE MUDA FORZADA DE LA SEMANA 97  
A LA 107.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** JENIFER PAOLA CHICAIZA SAGAL

**DIRECTOR:** ING. PABLO RIGOBERTO ANDINO NÁJERA, MgS.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Jenifer Paola Chicaiza Sagal

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, Jenifer Paola Chicaiza Sagal, 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, 17 de enero de 2024



**Jenifer Paola Chicaiza Sagal**

**050430603-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **“INCLUSIÓN DE AFRECHO DE MAÍZ EN NIVELES DE 2.5 %, 5% Y 7.5% EN ALIMENTACIÓN DE GALLINAS PONEDORAS DURANTE LA ETAPA DE MUDA FORZADA DE LA SEMANA 97 A LA 107.”**, realizado por la señorita: **JENIFER PAOLA CHICAIZA SAGAL**, 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.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Hermenegildo Díaz Berrones, Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-01-17
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, Mgs. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-01-17
Ing. Héctor Ramiro Herrera Ocaña <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-01-17

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres William y Nancy quienes han sido mi fuente de sabiduría, forjando en mí valores y principios, para convertirme en la persona que soy al día de hoy. Gracias por su paciencia y comprensión en cada etapa de mi vida, por escucharme y jamás permitir que me derrumbe e impulsarme a ser mejor. A mis hermanas Denisse y Mayra mis compañeras inseparables de vida, por estar en los momentos más felices e importantes de mi vida por ser mi apoyo emocional en momentos de incertidumbre y como no, a mi hermano Willy por ser parte importante de mi niñez. A mi abuelita Adelaida quien supo cuidarme con especial amor, sus abrazos han sido mi refugio durante toda mi vida y a la cual siempre llevaré en mi mente y corazón. Quiero también dedicar este logro al amor incondicional de mi vida y apoyarme durante este corto y hermoso trayecto de mi vida. Finalmente quiero dedicar este trabajo a mis amigos/as por compartir conmigo alegría, tristeza y un sin fin de aventuras. A todos ustedes mi gratitud y mi más sincero cariño

Jenifer

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por las oportunidades que se me han presentado, así como, el regalo supremo de la vida y por las experiencias maravillosas vividas. Quedo infinitamente agradecida a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias y a mi amada carrera de Zootecnia por abrirme las puertas a un mundo de posibilidades; además brindarme las herramientas necesarias para desarrollarme profesionalmente en el campo de la producción animal. Un agradecimiento especial a la Granja “San Alfonso” al Ing. Raúl Flores e Ing. Daniela Baldeón por brindarme la oportunidad de aprender y aplicar los conocimientos adquiridos, por apoyarme durante la etapa del trabajo experimental, de igual forma al personal que labora en dicho lugar por compartir experiencias y camaradería. Agradezco a los docentes quienes han compartido su experiencia y conocimiento y han sido una fuente constante de inspiración. Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte de la realización del presente trabajado de investigación.

Jenifer

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>General</i> .....	3
1.3.2 <i>Específicos</i> .....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO REFERENCIAL.....	4
2.1 Producción de gallinas ponedoras.....	4
2.2 Sistema digestivo de las aves.....	4
2.2.1 <i>Cavidad oral</i> .....	5
2.2.2 <i>Región orofaríngea y esófago</i> .....	6
2.2.3 <i>Buche y estómago</i> .....	6
2.2.4 <i>Región intestinal</i> .....	6
2.2.5 <i>Glándulas accesorias</i> .....	7
2.2.5.1 <i>El hígado</i> .....	7



2.2.5.2	<i>Páncreas</i> .....	7
2.2.6	<i>Cloaca</i> .....	8
2.3	<b>Aparato reproductor de la gallina</b> .....	8
2.3.1	<i>Ovario y Oviducto en gallinas adultas</i> .....	9
2.3.2	<i>Infundíbulo</i> .....	9
2.3.3	<i>Ampolla o Magnum</i> .....	9
2.3.4	<i>Istmo</i> .....	9
2.3.5	<i>Útero</i> .....	10
2.3.6	<i>Vagina</i> .....	10
2.4	<b>Manejo de la producción de aves de postura</b> .....	10
2.4.1	<i>Alimentación de ponedoras</i> .....	11
2.5	<b>Requerimientos nutricionales</b> .....	11
2.5.1	<i>Energía</i> .....	11
2.5.2	<i>Proteína</i> .....	12
2.6	<b>Periodo de producción</b> .....	13
2.7	<b>Generalidades del afrecho de maíz</b> .....	13
2.8	<b>Muda Forzada</b> .....	14
2.8.1	<i>Cambios anatómicos y fisiológicos durante la muda forzada</i> .....	15
2.8.2	<i>Métodos para realizar la muda forzada</i> .....	15
2.8.2.1	<i>Programas de muda farmacológicos</i> .....	16
2.8.2.2	<i>Programas de muda nutricionales</i> .....	16
2.8.2.3	<i>Método clásico o de manejo</i> .....	17
2.8.3	<i>Ventajas y desventajas de la muda en gallinas de postura</i> .....	17

### **CAPÍTULO III**

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	18
3.2	<b>Unidades experimentales</b> .....	18

<b>3.3</b>	<b> Materiales y equipos</b> .....	18
<b>3.3.1</b>	<i> Materiales y equipos de campo</i> .....	18
<b>3.3.2</b>	<i> Materiales y equipos de Oficina</i> .....	19
<b>3.3.3</b>	<i> Alimentación</i> .....	19
<b>3.4</b>	<b> Tratamientos y diseños experimental</b> .....	19
<b>3.4.1</b>	<i> Esquema del experimento</i> .....	20
<b>3.5</b>	<b> Mediciones experimentales</b> .....	20
<b>3.6</b>	<b> Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	21
<b>3.6.1</b>	<i> Esquema del análisis de varianza</i> .....	21
<b>3.7</b>	<b> Procedimiento experimental</b> .....	21
<b>3.7.1</b>	<i> De campo</i> .....	21
<b>3.7.2</b>	<i> De oficina</i> .....	22
<b>3.8</b>	<b> Metodología de evaluación</b> .....	22
<b>3.8.1</b>	<i> Peso inicial de aves (kg)</i> .....	22
<b>3.8.2</b>	<i> Peso final de aves (kg)</i> .....	22
<b>3.8.3</b>	<i> Consumo diario de alimento (kg)</i> .....	22
<b>3.8.4</b>	<i> Consumo semanal de alimento (kg)</i> .....	22
<b>3.8.5</b>	<i> Consumo total de alimento (kg)</i> .....	22
<b>3.8.6</b>	<i> Conversión alimenticia por huevo (CAH)</i> .....	23
<b>3.8.7</b>	<i> Porcentaje de producción de huevos (%)</i> .....	23
<b>3.8.8</b>	<i> Producción de huevos (ave/día)</i> .....	23
<b>3.8.9</b>	<i> Producción de huevos (ave/alojada)</i> .....	23
<b>3.8.10</b>	<i> Peso del huevo (kg)</i> .....	24
<b>3.8.11</b>	<i> Porcentaje de huevos rotos(%)</i> .....	24
<b>3.8.12</b>	<i> Porcentaje de viabilidad (%)</i> .....	24
<b>3.8.13</b>	<i> Costos de producción(\$)</i> .....	24

## CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Efecto de los diferentes niveles de afrecho de maíz (2.5%, 5% y 7.5%) sobre los parámetros productivos de las gallinas ponedoras, para determinar el nivel óptimo.....</b>	<b>25</b>
<i>4.1.1</i>	<i>Peso inicial de aves de postura (kg).....</i>	<i>25</i>
<i>4.1.2</i>	<i>Peso final en aves de postura(kg).....</i>	<i>25</i>
<i>4.1.3</i>	<i>Consumo diario de alimento (kg).....</i>	<i>25</i>
<i>4.1.4</i>	<i>Consumo semanal (kg).....</i>	<i>27</i>
<i>4.1.5</i>	<i>Consumo total (kg).....</i>	<i>27</i>
<i>4.1.6</i>	<i>Conversión alimenticia por huevo (CAH).....</i>	<i>28</i>
<i>4.1.7</i>	<i>Porcentaje de producción de huevos (%).....</i>	<i>29</i>
<i>4.1.8</i>	<i>Producción de huevos (ave/día).....</i>	<i>30</i>
<i>4.1.9</i>	<i>Producción de huevos (ave/alojada).....</i>	<i>31</i>
<i>4.1.10</i>	<i>Peso de huevo (kg).....</i>	<i>32</i>
<i>4.1.11</i>	<i>Porcentaje de huevos rotos (%).....</i>	<i>33</i>
<i>4.1.12</i>	<i>Viabilidad (%).....</i>	<i>34</i>
<i>4.1.13</i>	<i>Costos de producción de cada tratamiento (\$).....</i>	<i>34</i>

## CAPÍTULO V

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>37</b>

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b> Requerimiento de proteína en relación con el contenido de energía de una dieta balanceada. ....	12
<b>Tabla 2-2:</b> Características técnicas del afrecho de maíz. ....	14
<b>Tabla 3-1:</b> Condiciones meteorológicas de la parroquia Bayushig .....	18
<b>Tabla 3-2:</b> Esquema del diseño experimental .....	20
<b>Tabla 3-3:</b> Esquema del ADEVA.....	21
<b>Tabla 4-1:</b> Análisis de parámetros productivos de gallinas ponedoras (semana 97-107) con el suministro de diferentes niveles de afrecho de maíz .....	26
<b>Tabla 4-2:</b> Costo de producción por cubeta al incluir diferentes niveles de afrecho de maíz en dietas de gallinas ponedoras .....	35

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b> Esquema del sistema digestivo .....	5
<b>Ilustración 2-2:</b> Esquema del aparato reproductor de la gallina .....	8
<b>Ilustración 4-1:</b> Comportamiento del consumo total de alimento en aves Lohmann Brown .....	27
<b>Ilustración 4-2:</b> Conversión alimenticia por huevo (CAH) en aves Lohmann Brown.....	28
<b>Ilustración 4-3:</b> Porcentaje de producción de huevos en aves de postura Lohmann Brown .....	29
<b>Ilustración 4-4:</b> Porcentaje de producción de huevos ave/día de postura Lohmann Brown .....	30
<b>Ilustración 4-5:</b> Producción de huevos ave/alojada en gallinas Lohmann Brown .....	31
<b>Ilustración 4-6:</b> Peso de huevo en aves Lohmann Brown de la semana 97 a la 107.....	32
<b>Ilustración 4-7:</b> Porcentaje de huevos rotos alimento en aves Lohmann Brown .....	33
<b>Ilustración 4-8:</b> Viabilidad en aves Lohmann Brown de la semana 97 a la 107.....	34

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** PESO INICIAL DE AVES DE POSTURA (SEMANA 97-107)
- ANEXO B:** PESO FINAL EN AVES DE POSTURA (SEMANA 97-107)
- ANEXO C:** CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO (KG) EN AVES DE POSTURA
- ANEXO D:** CONSUMO SEMANAL (KG) EN AVES DE POSTURA
- ANEXO E:** CONSUMO TOTAL (KG) EN AVES DE POSTURA
- ANEXO F:** CONVERSIÓN ALIMENTICIA POR HUEVO EN AVES DE POSTURA
- ANEXO G:** PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN AVES DE POSTURA
- ANEXO H:** PRODUCCIÓN DE HUEVOS POR AVE/DÍA
- ANEXO I:** PRODUCCIÓN DE HUEVOS POR AVE/ALOJADA
- ANEXO J:** PESO DE HUEVO (KG) EN AVES DE POSTURA
- ANEXO K:** PORCENTAJE DE HUEVOS ROTOS EN AVES DE POSTURA
- ANEXO L:** VIABILIDAD EN AVES DE POSTURA
- ANEXO M:** ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AFRECHO DE MAÍZ USADO EN  
LA EXPERIMENTACIÓN
- ANEXO N:** VISITA Y ADQUISICIÓN DEL AFRECHO DE MAÍZ
- ANEXO O:** FORMULACIÓN DE RACIONES Y ELABORACIÓN DEL BALANCEADO
- ANEXO P:** PESAJE DE LAS AVES AL INICIAR Y FINALIZAR EL EXPERIMENTO
- ANEXO Q:** RECOLECCIÓN DE HUEVOS POR TRATAMIENTOS
- ANEXO R:** ADMINISTRACIÓN DEL ALIMENTO
- ANEXO S:** RECOLECCIÓN DEL DESPERDICIO DE ALIMENTO

## RESUMEN

Se evaluó la inclusión de afrecho de maíz (AM) en la dieta de gallinas ponedoras en niveles de 2.5, 5 y 7.5% frente a un tratamiento testigo en gallinas de la línea Lohmann Brown en la granja “San Alfonso” ubicada en la parroquia de Bayushig, cantón Penipe de la provincia de Chimborazo. El trabajo experimental se efectuó bajo un modelo completamente al azar (DCA), en gallinas de la semana 97-107, con un peso inicial de 2.10 kg distribuido en 4 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 320 gallinas, compuesto por 20 unidades experimentales y 80 aves por tratamiento. Se evaluaron diferentes parámetros productivos, como peso final, consumo de alimento, conversión alimenticia por huevo (CAH), producción de huevos, producción de huevos ave/día, producción de huevos ave/alojada, peso del huevo y huevos rotos, las cuales no presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) al incluir los diferentes niveles de AM en la dieta. Además, se observaron mortalidades en el tratamiento testigo, lo que resultó en una viabilidad del 97.5% en cambio los tratamientos con dietas de AM mostraron una viabilidad del 100%. En cuanto al costo para producir una cubeta de huevos, el tratamiento con un nivel de inclusión del 7.5% de AM presentó una rentabilidad de 2.77 USD. En base a estos resultados, se recomienda utilizar un nivel de inclusión del 7.5% de afrecho de maíz, ya que demostró destacarse a nivel económico, sin embargo, se recomienda no descartar los diferentes niveles de inclusión de AM.

**Palabras clave:** <AFRECHO DE MAÍZ>, <CONSUMO DE ALIMENTO>, <FIBRA>, <LOHMANN BROWN>, <MUDA FORZADA>, <PRODUCCIÓN>, <VIABILIDAD>.



26-01-2024

0187-DBRA-UPT-2024

## ABSTRACT

The inclusion of corn bran (CB) in the diet of laying hens at levels of 2.5, 5 and 7.5% was evaluated against a control treatment in hens of the Lohmann Brown line at the “San Alfonso” farm located in the parish of Bayushig, Penipe of Chimborazo province. The experimental work was carried out under a completely randomized model (DCA), in hens from week 97-107, with an initial weight of 2.10 kg distributed in 4 treatments and 4 replications with a total of 320 hens, composed of 20 experimental units and 80 birds per treatment. Different productive parameters were evaluated, such as final weight, feed consumption, feed conversion per egg (FEC), egg production, egg production per bird/day, egg production per bird/house, egg weight and broken eggs, which did not show significant differences ( $p>0,05$ ) when including the different levels of CB in the diet. In addition, mortalities were observed in the control treatment, which resulted in a viability of 97.5%, while the treatments with CB diets showed a viability of 100%. In terms of the cost to produce a bucket of eggs, the treatment with a 7.5% inclusion level of CB showed a profitability of 2.77 USD. Based on these results, it is recommended to use an inclusion level of 7.5% corn bran, since it proved to stand out economically, however, it is recommended not to discard different inclusion levels of CB.

**Keywords:** <CORN BRAN>, <FOOD CONSUMPTION>, <FIBER>, <LOHMANN BROWN>, <FORCED MOLTING>, <PRODUCTION>, <FEASIBILITY>.

0187-DBRA-UPT-2024



Lic. Washington Mancero O., MsC.

NUI: 0601810799



## INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, la crianza de aves de corral ha sido parte importante de la sociedad. Sin embargo, es crucial que la producción y venta se ajusten a las condiciones locales y a las cadenas de valor correspondientes, para asegurar que siga aportando de manera positiva y sostenible a una sociedad. Esto implica maximizar el aprovechamiento de nutrientes y la utilización eficiente de todos los productos, así como preservar la diversidad genética (Alders et al., 2018, p. 1).

La planificación anual de nutrición y alimentación de los animales es crucial ya que nos permite encontrar la mejor combinación de los ingredientes disponibles para crear raciones que cumplan con las necesidades de cantidad y calidad alimenticia. Esto asegura que el animal reciba todos los nutrientes necesarios para lograr el máximo rendimiento productivo al menor costo posible y prevenir problemas digestivos o metabólicos (Inatec, 2016, p. 2).

Este avance en nutrición quizás sea comprensible porque se han establecido los principios básicos de la nutrición y las funciones de los nutrientes individuales. En un segundo momento, el enfoque de la nutrición se centró principalmente en asegurar que las necesidades de los genotipos más avanzados se cubrieran para que pudieran alcanzar su máximo rendimiento productivo (Elwinger et al., 2016, p. 701).

La producción avícola destina aproximadamente del 50% al 70% de los recursos económicos en la adquisición de alimento (Lingens et al. 2023, p. 2). A raíz del incremento constante en el costo de los ingredientes utilizados en la producción de piensos, los productores se encuentran en la necesidad de replantear estratégicamente la manera óptima de asignar sus recursos con el fin de alcanzar una mayor eficiencia en la alimentación (Bederska-Łojewska et al., 2017, p. 352).

Los ingredientes como el salvado de maíz y la soja son generalmente de alta calidad y proporcionan cantidades suficientes de los nutrientes que las aves necesitan para un crecimiento y desarrollo saludables (Afolabi et al., 2021, p. 1). Se espera que en los próximos años aumente la diferencia entre la cantidad de ingredientes tradicionales disponibles localmente y la demanda de los mismos, lo cual es una razón de peso para investigar la viabilidad de utilizar alimentos alternativos que estén disponibles localmente en las fórmulas de alimentos para aves de corral. (Ravindran, 2010, p. 1).

## **CAPITULO I**

### **1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

La producción de huevos está impulsada por la creciente población mundial estimada en 10 mil millones de personas para el año 2050 (UNITED NATION, 2019, p. 4). Los productores están enfrentando una mayor presión para cumplir con la demanda de los consumidores. Gracias a las prácticas de producción modernas, se ha logrado extender el ciclo de producción de las parvadas comerciales a 90-100 semanas, lo que ha llevado a un aumento del 100% en el volumen de huevos producidos a nivel mundial desde 1990 (Dwivedi, 1990, p. 1).

Sin embargo, a partir de producciones masivas la huella de carbono se ha visto afectada por lo que en la actualidad se proponen modelos de avicultura sostenible, en cuanto a alimentación se refiere, se busca reducir la dependencia de los alimentos importados, ya que su producción y transporte implican una mayor emisión de gases de efecto invernadero y un mayor consumo de recursos naturales. Asimismo, se fomenta el uso de ingredientes alternativos, como los subproductos agrícolas y de fábricas, que no compiten con la alimentación humana y que puedan contribuir a una alimentación más balanceada y saludable para las aves.

A demás, La cantidad de dinero que se destina a la compra de alimentos balanceados para nutrir a las gallinas que producen huevos supera el 60% de los gastos totales de producción, independientemente de cómo fluctúe el precio del producto. Por lo tanto, es de vital importancia tanto para los productores como para los proveedores de alimentos mejorar la fórmula del balanceado con el fin de obtener un mejor rendimiento en la producción de huevos (AVINEWS, 2019, p. 2).

#### **1.2 Justificación**

La producción de aves de corral tiene un alto costo debido a la alimentación. Por lo tanto, la investigación en nutrición avícola se ha enfocado en encontrar obstáculos referentes a la digestión y utilización eficiente de nutrientes, así como en desarrollar métodos para mejorar su aprovechamiento. El uso exclusivo de materias primas típicas en la alimentación de las gallinas ponedoras puede resultar costosas, especialmente cuando los precios fluctúan en el mercado. Por lo tanto, se requeriría buscar alternativas más económicas y sustitutos que puedan mantener o mejorar el rendimiento y calidad de los huevos. Por lo tanto, el presente trabajo pretende

investigar el uso de afrecho de maíz en la dieta de gallinas ponedoras como alternativa alimenticia contribuyendo a mejora de la producción y calidad de los huevos, así como reducir los costos de alimentación en las granjas avícolas.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 General***

Evaluar el efecto de la inclusión de afrecho de maíz en niveles de 2.5 %, 5% y 7.5% en alimentación de gallinas ponedoras durante la etapa de muda forzada de la semana 97 a la 107

#### ***1.3.2 Específicos***

- Comparar el efecto de los diferentes niveles de afrecho de maíz (2.5%, 5% y 7.5%) sobre los parámetros productivos de las gallinas ponedoras.
- Establecer el nivel óptimo de inclusión de afrecho de maíz para la producción de huevos.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Producción de gallinas ponedoras

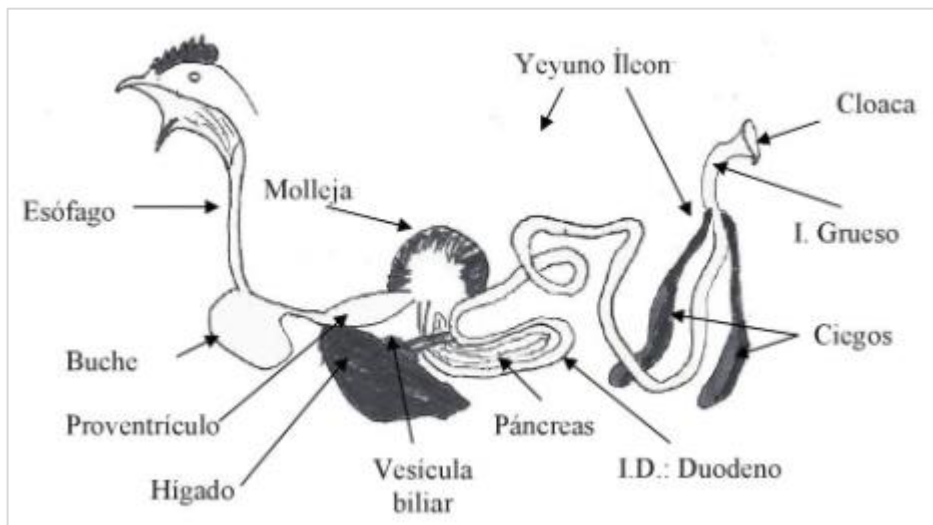
La producción avícola es un sector de la industria animal en la agricultura en todo el mundo, esto se ha vuelto importante debido a la creciente demanda de carne y huevos como proteínas saludables (Hamidu, Agnes y Oduro, 2022, p.1). Las prácticas comerciales de producción avícola han cambiado dramáticamente desde la década de 1950, la mayoría de las aves de corral comerciales ahora se crían enteramente en interiores, en condiciones ambientales o edificios ambientalmente controlados parcialmente, y se pretende maximizar la producción, por ejemplo, alimentándolos con dietas formuladas para sus necesidades nutricionales en diversas etapas del ciclo de crianza o puesta de huevos y proporcionando intensidades de luz para estimular la puesta de huevos. Una fuente importante del cambio ha sido la intensa selección genética, lo que lleva al desarrollo de dos tipos diferentes de aves de corral: aves de carne y ponedoras de huevos, que son manejadas por dos sectores separados de la industria avícola (Karcher y Mench, 2017, p.11)

Como recurso rentable y superior de proteína alimentaria, los huevos se producen y consumen ampliamente en todo el mundo. La producción de huevos ha satisfecho la demanda de los consumidores, mientras que la mejora de la calidad de los huevos es esencial en la actualidad (Dai et al., 2022, p.1). La industria del huevo está disfrutando de una mayor producción a medida que los consumidores se educan más sobre el valor nutritivo de los huevos y se procesan más huevos, la información errónea sobre la relación entre la ingesta de colesterol y los niveles de colesterol en sangre ha sido reemplazada por información pertinente que detalla la contribución relevante de diversos nutrientes dietéticos a los nano-oligosacáridos séricos y a menudo se consideran probióticos y prebióticos, los huevos son relativamente baratos por unidad de proteína y energía contenida en la yema y la albúmina, por lo que el consumo de huevos sigue aumentando en los países en desarrollo (Jensen, 2008, p. 4).

#### 2.2 Sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo de las aves posee adaptaciones diseñadas para facilitar el vuelo, y la longitud es más corta en la mayoría de las aves en comparación con los mamíferos (Proszkowiec-Weglarz, 2022, p. 485). La mayor parte de esta disminución relativa se produce en la región intestinal y sugiere que el ave tiene menos área para la digestión y la absorción que sus

homólogos mamíferos. Esto conduce a tiempos más cortos de retención de los alimentos en el intestino y a una menor eficiencia en la recuperación de los nutrientes de los alimentos (Turk, 1982, p. 1225).



**Ilustración 2-1:** Esquema del sistema digestivo

**Realizado por:** Angulo Asensio, 2009, p.10

### **2.2.1** *Cavidad oral*

La cavidad oral está formada por el pico, la lengua, las glándulas salivales y la faringe; el pico es una estructura queratinizada que forma parte de la epidermis del ave y su forma determina el tipo y tamaño del alimento que va a ingerir el ave, haciendo posible su agarre, los pollos no necesitan golpear su comida, a diferencia de otras aves. La lengua está formada por músculos que le permiten participar en el proceso de asir y tragar los alimentos. Posee papilas táctiles y gustativas que ayudan al ave a elegir su alimento, en pollos y pollos de cría, la lengua presenta una estructura anatómica afín al pico, siendo estrecha y puntiaguda. Las glándulas salivales abren sus conductos en la cavidad oral y vierten una cantidad considerable de saliva para hidratar los alimentos. La saliva se compone de agua, electrolitos, mucosidad y enzimas, y la faringe es un segmento corto que une la cavidad oral con el esófago y contiene la abertura laríngea (glotis), la abertura de la cavidad nasal (coanas) y la abertura del oído (infundíbulo) (Sperandio Floriano, 2013, p. 42).

### **2.2.2 Región orofaríngea y esófago**

La región orofaríngea es una zona que va desde el pico al esófago, la faringe es la parte de la región orofaríngea que se encuentra ligada al proceso de deglución, las aves poseen una faringe muy desarrollada, permitiéndoles tragar alimentos de forma eficiente. Algunas aves poseen la capacidad de tragar gran cantidad de alimento de una sola vez, para después digerirlos gradualmente, el esófago se encarga de conducir los alimentos ingeridos desde la faringe hasta el proventrículo y de reservarlos. El esófago es un tubo relativamente largo con una gran capacidad de distensión (Sperandio Floriano, 2013, p. 43).

### **2.2.3 Buche y estómago**

El buche es un órgano de almacenamiento de alimentos, el cual recibe mucus segregado con presencia de ácido láctico, es un órgano de paso, tiene una gran capacidad de dilatación y cuando está lleno alcanza un tamaño mucho mayor que cuando se encuentra vacío, de la misma forma, regula de manera parcial el ingreso de alimentos ingeridos en la molleja (Angulo Asensio, 2009, p. 9). Se encuentra revestido con un epitelio escamoso estratificado muy plegado que puede distenderse para acomodar el bolo alimenticio, se produce poca o ninguna digestión (Turk, 1982, p. 1226).

El estómago de las aves presenta dos estructuras diferenciadas: el estómago glandular y el estómago muscular; el estómago glandular conocido como proventrículo, tiene forma ovalada y se estrecha levemente en su unión con la molleja, su mucosa interna contiene glándulas visibles a simple vista que segregan pepsina y ácido clorhídrico, ambos jugos gástricos que participan en la digestión de los alimentos, en cambio, el estómago muscular o molleja es redondo y no muestra secreción de jugos gástricos conformado por músculos bien desarrollados que le otorgan una tonalidad azulada, y en esta zona los alimentos como los granos son triturados con la ayuda de piedras u otras sustancias duras que las aves ingieren. La molleja reduce el tamaño de los alimentos y facilita su posterior digestión (Nuñez, 2021, p.11).

### **2.2.4 Región intestinal**

La región intestinal se compone de intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) e intestino grueso (ciegos, colon y recto, las secreciones del intestino delgado proporcionan agua, moco, inmunoglobulinas, iones bicarbonatos y enzimas, las secreciones endógenas permiten disolver el alimento del intestino y neutralizar la acidez presente, por el contrario, el moco y las inmunoglobulinas cumplen la función de adherirse a la membrana mucosa del intestino,

proporcionándole protección contra agentes bacterianos. Además, el intestino delgado tiene la función de absorción de agua y secreciones provenientes del aparato gastrointestinal, así como de proteínas e hidratos de carbono.

Por otro lado, el intestino grueso comprendido por ciegos, que son el primer segmento del intestino grueso que conecta el ileon anterior con el colon, las aves domésticas granívoras presentan dos ciegos, el colon es similar al intestino delgado y posee una longitud pequeña siendo importante en la digestión y absorción (Angulo Asensio, 2009, p. 12-14 ).

## **2.2.5 Glándulas accesorias**

### **2.2.5.1 El hígado**

El hígado está compuesto por dos grandes lóbulos. Entre sus funciones está la secreción de bilis, un fluido ligeramente pegajoso de color amarillo verdoso que contiene ácidos biliares. Estos ácidos entran en el intestino delgado por el extremo inferior del duodeno y ayudan a digerir las grasas. Las secreciones biliares no contienen enzimas digestivas. Su función principal es neutralizar el estado ácido y ayudar a la digestión de las grasas formando emulsiones. Además, el hígado interviene en el metabolismo de las grasas, las proteínas y los hidratos de carbono (Weaver, 2002, p.53).

### **2.2.5.2 Páncreas**

El páncreas es la fuente de muchas enzimas digestivas para la hidrólisis de proteínas, carbohidratos y lípidos de la dieta, además de enzimas especializadas que hidrolizan la elastina, los ácidos nucleicos y otros componentes menores de la dieta. Además de la producción de enzimas activas en el intestino, el páncreas también produce hormonas que regulan el metabolismo corporal y el funcionamiento del propio intestino (Turk, 1982, p. 1233).

El páncreas consta de dos lóbulos principales y dos lóbulos más pequeños, dentro de cada lóbulo hay dos tipos de células: las células exocrinas, que producen las enzimas digestivas, y las células endocrinas, que producen las hormonas; las células exocrinas o acinares se agrupan alrededor de los conductos que llevan sus secreciones proteicas al intestino, en cambio las células endocrinas se agrupan en dos tipos de islotes repartidos por todo el páncreas; los islotes alfa producen glucagón y los islotes beta producen insulina que pasa a la circulación general (MIKAMI y ONO, 1962, p. 464).

El páncreas exocrino está formado por glándulas tubuloacinares compuestas que se dividen en lóbulos. El número de conductos pancreáticos varía de uno a tres (tres en la gallina doméstica).

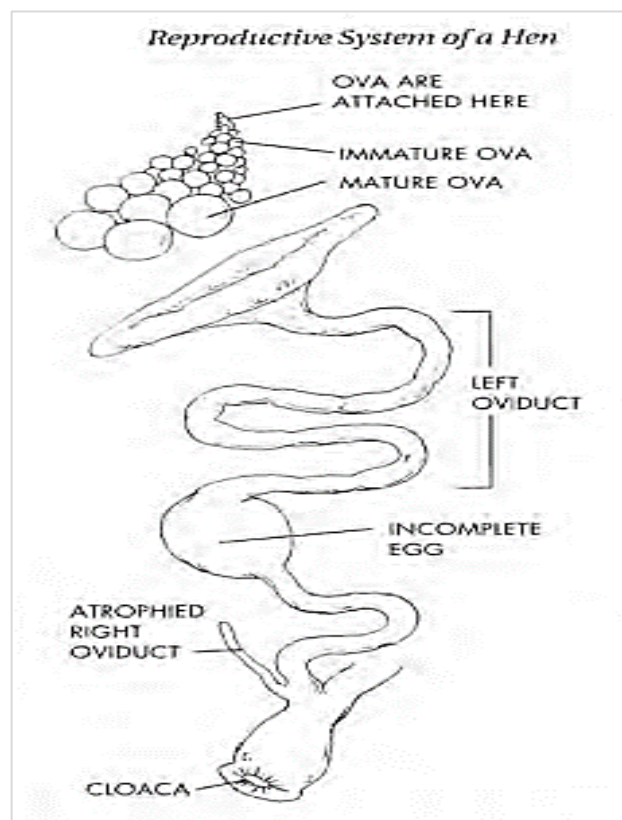
En las aves domésticas, los conductos pancreáticos y biliares drenan en el asa ascendente del duodeno a través de una papila común (Denbow, 1998, p. 305). El páncreas segrega enzimas en el duodeno a través de los conductos pancreáticos. Estas enzimas ayudan a digerir los almidones, las grasas y las proteínas. Las enzimas, también conocidas como jugos pancreáticos, neutralizan la condición ácida creada en el proventrículo (Weaver, 2002, p.53).

### 2.2.6 Cloaca

El conducto desemboca el contenido residual del aparato digestivo junto a la orina, el cual está unido al aparato reproductor de las aves, por lo que la cloaca es el conducto de salida de deyecciones y huevos. En la cloaca se diferencian tres zonas; Protodeo (zona que se prolapsa, se distinguen los órganos copuladores de los machos), Coprodeo (finaliza el aparato digestivo) y el Urodeo (final del aparato genital y aparato urinario, finalizando con la desembocadura de los uréteres) (Angulo Asensio, 2009, p. 14).

### 2.3 Aparato reproductor de la gallina

El aparato reproductor de una gallina consta de un ovario y un conducto u oviducto de algo más de 60 cm de largo (Damerow, 1994, p. 52)



**Ilustración 2-2:** Esquema del aparato reproductor de la gallina



### **2.3.1 Ovario y Oviducto en gallinas adultas**

En el momento del desarrollo embrionario temprano, existen dos ovarios y dos oviductos pero durante la maduración sexual se desarrolla un único oviducto funcional. Su función es recoger los ovocitos liberados en la ovulación (Luna, et al. 2014, p. 6). El oviducto es un tubo largo por el que pasa la yema y donde se segregan las porciones restantes del huevo. Normalmente, el oviducto tiene un diámetro relativamente pequeño, pero cuando llega la primera ovulación tanto el tamaño y el grosor de sus paredes aumentan considerablemente (Weaver, 2002, p.65).

El ovario izquierdo funcional consiste en un grupo de yemas u óvulos no desarrollados situados justo debajo de la columna vertebral de la gallina, aproximadamente a mitad de camino entre el cuello y la cola. A medida que cada óvulo se desarrolla y madura, se libera en el oviducto, normalmente una hora después de la puesta del huevo anterior (Damerow, 1994, p. 51).

### **2.3.2 Infundíbulo**

La parte superior del oviducto, en forma de embudo, es el infundíbulo, cuando es funcional, su longitud es de 9 cm aproximadamente. Normalmente está inactivo, salvo inmediatamente después de la ovulación, su función es buscar y engullir el vitelo para que entre en el oviducto. Tras la ovulación, la yema cae en la bolsa ovárica o en la cavidad corporal, de donde es recogida por el infundíbulo. El vitelo permanece en esta sección sólo durante un breve periodo de unos 15 minutos, y luego es empujado a lo largo del oviducto por múltiples contracciones (Weaver, 2002, p.65).

### **2.3.3 Ampolla o Magnum**

El magnum es la porción del oviducto que segrega albúmina y mide unos 33 cm en la gallina ponedora media, el huevo en desarrollo tarda entre 2 y 3 horas en pasar por el magnum. La albúmina, está compuesto por cuatro capas: Chalazae (2,7%), Clara interior líquida (16,8%), Clara densa (57,3%) y Clara externa fina (23,2%) (Weaver, 2002, p.65).

### **2.3.4 Istmo**

Es una sección relativamente corta de aproximadamente 10 cm de longitud, donde permanece unos 75 minutos. Aquí se forman las membranas internas y externas de la cáscara de tal manera que representan la forma final del huevo. En este momento, el contenido no llena

completamente las membranas de la cáscara, y el huevo se asemeja a un saco sólo parcialmente lleno. Las membranas de la cáscara son un material pastoso compuesto de fibras proteínicas. Primero se coloca la membrana interna y después la externa, que es unas tres veces más gruesa que la interna. Las dos membranas se mantienen estrechamente unidas hasta la puesta del huevo, después, en el extremo grande del huevo, las dos membranas se separan para formar la cámara de aire. En un pequeño porcentaje de huevos, la cámara de aire se forma en el extremo pequeño o en el lateral (Weaver, 2002, p. 66).

### **2.3.5 Útero**

En la gallina ponedora, el útero mide entre 10 y 12 cm de largo. El huevo en desarrollo permanece normalmente en el útero de 18 a 20 horas, mucho más tiempo que en cualquier otra sección del oviducto (Weaver, 2002, p. 66).

### **2.3.6 Vagina**

La sección final del oviducto es la vagina, que mide unos 12 cm en un ave durante la producción de huevos. Normalmente, el huevo permanece en la vagina sólo unos minutos, pero en algunos casos puede permanecer varias horas. La vagina no tiene ningún papel en la formación del huevo y sólo sirve para expulsar el huevo una vez que sale de la glándula de la cáscara (Weaver, 2002, p. 69).

## **2.4 Manejo de la producción de aves de postura**

La restricción alimenticia es una técnica de manejo ampliamente utilizada en la industria avícola para controlar el peso corporal (PC), la uniformidad y el rendimiento de la parvada, mejorar la calidad del huevo, eficiencia alimentaria y rentabilidad de las bandadas de aves y manejo de enfermedades (Han y Smyth, 1972, p. 987). Medidas cuantitativas como la reducción de la cantidad de alimento ofrecida varias veces al día, alimentación salteada un día y alimentación con tiempo restringido, así como métodos cualitativos donde las aves tienen acceso a diferentes asignaciones de nutrientes (proteínas, energía o aminoácidos) en las dietas o dilución del alimento con ingredientes de bajo valor nutritivo, son formas establecidas de restringir el consumo de alimento en la industria avícola (Anene et al., 2023, p.1).

### **2.4.1 Alimentación de ponedoras**

Las aves ponedoras tienen la capacidad de regular la ingesta de alimento en función del nivel energético de la dieta; por lo tanto, es importante ajustar la concentración de otros nutrientes en relación con el nivel energético. Las reproductoras modernas parecen haber perdido la capacidad de regular la ingesta en función del nivel de energía de la dieta, por lo que deben alimentarse con cantidades racionadas. Por otra parte, los pollos de engorde parecen tener más capacidad que las ponedoras para seleccionar alimentos que den lugar a una ingesta equilibrada de proteínas cuando se les presenta una variedad de alimentos. Las semillas de trigo y girasol, el arroz pulido, las patatas cocidas, los copos de patata y el pescado fresco son alimentos muy apetitosos. La avena, el centeno, el arroz duro, el trigo sarraceno y la cebada son menos apetecibles, a menos que se muelan. Entre los factores físicos que afectan a la ingesta de alimento está el tamaño de las partículas. Además, la interacción social es otro factor que influye en la ingesta, ya que se sabe que los pollos comen más en grupo (Blair, 2008, p. 27).

## **2.5 Requerimientos nutricionales**

Los avances en la genética de las aves de corral y los niveles de proteínas y energía en las dietas para gallinas ponedoras han ocasionado incrementos notables en la eficiencia de producción de huevos. De la misma manera, el resultado de un bajo consumo de alimento de las ponedoras hace que las raciones para postura sean más concentradas en cuanto a calcio, fósforo y aminoácidos, y para lograr una producción mayor de huevos, es necesario que la cantidad diaria de alimento que consumen las gallinas contenga los nutrientes esenciales para la formación del huevo, y al mismo tiempo permita que el animal se mantenga en un estado óptimo de salud y buena forma física (Scott, 2005, p. 21).

### **2.5.1 Energía**

Requieren 310 calorías de energía metabolizable por día aproximadamente cuando reciben dietas balanceadas. Durante un tiempo más caliente, la gallina puede consumir 10 % menos de calorías aproximadamente y en climas más fríos consume 20% más de calorías. Por lo tanto, en la formulación de alimentos para obtener una producción alta de huevos la cantidad de alimentos que suministran 280 - 300 Calorías de energía metabolizable también debe suministrar todas las proteínas, minerales, aminoácidos esenciales y vitaminas que necesita la ponedora cada día (Scott, 2005, p. 21).

### 2.5.2 Proteína

Las gallinas ponedoras pueden mantener altas tasas de producción de huevos, incluso con dietas energéticas ricas, pero proteínas tan bajas como 13.5-14%. Sin embargo, si se les suministran raciones con proteínas y aminoácidos apenas suficientes durante el frío, cuando el consumo es alto, podrían carecer de aminoácidos esenciales para un óptimo rendimiento al aumentar la temperatura. Además, dietas con menos proteínas podrían no proporcionar el nitrógeno necesario para sintetizar adecuadamente aminoácidos no esenciales en las gallinas (Scott, 2005, p. 22).

Las relaciones entre el contenido de energía en la dieta y las necesidades de proteínas, el consumo de alimento de la ponedora diariamente y el alimento por docena de huevos, en condiciones ambientales moderadas y calientes se indican en la tabla 2-1:

**Tabla 2-1:** Requerimiento de proteína en relación con el contenido de energía de una dieta balanceada.

Energía Metabolizable de la dieta Kcal/Kg	CLIMA FRÍO			CLIMA CALIENTE		
	Proteína %	Alimento-100 Gallinas/día Kg	Alimento-doc. de huevos Kg	Proteína %	Alimento-100 Gallinas/día Kg	Alimento-doc. de huevos Kg
2.640	14.0	11.8	2.15	15.5	10.7	2.00
2.750	14.7	11.4	2.05	16.2	10.2	1.86
2.860	15.3	10.9	1.95	16.8	9.8	1.77
2.970	15.8	1.86	1.86	17.4	9.3	1.68
3.080	16.4	1.82	1.82	18.0	8.9	1.64

Fuente: Scott, 2005, p. 24

Realizado por: Chicaiza, Jenifer, 2023.

Durante el período de inicio de la producción de huevos, será debe proporcionar 19 gramos de proteína y 410 miligramos de metionina al día para satisfacer los requisitos tanto de crecimiento como de producción. Es fundamental cumplir con estas directrices, especialmente para los lotes de aves que comienzan a poner huevos de manera temprana. Se estima que las necesidades de aminoácidos por gramo de crecimiento se sitúan alrededor de 0.33 g/g de aminoácidos, 5 mg/g metionina y 10 mg/g de lisina. Por el contrario, a partir de las 30-35 semanas, las necesidades diarias ascienden a 18 gramos (DIPRODAL, 2010, p. 15).

## **2.6 Período de producción**

En la actualidad, las gallinas ponedoras comienzan a poner huevos alrededor de las 18 semanas de edad, y el punto máximo de producción de huevos se alcanza aproximadamente a las 25 semanas de edad. La calidad de los huevos se valora en función de su peso, y se consideran adecuados para la venta una vez que su peso ha alcanzado un valor umbral. Por ejemplo, en la Unión Europea, este valor umbral es de 53 gramos, mientras que en los Estados Unidos es de 49.3 gramos. La mayoría de las parvadas de gallinas ponedoras son despobladas cuando la tasa de puesta de huevos disminuye y, lo que es aún más importante, cuando aumenta la incidencia de huevos degradados a niveles que no son rentables. En este momento, todavía hay muchos huevos que se pueden vender, pero la alta variabilidad en la calidad de los huevos significa que se alcanza un punto en el que menos del 75% de los huevos son comercializables, es importante destacar que este umbral puede variar según la economía predominante y otros factores (Gautron et al., 2021, p. 2).

Las gallinas ponedoras se mantienen en producción hasta que alcanzan entre 75 y 80 semanas de edad, pero su período de producción efectiva de huevos se limita a unas 55-60 semanas. Esto se debe a que las gallinas jóvenes empiezan a poner huevos aproximadamente a las 20 semanas de edad. En un solo ciclo de puesta, cada gallina tiene la capacidad de producir en promedio alrededor de 360 huevos. Después de este período, la producción de huevos tiende a disminuir gradualmente, y a menudo las gallinas son retiradas de la producción comercial (Molnar, 2017, p.1).

## **2.7 Generalidades del afrecho de maíz**

El salvado de maíz es una fracción fibrosa derivada del pericarpio del maíz durante el proceso de molienda húmeda (Hao et al., 2021, p. 2). Compuesto principalmente por el germen, harina, el salvado y fragmentos de maíz. Por lo tanto, se convierte en un suplemento valioso en términos de proteínas (11 % de proteína bruta) y energía (3,0 mega calorías por kilogramo de materia seca) para la alimentación de los animales (AGROADS, 2005, p. 1).

Dentro de las características del afrecho de maíz deben incluir un aroma y tonalidad distintivos, sin ningún tipo de olores desagradables. Además, el producto debe estar completamente libre de contaminantes como insectos y una humedad anormal. Para mantener la calidad del afrecho de maíz, es esencial que se almacene en envases que aseguren su preservación, manteniendo niveles adecuados de limpieza y humedad (Delgadillo y González, 2010, p. 2). En la tabla 2-2 se muestra las características técnicas del afrecho de maíz:

**Tabla 2-2:** Características técnicas del afrecho de maíz.

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>			
<b>PROPIEDADES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ESTÁNDAR</b>	<b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>
<b>Composición Nutricional</b>			
Materia Seca	%	84-90	
Proteínas Crudas	%	11-12	
Extracto Etéreo	%	8-11	AOAC 920.39 C
Fibra detergente neutro	%	27-28	
Fibra detergente ácido	%	8-9	AOAC 973.18
Cenizas	%	3-4	
% Digestibilidad	%	80-85	
Concentración energética	Mcal EM/ KgMs	Aprox. 2,95	
Consumo	%P/Vivo	Aprox. 4	

Fuente: Lasagna y Ceci 2017, p. 1.

Realizado por: Chicaiza, Jenifer, 2023.

## 2.8 Muda Forzada

La muda en aves ha sido objeto de atención en los últimos años, y en algunos países está prohibida debido a preocupaciones por el bienestar animal (Koelkebeck y Anderson, 2007, p. 1260 ). Sin embargo, la forma más eficiente de mudar aves, en términos de tiempo y producción óptima en el siguiente ciclo, implica la retirada de luz, agua y alimento. Aunque la muda implica un período prolongado sin alimento, la tasa de mortalidad durante este tiempo es muy baja. Esto permite extender el ciclo productivo de las aves hasta 90 semanas con una sola muda o incluso hasta 120 semanas con dos mudas, duplicando su vida productiva, sin embargo, durante este evento existe un aumento significativo en la tasa metabólica, una supresión del sistema inmunológico, un aumento en la síntesis de proteínas en todo el cuerpo, pérdida de grasa corporal, y osteoporosis (Kuenzel, 2003, p. 981).

El objetivo de un programa de muda no consiste necesariamente eliminar las plumas, sino inhibir el sistema reproductivo durante cierto período. En general, cuanto más largo sea el período de pausa en la puesta, mejor será la producción después de la muda. La duración del período de muda suele estar relacionada con los precios de los huevos. En épocas de precios altos, un período de muda más corto puede ser beneficioso, mientras que, en tiempos de precios bajos, un período de muda más largo puede ser económicamente más viable (Leeson y Summers, 2008, p. 220).

### ***2.8.1 Cambios anatómicos y fisiológicos durante la muda forzada***

Tanto la muda natural como la que es provocada por los agricultores tienen un impacto similar: renovación del plumaje, una notoria disminución en el peso corporal, rejuvenecimiento de la parvada que resulta en una mayor producción de huevos y mejoras en la calidad de los mismos, la muda produce ciertos cambios en las características corporales, esto incluye la pérdida de peso corporal, caída de plumas y regresión del hígado, ovario y oviducto en las gallinas; la pérdida de las plumas de las alas es una característica morfológica que indica el inicio de la muda, en cambio la pérdida de peso corporal podría deberse a una reducción del tejido adiposo y a una regresión de los órganos viscerales, del cual el 25% de la disminución del peso corporal total se atribuye directamente a la involución del hígado, ovario y oviducto (Rafeeq et al., 2013, p. 347).

La muda también provoca una alteración del sistema hormonal de la gallina (Davis, Anderson y Carroll, 2000, p. 514). Los cambios hormonales generalmente se asocian con la muda y la melancolía en la naturaleza, los cambios estacionales que resultan en un suministro limitado de alimentos y la práctica de cría de muda en las industrias comerciales de huevos y reproductoras. La gallina posee la capacidad de enfrentar y compensar las alteraciones en su entorno para mantener la homeostasis fisiológica (Koelkebeck y Anderson, 2007, p. 1260).

La muda forzada es presumiblemente un factor estresante y debería actuar sobre procesos fisiológicos que en última instancia están mediados a través del eje pituitario-suprarrenal (Brake y Thaxton, 1978, p. 707).

Perek y Eckstein (1959, p. 996) informaron sobre el agotamiento del ácido ascórbico suprarrenal en gallinas que mudaban naturalmente, lo que indicaba una mayor producción de corticoides suprarrenales. Los niveles elevados de corticoides causan el cese de la puesta de huevos, así como atrofia gonadal (Tienhoven, 1961, p. 407). También se ha informado que los niveles elevados de corticosteroides suprarrenales deprimen la función inmunológica (Brake y Thaxton, 1978, p. 708).

### ***2.8.2 Métodos para realizar la muda forzada***

Varios estudios han investigado y mejorado métodos de muda alternativos para proporcionar a las aves mejores condiciones (Filho et al., 2011, p. 4416). Los programas convencionales de inducción de muda implican reducciones del fotoperiodo y retiro total de alimento (HEMBREE, ADAMS y CRAIG, 1980, p. 215). Sin embargo, estos métodos han sido criticados por sus efectos sobre el bienestar animal y la justificación para el uso de la muda es la mayor productividad total de las parvadas, la reducción de los costos asociados con la producción y la reducción de

las inversiones de la industria en las granjas de reproductoras (Bell, 2003, p. 965). Además, algunos investigadores también plantean preocupaciones sobre la seguridad alimentaria y la mayor susceptibilidad a las infecciones debido al estrés, que eleva las concentraciones plasmáticas de corticosterona y otras hormonas y reduce la respuesta inmune a ciertas enfermedades, como la salmonelosis y la enfermedad de Newcastle (Davis, Anderson y Carroll, 2000, p. 514). Un programa de muda forzada bien conocido, llamado programa de California incorpora un período de retirada completa del alimento seguido de nada más que mijo entero, trigo o maíz partido durante un período (Filho et al., 2011, p. 1).

La muda forzada es una herramienta de gestión y se practica desde hace muchos años, puede implicar diferentes procedimientos, como la retirada de agua y alimento, alimentación con niveles bajos de sodio o altos niveles de zinc (Rafeeq et al., 2013, p. 347).

#### *2.8.2.1 Programas de muda farmacológicos*

Consiste en suministrar en el ave, ya sea mediante inyección o vía alimentaria, sustancias antiovitarias de tipo hormonales, algunos de estos compuestos que se emplean en programas de muda farmacológica incluyen los compuestos a base de hormonas como la progesterona y melatonina, sulfato de sodio para limitar ingesta de alimento y estimular la muda, y beta-agonistas (Morfin, 2007, p. 60). La manipulación del sistema hormonal pareció exitosa para inducir la muda, permitiendo un segundo o tercer ciclo de producción y maximizando la producción de huevos post-muda (Rafeeq et al., 2013, p. 347). Diez mg de corticosterona por gallina causan ovulación bloqueada y prematura, mientras que 20 mg por gallina bloquean constantemente la ovulación espontánea y la inducida por progesterona si se administran una hora antes de la progesterona (Tienhoven, 1961, p. 408).

#### *2.8.2.2 Programas de muda nutricionales*

Es posible inducir una muda forzada al provocar un desequilibrio en los niveles de calcio y sodio, aumentar la presencia de yodo para estimular la actividad tiroidea, y elevar la concentración de minerales como el zinc, magnesio y cobre, siendo el óxido de zinc el más utilizado. Este óxido de zinc se agrega al alimento de las aves con el fin de provocar su rechazo, lo que a su vez facilita el proceso de desarrollo de nuevas plumas en los animales (Morfin, 2007, p. 60).



### 2.8.2.3 *Método clásico o de manejo*

Este método de muda forzada en gallinas ponedoras comerciales es uno de los más antiguos y ampliamente empleados. Se caracteriza por la combinación de varias prácticas de manejo, que incluyen la restricción o el ayuno de la alimentación con el propósito de inducir la muda. Esto implica la suspensión o el control estricto de la alimentación durante un período determinado con el objetivo de limitar la ingesta de proteínas y energía (Anene et al., 2023, p. 141). Además, se lleva a cabo la restricción del acceso al agua, aunque no se recomienda en épocas de calor, sin embargo, puede mejorar la calidad del albumen durante el período de puesta posterior a la muda, adicional, se modifica el fotoperiodo, que implica la eliminación de la iluminación artificial o la reducción de la misma, dependiendo de las condiciones del entorno, ya sea en naves con ventanas o sin ellas (Morfin, 2007, p. 60).

### 2.8.3 *Ventajas y desventajas de la muda en gallinas de postura*

La muda forzada mejora la fertilidad deficiente y aumenta la tasa de agotamiento de DDT en gallinas (Wilson et al. 1967, p. 1406). Además, previene la disminución relacionada con la edad en la producción de huevos y la calidad de la cáscara (Rafeeq et al., 2013, p. 348).

La literatura también ha producido evidencia de efectos estresantes fisiológicos y cambios de comportamiento asociados con programas prolongados de eliminación de alimento, (HOSHINO et al., 1988 p. 355) han demostrado que la retirada de alimento durante 8 días produce niveles elevados de corticosterona, hormona luteinizante, estradiol y progesterona en sangre.

Brady et al. (1978, p. 648) indicaron que después de una caída inicial de la glucosa, los pollos activan mecanismos metabólicos para aumentar los niveles de glucosa a partir de las reservas de grasa. Harvey y Klandorf (1983, p. 129) han demostrado elevaciones marcadas en los glucocorticoides en pollos de 7 semanas de edad con sólo 48 horas de restricción alimentaria, mientras que BUHR y CUNNINGHAM (1994, p. 1499) informaron aumentos en los volúmenes de células empaquetadas asociados con una mayor pérdida de peso en las gallinas mudadas. Estudios recientes de Holt et al. (1994, p. 1268) han demostrado que la muda, mediante la eliminación del alimento, resultó en una mayor susceptibilidad de las gallinas a la infección por *Salmonella enteritidis*, sin embargo, el uso de una dieta de muda disminuyó la susceptibilidad a esta infección. La muda inducida es un procedimiento de manejo valioso para extender la vida productiva de las parvadas (Cunningham y Mauldin, 1996, p. 63).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Localización y duración del experimento

Este estudio fue llevado a cabo en la Granja Avícola "San Alfonso" situada en la parroquia San Antonio de Bayushig, del cantón Penipe de la provincia de Chimborazo, con una duración de 80 días. Las condiciones meteorológicas de esta parroquia se encuentran detalladas en la tabla 3-1. Las coordenadas del establecimiento son 1°32'21"S; 78°31'05"W.

**Tabla 3-1:** Condiciones meteorológicas de la parroquia Bayushig

Parámetro	Valores promedio
Altitud	2500 m.s.n.m.
Temperatura	7-17 °C
Precipitación pluviométrica	829 mm

Fuente: Mapcarta, 2023

#### 3.2 Unidades experimentales

En la ejecución del experimento, se emplearon un total de 320 gallinas de la línea Lohmann Brown de la semana 97 a la 107. Cada grupo experimental estuvo compuesto por 20 aves, distribuidas en 4 tratamientos y 4 repeticiones las mismas que fueron manejadas en las respectivas jaulas de postura.

#### 3.3 Materiales y equipos

##### 3.3.1 *Materiales y equipos de campo.*

- Jaulas
- Comederos
- Bebederos
- Cubetas
- Carrito transportador de huevos
- Balanza
- Desinfectante
- Pala

- Escoba
- Overol
- Botas
- Cámara
- Esfero
- Registros
- Instalaciones

### 3.3.2 *Materiales y equipos de Oficina*

- Computadora
- Registros
- Esfero

### 3.3.3 *Alimentación*

- Dieta base
- Dieta con adición de afrecho de maíz

## 3.4 **Tratamientos y diseños experimental**

Para la evaluación de la presente investigación se utilizaron 4 tratamientos con diferentes niveles de inclusión de afrecho de maíz 0%, 2.5%, 5% y 7.5% a las dietas de gallinas ponedoras con 4 repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales y 80 aves por tratamiento, las unidades experimentales utilizadas fueron aves de la semana 97 a la 107 de edad.

Para la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar, a continuación, se presenta el modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_1 + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Valor estimado de la variable

$\mu$  = Efecto de la media

$\alpha_1$  = Efecto de los diferentes niveles de afrecho de maíz

$\epsilon_{ij}$  = Efecto de error experimental

### 3.4.1 Esquema del experimento

Para la aplicación del trabajo experimental se hizo uso del esquema de la tabla 3-2 que se presenta a continuación.

**Tabla 3-2:** Esquema del diseño experimental

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E.	Número de observaciones
Tratamiento control	T0	4	20	80
Balanceado + 2.5% de afrecho de maíz	T1	4	20	80
Balanceado + 5% de afrecho de maíz	T2	4	20	80
Balanceado + 7.5 % de afrecho de maíz	T3	4	20	80
<b>TOTAL DE ANIMALES</b>				<b>320</b>

T.U.E: Total de unidades experimentales

Realizado por: Chicaiza, Jenifer, 2023.

### 3.5 Mediciones experimentales

- Peso inicial de aves (kg)
- Peso final de aves (kg)
- Consumo diario de alimento (kg)
- Consumo semanal de alimento (kg)
- Consumo total de alimento (kg)
- Conversión alimenticia por huevo (CAH)
- Producción de huevos (%)
- Producción de huevos (ave/día)
- Producción de huevos (ave/alojada)
- Peso del huevo (kg)
- Huevos rotos (%)
- Viabilidad (%)
- Costo de producción (\$)

### 3.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los datos encontrados se procesarán a través de las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza con un nivel de significancia de  $p < 0.05$
- Prueba de Tukey con para la separación de medias ( $p < 0.05$ )
- Análisis de regresión y correlación.

#### 3.6.1 Esquema del análisis de varianza

En la tabla 3-3, se detalla el esquema utilizado para el análisis de varianza del trabajo experimental.

**Tabla 3-3:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

Realizado por: Chicaiza, Jenifer, 2023.

### 3.7 Procedimiento experimental

#### 3.7.1 De campo

- En las instalaciones de la granja avícola San Alfonso se llevó a cabo el reacondicionamiento de las jaulas e instalaciones, así como la identificación de cada tratamiento y repetición en concordancia al sorteo al azar. Las 320 aves seleccionadas pasaron por una fase de adaptación al alimento.
- La alimentación se realizó diariamente de acuerdo a los métodos de tratamiento utilizados, junto con la provisión de agua.
- Se procedió a la recolección de datos según las variables a ser analizadas a través de registros.
- Se implementó medidas de control de plagas con el uso de productos para minimizar la presencia de insectos y roedores en el entorno. Asimismo, se efectuó un monitoreo constante de la calidad del agua y se aplicó tratamientos de desinfección periódicos para garantizar la higiene.

### 3.7.2 *De oficina*

- Una vez recolectados los datos, fueron sometidos a un proceso de análisis y registro para evaluar los valores de los distintos parámetros de producción.

## 3.8 Metodología de evaluación

### 3.8.1 *Peso inicial de aves (kg)*

Para calcular el peso inicial de las aves, se realizó la medición a través del uso de una balanza, se pesaron 320 aves repartidas en las 80 jaulas y se hizo un promedio de peso por jaula.

### 3.8.2 *Peso final de aves (kg)*

Al finalizar el periodo de 77 días de realización del estudio, se llevó a cabo la medición del peso de las aves que participaron en la investigación.

### 3.8.3 *Consumo diario de alimento (kg)*

El registro del consumo de alimentos se realizó mediante una metodología basada en la diferencia de pesos del alimento. En primer lugar, se pesó la cantidad de alimento ofrecido, y luego se procedió a pesar la cantidad de alimento no consumido y/o desperdicio (Ruiz, 2017, p. 38). Para aplicar la ecuación que se presenta a continuación (Edeh et al., 2020, p. 84).

$$\text{Consumo diario de alimento} = \frac{\text{Alimento ofrecido} - \text{desperdicio}}{\text{Existencia de aves}}$$

### 3.8.4 *Consumo semanal de alimento (kg)*

El consumo semanal se realizó en base al consumo total de alimento dividido para las 11 semanas de duración del trabajo experimental.

### 3.8.5 *Consumo total de alimento (kg)*

La cantidad total de consumo se determinó sumando los consumos diarios de las aves.

### **3.8.6 Conversión alimenticia por huevo (CAH)**

La conversión alimenticia se calculó mediante la correlación entre la cantidad de alimento consumido y la producción de huevos de acuerdo a (Estrada, 2016, p. 2) propone la siguiente fórmula.

$$\text{Conversión alimenticia por huevo (CAH)} = \frac{\text{Total de alimento consumido por ave (gr)}}{\text{Total de huevos producidos por ave}}$$

### **3.8.7 Porcentaje de producción de huevos (%)**

Para dicho parámetro se contabilizó el total de huevos producidos por cada tratamiento en un día y se dividió para el número de aves existentes en cada tratamiento (Bermeo, 2019, p. 29)

$$\text{Porcentaje de producción de huevos} = \frac{\text{Número de huevos producidos}}{\text{Número de aves}} * 100$$

### **3.8.8 Producción de huevos (ave/día)**

Utilizando este parámetro, podremos obtener el número de huevos producidos por una gallina al día, a través de la ecuación propuesta por (Estrada, 2016, p. 3)

$$\text{Producción de huevos ave/día} = \frac{\text{Número de huevos producidos}}{\text{Número de gallinas finales}}$$

### **3.8.9 Producción de huevos (ave/alojada)**

Para la obtención de datos de este parámetro se procedió al conteo de huevos producidos en el día y se dividió para el número de aves existentes inicialmente y se aplicó la fórmula propuesta por (Estrada, 2016, p. 3)

$$\text{Producción de huevos ave/alojada} = \frac{\text{Número de huevos producidos}}{\text{Número de aves alojadas}}$$

### **3.8.10 *Peso del huevo (Kg)***

El peso se lo tomó mediante el uso de una balanza digital y registrando el número de huevos puestos al día (Bermeo, 2019, p. 29). El peso promedio de huevo se expresa de la siguiente forma (Estrada 2016, p. 3)

$$\text{Peso promedio de huevo} = \frac{\text{Peso total}}{\text{Número de huevos}}$$

### **3.8.11 *Porcentaje de huevos rotos (%)***

Luego de recolectar los huevos, se lleva a cabo una clasificación y conteo de aquellos que están dañados, estableciendo una relación con la cantidad total de huevos producidos, con el fin de calcular el porcentaje de huevos rotos (Estrada, 2016, p. 4)

$$\text{Porcentaje de huevos rotos} = \frac{\text{Número de huevos rotos}}{\text{Total de huevos producidos}} * 100$$

### **3.8.12 *Porcentaje de viabilidad (%)***

Para determinar este parámetro se llevó un registro de mortalidades diarias. Es un parámetro que expresa las aves que llegan vivas al final de la investigación (Itza, 2020, p. 13)

$$\text{Porcentaje de Viabilidad} = \frac{\text{Aves finales}}{\text{Aves iniciales}} * 100$$

### **3.8.13 *Costos de producción (\$)***

Para la determinación de los costos de producción se tomó en cuenta los costos involucrados en el trabajo experimental, así como el número de huevos producidos.

$$\text{Costo por cubeta de huevos} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Cubetas producidas}}$$



## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Efecto de los diferentes niveles de afrecho de maíz (2.5%, 5% y 7.5%) sobre los parámetros productivos de las gallinas ponedoras, para determinar el nivel óptimo.

##### 4.1.1 *Peso inicial de aves de postura (kg)*

Al iniciar con la investigación se tomaron los pesos para determinar la homogeneidad del experimento por lo que el resultado en promedio fue de 2.10 kg, las medias de cada tratamiento se muestran en la tabla 4.1

##### 4.1.2 *Peso final en aves de postura (kg)*

Al analizar los resultados del suministro de afrecho de maíz en distintos niveles, no se encontraron diferencias importantes ( $p > 0,05$ ) en los valores finales de peso (kg), teniendo medias de los tratamientos de 2.12, 2.21, 2.14, 2.15 respectivamente (0%, 2.5%, 5% y 7,5%).

De acuerdo con los estudios de Ruiz (2017, p. 41), al suministrar diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida a aves de postura durante las semanas 92-102, se encontraron promedios de peso de 2.02; 2.03; 2.07; 2.08 y 2.09 kg. Estos valores son ligeramente menores a los encontrados previamente, lo cual sugiere que el consumo de alimento puede haber sido restringido por las aves al añadir estas vitaminas al agua. Por otro lado, según la guía Lohmann Breeders (2018, p. 37), los pesos promedio de las aves a partir de la semana 95 suelen oscilar entre 2.00 y 2.12 kg. Por lo tanto, podemos concluir que los valores observados son similares en referencia a los valores hallados.

##### 4.1.3 *Consumo diario de alimento (kg)*

Con referencia a los datos encontrados para el consumo diario de alimento (kg) no se encontraron diferencias significativas en los promedios diarios de consumo como se puede observar en la tabla 4.1.

**Tabla 4-1:** Análisis de parámetros productivos de gallinas ponedoras (semana 97-107) con el suministro de diferentes niveles de afrecho de maíz

Parámetros	Niveles de afrecho de maíz				E. E	Prob.	Sign
	0%	2.5%	5%	7.5%			
Peso inicial de aves kg	2.043	2,118	2.085	2.136	0.03	0.122	
Peso final de aves kg	2.120 a	2.204 a	2.136 a	2.141 a	0.03	0.307	ns
Consumo diario de alimento kg	0.111 a	0.109 a	0.109 a	0.108 a	9.9 E-04	0.211	ns
Consumo semanal de alimento kg	0.785 a	0.771 a	0.774 a	0.763 a	0.01	0.221	ns
Consumo total de alimento kg	8.636 a	8.482 a	8.519 a	8.392 a	0.08	0.221	ns
Conversión alimenticia	0.162 a	0.146 a	0.149 a	0.148 a	0.01	0.227	ns
Porcentaje de producción de huevos	71.16 a	76.19 a	76.06 a	74.33 a	2.74	0.554	ns
Producción de huevos ave/día	54.81 a	58.14 a	57.84 a	56.68 a	2.09	0,6755	Ns
Producción de huevos ave/alojada	53.44 a	58.14 a	57.84 a	56.68 a	2.11	0.4114	Ns
Peso del huevo Kg	0.070 a	0.062 a	0.067 a	0.069 a	2.7 E-03	0.217	Ns
Porcentaje de huevos rotos	2.94 a	2.05 a	2.55 a	2.36 a	0.48	0.622	Ns
Viabilidad %	97.5 a	100 a	100 a	100 a	0.72	0.073	ns

E.E: Error estándar

**Prob. > 0,05:** no existen diferencias estadísticas (ns)

**Prob. < 0,05:** existen diferencias estadísticas (\*)

**Prob. < 0,01:** existen diferencias altamente significativas (\*\*)

**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023.

Según los datos proporcionados por Lohmann Breeders (2018, p. 23) se estima que las gallinas que se encuentran en la Fase 3 (mayores a 65 semanas) consumen alrededor de 110-120 g/día. Por otro lado Hy-Line (2018, p. 2) propone que un rango de 105- 111 g/ave/día por lo que es menor propuesto por el autor anterior. Sin embargo, podemos concluir que el consumo de todos los tratamientos se encuentra dentro de las recomendaciones mencionadas anteriormente. Esto sugiere que los animales no se vieron afectados en su ingesta semanal a pesar de recibir diferentes cantidades de afrecho de maíz en su alimentación.

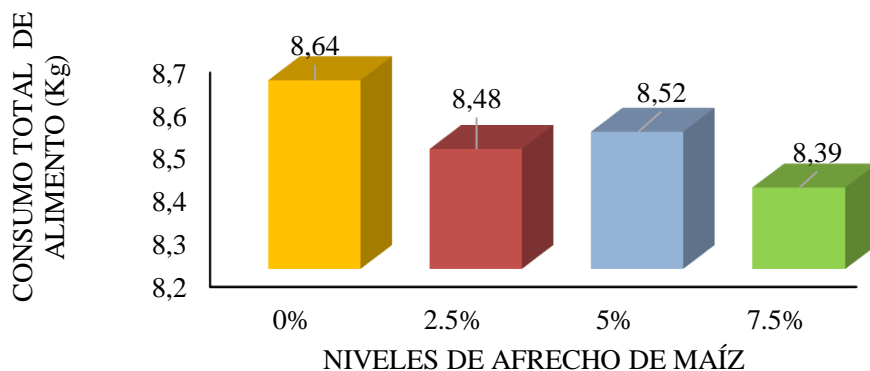
#### 4.1.4 Consumo semanal (kg)

La adición de los diferentes niveles de afrecho de maíz tuvo un impacto no significativo en el consumo semanal. Los valores de 0.785, 0.771, 0.774 y 0.763 (kg) muestran que el consumo se mantuvo relativamente constante en todos los niveles de afrecho de maíz.

Los indicaciones semanales de consumo en aves de fase 3 mayores a 65 semanas es de 770 g/sem/ave propuesto por Aguila (2023, p. 13), respalda la efectividad de su propuesta y demuestra que los valores establecidos están siendo seguidos correctamente. Es importante destacar la importancia de seguir las indicaciones específicas para cada etapa de vida de las aves, ya que esto garantiza su desarrollo. Es decir que a medida que las gallinas ponedoras envejecen, sus requerimientos nutricionales cambian. Es importante ajustar la dieta en consecuencia para satisfacer sus necesidades específicas, ya que las gallinas ponedoras necesitan menos de estos nutrientes a medida que envejecen.

#### 4.1.5 Consumo total (kg)

Para el parámetro de consumo total aplicado en 11 semanas de producción de las gallinas ponedoras se obtienen valores para las medias que no son estadísticamente significativos, como se muestra en la ilustración 4-1.



**Ilustración 4-1:** Comportamiento del consumo total de alimento en aves Lohmann Brown

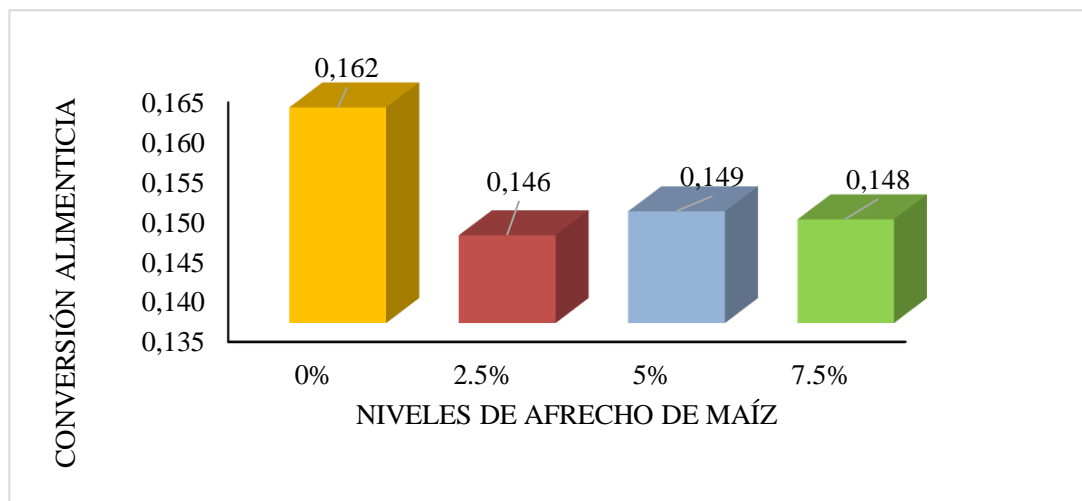
**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023.

En relación al estudio realizado por Ruiz (2017, p. 43) al suministrar diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida a aves de postura durante las semanas 92-102 se reporta valores de 7,29; 7,42 y 7,66 kg y 7,77 kg que son valores inferiores a los encontrados; además Guzmán (2008, p. 37) reporta un valor de 18.55 kg/ave al elaborar dietas con contenido de fosforo disponible de 0.30 y 0.45%; debido a que se realizó en el segundo periodo de

producción que tuvo una duración de 22 semanas. Las gallinas en plena producción de huevos requieren una dieta más rica y consumen más alimento para satisfacer sus necesidades energéticas, mientras que las gallinas salidas de muda forzada tienen una menor ingesta de alimentos debido a la interrupción en la producción de huevos, pero aun así necesitan una alimentación equilibrada para su recuperación y restablecimiento del ciclo de producción.

#### 4.1.6 Conversión alimenticia por huevo (CAH)

La conversión alimenticia hace referencia a la cantidad de alimento ingerido para producir un huevo, por tanto, los valores de las medias encontradas fueron 0.162, 0.146, 0.149 y 0.148 como se observan en la ilustración 4-2



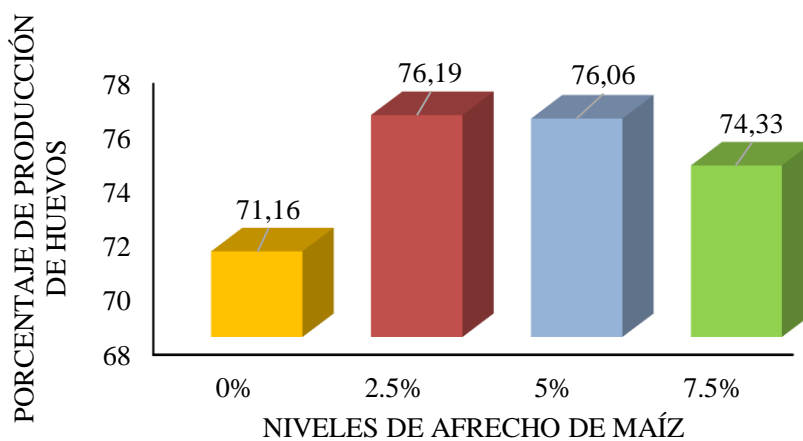
**Ilustración 4-2:** Conversión alimenticia por huevo (CAH) en aves Lohmann Brown

**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023

Sin embargo, en el estudio realizado por Morales, Rodríguez y Verjan (2018, p. 534) al suplementar con aminoácidos no esenciales se encontraron valores para la conversión alimenticia por docena de huevo de 1.65 y 1.82, sin diferencia significativa entre tratamientos por lo que el valor hallado quiere decir que un ave debe consumir entre 1.65-1.82 Kg para producir 12 huevos. Lo cual son valores inferiores a los determinados en la presente investigación por lo que se debería a la cantidad de huevos rotos lo cual afectaría al valor encontrado, además presuntamente se deba a que el afrecho de maíz no contenía los elementos importantes como el Ca para la formación de cascarones más resistentes.

#### 4.1.7 Porcentaje de producción de huevos (%)

En la Ilustración 4-3 se pueden observar las medias del parámetro porcentaje de producción de huevos (71.16, 76.19, 76.06 y 74.33), sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Esto indica que no hay una influencia significativa en el porcentaje de producción de huevos en relación con el suministro de afrecho de maíz. Esto debido a que según Mavromichalis (2013, p. 3) El nivel óptimo de harina de gluten de maíz recomendado para las dietas de aves de corral es del 10 por ciento, aunque a veces se encuentran niveles más altos, pero rara vez superan el 15 por ciento.



**Ilustración 4-3:** Porcentaje de producción de huevos en aves de postura Lohmann Brown

**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023

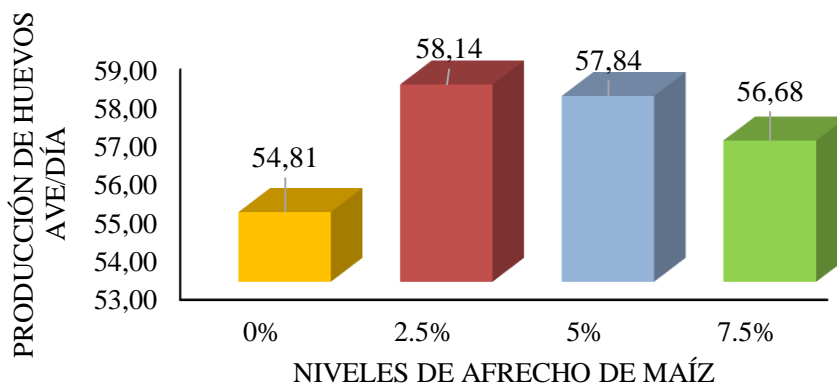
En cuanto a los porcentajes de producción de huevos en relación a las investigación realizada por Masa'deh, Purdum y Hanford (2011, p. 1964) establece que existen valores de 82.40, 83.43, 83.56, 81.90, 85.24 y 81.25 en niveles de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% al implementar granos de destilería secos de maíz con solubles (DDGS) en dietas de gallinas ponedoras, dichos valores no se asemejan a los encontrados en la presente investigación, esto talvez porque en el experimento se usaron aves de fase 2 que son aves más jóvenes.

Por otra parte Hy-Line (2018, p. 3) dicta valores de 69-72 de la semana 97 a la 100 lo que podríamos afirmar con lo dicho anteriormente que al usar gallinas más jóvenes los valores de porcentaje de producción de huevos va en aumento. Es importante tener en cuenta que la disminución en la producción de huevos a las 100 semanas puede variar según la raza de gallina y las condiciones de manejo y cuidado. Algunas gallinas pueden continuar poniendo huevos de

manera consistente incluso después de las 100 semanas, mientras que otras pueden disminuir su producción.

#### 4.1.8 Producción de huevos (ave/día)

El análisis de la variable número de huevos por ave/día revela que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, numéricamente se destaca el valor obtenido para el tratamiento 1, con la adición del 2.5% de afrecho de maíz, es de 58.14. Este valor es mayor que las medias obtenidas para los tratamientos T0, T2 y T3, las cuales son de 54,81, 57,84 y 56,68 ave/día, respectivamente como se puede apreciar en la ilustración 4-4.



**Ilustración 4-4:** Porcentaje de producción de huevos ave/día de postura Lohmann Brown

Realizado por: Chicaiza, Jenifer, 2023.

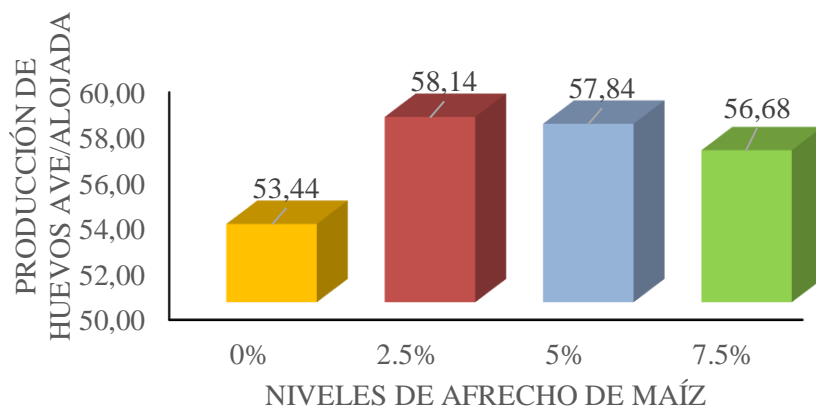
Por lo que en comparación, se puede citar un estudio publicado por Rufino et al. (2020, p. 5) que examinó el efecto de la fibra dietética en diversos niveles (2.50%, 4.87% y 7.24%) en la producción de huevos en gallinas ponedoras los resultados de este estudio mostraron que la adición de fibra en la alimentación de las aves aumentó la producción de huevos y mejoró su calidad. Sin embargo, se encontró que las aves alimentadas con dietas con altos niveles de fibra experimentaron una disminución significativa tanto en su producción de huevos como en la calidad de los mismos.

Mientras tanto los resultados obtenidos por Gutiérrez et al. (2013, p. 443) en su estudio sobre los efectos de diferentes niveles de calcio y fósforo en gallinas en postura durante 48 semanas revelan que el número de huevos por gallina por día varía entre 44.24 y 45.92, datos que se asemejan a los encontrados, sin embargo, se observó que las medias obtenidas no alcanzaron la máxima calidad de cáscara durante la evaluación del experimento, lo cual resultaría en huevos

de menor calidad. En consecuencia, se resalta la importancia de encontrar un equilibrio en la alimentación de las gallinas para garantizar tanto una producción óptima de huevos como una calidad adecuada de los mismos.

#### 4.1.9 Producción de huevos (ave/alojada)

Al procesar los datos para la variable producción de huevos por ave/alojada tenemos valores de las medias de 53.44, 58.13, 57.84 y 56.68 al incluir niveles de afrecho de maíz de 0%, 2.5%, 5 y 7,5% en la dieta de gallinas ponedoras, los mencionados valores resultaron no significativos, sin embargo, desde el punto numérico podemos observar que si se adiciona afrecho de maíz a la dieta esta tiende a subir ligeramente como se muestra en la ilustración 4-5:



#### **Ilustración 4-5:** Producción de huevos ave/alojada en gallinas Lohmann Brown

**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023.

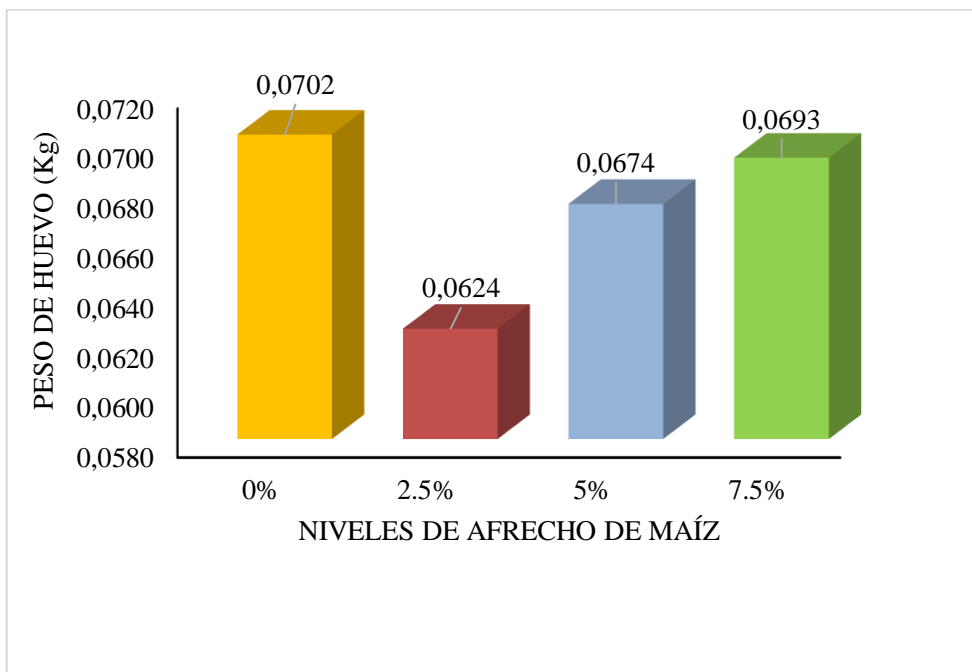
Los resultados obtenidos por Edeh et al. (2020, p. 85) al incluir diferentes niveles de desecho de cervecería en la alimentación de aves ponedoras presentan unas medias de 76.35, 73.69, 69.87 y 69.28, valores que no se asemejan a los encontrados en esta investigación. No obstante, a medida que aumenta el porcentaje de inclusión de estos desechos, se observa una disminución en el porcentaje de producción de huevos. Asimismo, los resultados obtenidos por Ruiz (2017, p. 42) al incluir vitaminas en el agua de bebida de las aves muestran valores de 59.37, donde también se evidencia una disminución en la producción de huevos a medida que se incrementa la cantidad de vitaminas adicionadas.

Sin embargo, en otro estudio realizado por Yang et al. (2022, p. 3) se encontraron valores de 30.76- 32.99 al analizar el efecto de los subproductos fermentados del maíz en la producción de huevos por ave alojada. En este caso, se observó un aumento en la producción de huevos, lo que indica que una dieta inadecuada puede tener un impacto negativo en la producción de huevos de

las aves de corral. Por lo tanto, es fundamental proporcionar a las aves una alimentación balanceada y supervisar su estado de salud y producción de huevos para asegurarse de que estén recibiendo todos los nutrientes necesarios.

#### 4.1.10 *Peso de huevo (kg)*

Para la variable peso de huevo (kg) no existen diferencias significativas de acuerdo a la Ilustración 4-6 en donde existe una media de 70.20, 62.41, 67.42 y 69,2 (g) para los tratamientos respectivos.



**Ilustración 4-6:** Peso de huevo en aves Lohmann Brown de la semana 97 a la 107.

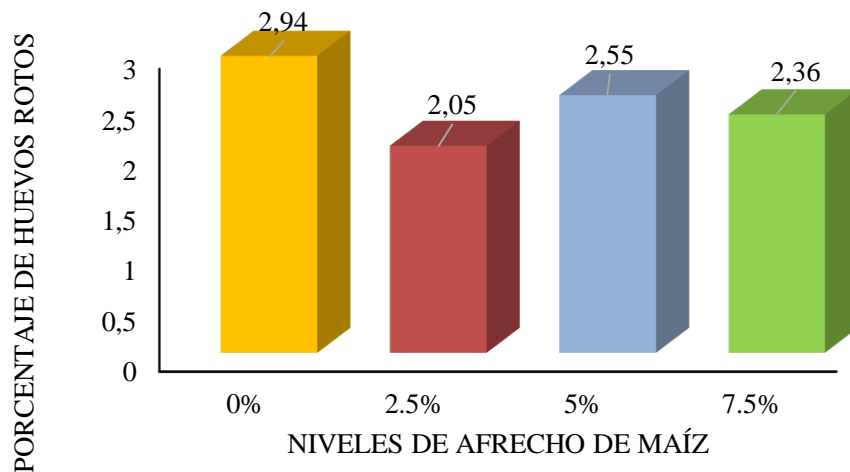
**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023.

Estos valores van acorde a Hy-Line (2018, p. 3) donde se señala que las gallinas alcanzan un peso de huevo de 64.0–66.7 g / huevo a la semana 100 cuyos valores son similares a los encontrados en la presente investigación, además dichos valores se encuentran en la clasificación de medianos (53–63 g) y grandes (63–73 g) según el estándar europeo así mismo Chang (2020, p. 5) menciona que a medida que las gallinas envejecen y aumentan de peso, ponen huevos más pesados. Sin embargo, la cáscara de los huevos se vuelve más delgada, ya que no aumenta su peso proporcionalmente. Para Molino et al. (2009, p. 111) la producción post muda forzada se obtienen peso de huevos de 62.0 a 65.8 g



#### 4.1.11 Porcentaje de huevos rotos (%)

Los resultados obtenidos en la ilustración 4-7 muestran que el porcentaje de huevos rotos en gallinas ponedoras no es estadísticamente significativo. Sin embargo, al analizar los valores numéricos, podemos observar que al no utilizar el afrecho de maíz en la dieta (T0=0%), se obtiene un porcentaje de diferencia de solo 0,89% con respecto al porcentaje más bajo registrado (T1=2,5%). Esto sugiere que la inclusión de afrecho de maíz en la dieta puede contribuir a la dureza de los cascarones, evitando así que sean frágiles.



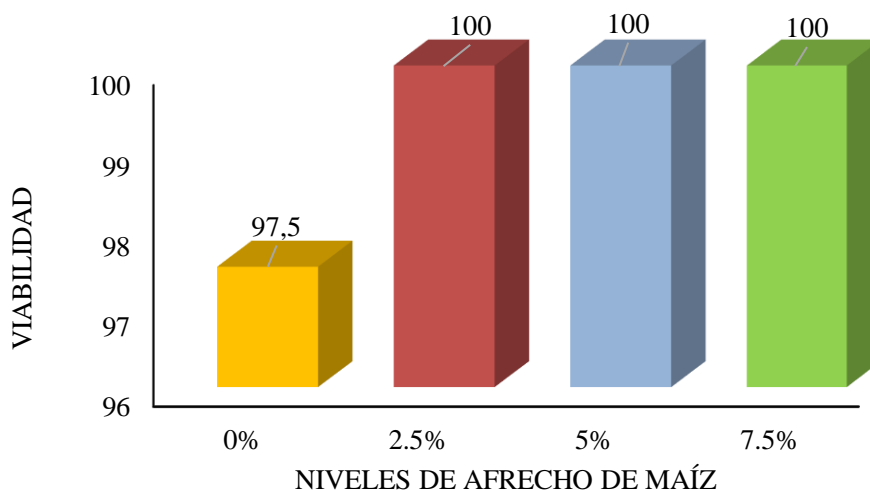
**Ilustración 4-7:** Porcentaje de huevos rotos alimento en aves Lohmann Brown

**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023.

Por otra parte, la inclusión de harina de tuza de maíz y bicarbonato de sodio en alimentación de ponedoras desarrollada por Muñoz (2019, p. 37) muestra valores entre 2,58- 5,48% los cuales son similares a los hallados en la presente investigación en aves de similares edades, por lo que TECNA (1983, p. 6) quien afirma que a medida que las gallinas envejecen, se produce un aumento en la rotura de huevos. Esto se debe a la disminución en la capacidad de absorción de calcio de la alimentación y la movilización de calcio de los huesos de las gallinas. Como resultado, la deposición de calcio en los huevos disminuye a medida que las gallinas envejecen durante su período de postura. La deposición cálcica en el huevo cuando éste permanece en el útero de la gallina será menor conforme va aumentando la edad. Los estudios indican que el porcentaje de huevos rotos aceptables está hasta el 3,75%, según lo afirmado por (North 2003, p. 289). Esto respalda la importancia de considerar estos ingredientes en la formulación de dietas balanceadas para maximizar la producción y calidad de los huevos.

#### 4.1.12 Viabilidad (%)

Para dicho parámetro no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por lo que la incidencia de mortalidad fue nula para los tratamientos donde se incluyó el afrecho de maíz mientras que el tratamiento testigo (0% afrecho de maíz) existió una mortalidad moderada y una viabilidad del 97.50 % como se puede apreciar en la ilustración 4-8



**Ilustración 4-8:** Viabilidad en aves Lohmann Brown de la semana 97 a la 107.

**Realizado por:** Chicaiza, Jenifer, 2023.

Según los datos proporcionados por Hy-Line (2018, p. 3) la uniformidad que se alcanza en ponedoras de 100 semanas es de 92%. lo que indica que los valores encontrados se ubican en un rango similar. Por otro lado, Roque (2022, p. 31) al evaluar los parámetros productivos de la Granja San Alfonso encuentra valores en gallinas de la semana 19-90 un rango de viabilidad de 93,51-93,89%, esto podría deberse a que la evaluación se realizó durante un periodo prolongado de producción de aves. El motivo de esto puede explicarse por los problemas mencionados por Rodríguez (2023, p. 6) donde se identificó que las principales antecedentes que causan una mayor incidencia en la afectación de la viabilidad son el prolapso y el picaje, representando el 22.7% de los casos, seguidos de las enterobacterias con un 16.4%.

#### 4.2 Costos de producción de cada tratamiento (\$)

Se emplearon distintas variables en el cálculo de costos de producción, considerando los gastos relacionados con la producción de huevos como el costo de balanceado, costo de las aves

iniciales, cubetas, sanidad, servicios básicos (agua y luz), instalaciones a través de una devaluación, mano de obra (77 días), según se especifica en la tabla 4-2. Los resultados muestran que al incluir 7.5% de afrecho de maíz fue el más rentable al obtener 2.77 USD. Le siguen los tratamientos con inclusiones de 2.5% y 5% con 3.28 y 3.27 USD y finalmente el tratamiento testigo quien presento el valor más alto al producir una cubeta de huevos (3.62).

Por lo que podemos observar que a medida que se incluye el afrecho de maíz en la dieta de gallinas ponedoras, el costo para la producción de una cubeta de huevos se va reduciendo.

**Tabla 4-2:** Costo de producción por cubeta al incluir diferentes niveles de afrecho de maíz en dietas de gallinas ponedoras

CONCEPTO	T0	T1	T2	T3
	0%	2.5%	5%	7.5%
<b>COSTOS</b>				
Balanceado	338,66	330,92	326,61	241,60
Costo ave	80	80	80	80
Cubetas	9,98	10,85	10,80	10,58
Sanidad	2	2	2	2
Servicios básicos	2,01	2,01	2,01	2,01
Instalaciones	10,26	10,26	10,26	10,26
Mano de obra	72,50	72,50	72,50	72,50
<b>TOTAL</b>	515,40	508,54	504,17	418,94
<b>INGRESOS</b>				
Número de huevos	4275	4651	4627	4534
Número de cubetas	142,50	155,03	154,23	151,13
<b>Costo por cubeta de huevo</b>	3,62	3,28	3,27	2,77

Realizado por: Chicaiza, Jenifer, 2023.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Durante el análisis de los diferentes niveles de inclusión de afrecho de maíz en los parámetros de producción de huevos de gallinas de la línea Lohmann Brown (semana 97-107); no se observaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos.

Dentro de las variables analizadas a pesar de no mostrar diferencias significativas se destaca a nivel económico la eficiencia del nivel de inclusión de 7.5% afrecho de maíz en la dieta de gallinas ponedoras.

A través del análisis de costos, se encontró que el nivel con menor costo de producción es el nivel de 7.5% de afrecho de maíz, con un costo de 2.77 USD. Este resultado nos indica que, al aumentar la cantidad de afrecho de maíz en la alimentación de las aves, podemos obtener un mayor beneficio económico.

## **5.2 Recomendaciones**

Se propone utilizar un nivel de inclusión del 7.5% de afrecho de maíz ya que destaca a nivel económico, se radica la importancia de incluirlo en dietas de las diferentes etapas de producción.

Es importante destacar la necesidad de realizar estudios que evalúen diferentes niveles de inclusión de afrecho de maíz, desde niveles más bajos hasta niveles más altos, y que analicen los efectos sobre la producción de huevos, la calidad y características de los mismos. Además, también se puede investigar la forma de procesar o tratar el afrecho de maíz para maximizar su valor nutricional y su aceptación por parte de las aves.

Se debe considerar la relación costo-beneficio al agregar afrecho de maíz a la ración de las ponedoras debido a que el afrecho de maíz generalmente es una fuente económica de energía y fibra, pero su inclusión en las dietas debe hacerse cuidadosamente para evitar un desequilibrio nutricional y garantizar una buena salud de las aves.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **AFOLABI, S; et al.** "Proximate Analysis of Poultry-Mix Formed Feed Using Maize Bran as a Base". *International Journal of Analytical Chemistry* [en línea], 2021 vol. 2021, pp. 1-7. [Consulta: 21 septiembre 2023]. ISSN 16878779. Disponible en: DOI 10.1155/2021/8894567.
2. **AGROADS.** *Hominy Feed*. [blog]. Argentina: Lasna insumos, 2005. [Consulta: 18 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.agroads.com.ar/detalle.asp?clasi=865196#:~:text=SUBPRODUCTO OBTENIDO DE LA MOLIENDA,M.S.>
3. **AGUILA, R.** *Equivalencias de producción entre granjas de: Gallinas de postura , pollos de engorda , cerdos*. [blog]. México: Pecuarios, 2023 [Consulta: 8 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.avicultura.mx/destacado/equivalencias-de-produccion-entre-granjas-de-gallinas-de-postura-pollos-de-engorda-cerdos>.
4. **ALDERS, R; et al.** "Smallholder poultry: Leveraging for sustainable food and nutrition security". *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* [en línea], 2018, vol. 3, pp. 340-346. [Consulta: 12 septiembre 2023]. ISBN 9780128126882. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21544-8>.
5. **ANENE, et al.** "Effect of restricted feeding on hen performance, egg quality and organ characteristics of individual laying hens". *Animal Nutrition* [en línea], 2023, (Estados Unidos) vol. (14), pp. 141-151. [Consulta: 10 septiembre 2023]. ISSN 24056545. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.05.001>.
6. **ANGULO ASENSIO, E..** *Fisiología aviar* [en línea], 2009, Universidad. S.l.: s.n. ISBN 978-84-8409-336-7. Disponible en: [https://www.google.com.ec/books/edition/Fisiología\\_aviar/8BbaffsUiu8C?hl=es-419&gbpv=1&dq=sistema+digestivo+de+aves&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Fisiología_aviar/8BbaffsUiu8C?hl=es-419&gbpv=1&dq=sistema+digestivo+de+aves&printsec=frontcover).
7. **AVINEWS.** ¿Cuánto se podría ahorrar en el costo de la alimentación para gallinas ponedoras? *Aviculturainfo* [en línea], 2019. Disponible en: <https://avinews.com/cuanto-se-podria-ahorrar-en-el-costo-de-la-alimentacion-para-gallinas-ponedoras/>.
8. **BEDERSKA-ŁOJEWSKA, D; et al.** Rye non-starch polysaccharides: Their impact on poultry intestinal physiology, nutrients digestibility and performance indices - A review. *Annals of Animal Science* [en línea], 2017, vol. 17, no. 2, pp. 351-369. ISSN 23008733. DOI 10.1515/aoas-2016-0090.
9. **BELL, D.** Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poultry Science*, 2003, vol. 82, no. 6, pp. 965-970. ISSN 00325791. DOI 10.1093/ps/82.6.965.

10. **BERMEO, J.** *Comportamiento Productivo De Pollitas De La Línea Producción (18-26 Semanas) Alimentadas Con Diferentes Niveles De Proteína De Origen Animal* [en línea]. (Trabajo de titulación) (trabajo experimental). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2019, S.l.: s.n. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/13304/1/17T01582.pdf>
11. **BLAIR, R.** *Nutrition and feeding of organic poultry*. Canadá: 2008. ISBN 9781845934064.
12. **BRADY, J; et al.** The effects of fasting on body composition, glucose turnover, enzymes and metabolites in the chicken. *Journal of Nutrition* [en línea] 1978, vol. 108, no. 4, pp. 648-657. ISSN 00223166. DOI 10.1093/jn/108.4.648.
13. **BRAKE, J. & THAXTON, P.** Physiological Changes in Caged Layers During a Forced Molt . 2 . Changes in Organs. *Poultry Science*, 1978, vol. 58, no. 3, pp. 707-716.
14. **BUHR, R. & CUNNINGHAM, D.** Evaluation of Molt Induction to Body Weight Loss of Fifteen, Twenty, or Twenty-Five Percent by Feed Removal, Daily Limited, or Alternate-Day Feeding of a Molt Feed1. *Poultry Science*, 1994, vol. 73, no. 10, pp. 1499-1510. DOI <https://doi.org/10.3382/ps.0731499>.
15. **CHANG, A.** La importancia de la nutrición para la calidad de la cascara de huevo en reproductoras de pollos de engorde. *Aviagen* [en línea], 2020, pp. 1-7. Disponible en: [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_Tech\\_Docs/RossNote-EggShellQuality-2020-ES.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/RossNote-EggShellQuality-2020-ES.pdf).
16. **CUNNINGHAM, D. & MAULDIN, J.** Cage housing, beak trimming, and induced molting of layers: A review of welfare and production issues. *Journal of Applied Poultry Research*, 1996, vol. 5, no. 1, pp. 63-69. ISSN 10566171. DOI 10.1093/japr/5.1.63.
17. **DAI, D; et al.** Intestinal microbiota of layer hens and its association with egg quality and safety. *Poultry Science* [en línea], 2022, vol. 101, no. 9, pp. 102008. ISSN 15253171. DOI 10.1016/j.psj.2022.102008. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102008>.
18. **DAMEROW, G.** *The Chicken Health Handbook*. 1994, S.l.: Versa Press. ISBN 978-0-88266-611-2.
19. **DAVIS, S; et al.** The effects of long-term caging and molt of single Comb White Leghorn hens on heterophil to lymphocyte ratios, corticosterone and thyroid hormones. *Poultry Science*, 2000, vol. 79, no. 4, pp. 514-518. ISSN 00325791. DOI 10.1093/ps/79.4.514.

20. **DELGADILLO, C. & GONZÁLEZ, E.** Ficha tecnica de producto terminado pt-823. 2010, no. 12, pp. 2-4.
21. **DENBOW, M.** Gastrointestinal Anatomy and Physiology. *Avian Physiology*. Virginia: s.n., pp. 299-321. 1998. ISBN 9781119712244.
22. **DIPRODAL.** Guia de manejo ponedoras. [en línea], 2010, pp. 21. Disponible en: <https://avicolametrenco.cl/data/documents/Manual-Aves.pdf>.
23. **DWIVEDI, S.** Layer production losses : causes , types , solutions. [en línea], 1990. Disponible en: <https://ew-nutrition.com/layer-production-losses-causes-types-solutions/#:~:text=During peak egg production%2C chickens,are prevalent in laying hens>.
24. **EDEH, O. ; et al.** The effect of bodyweight variation on laying performances of Shaver brown hen in humid tropical environment. *Nigerian Journal of Animal Science* [en línea], 2020, vol. 22, no. 1, pp. 83-90. ISSN 1119-4308. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/tjas/article/view/197152>.
25. **ELWINGER, K; et al.** A brief history of poultry nutrition over the last hundred years. *World's Poultry Science Journal*, 2016, vol. 72, no. 4, pp. 701-720. ISSN 17434777. DOI 10.1017/S004393391600074X.
26. **ESTRADA, M.** *Parámetros productivos para el análisis de registros* [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Disponible en: <https://docplayer.es/26269655-Parametros-productivos-para-el-analisis-de-registros.html>.
27. **FAO.** *Revisión del Desarrollo Avícola* [en línea]. 2013, S.l.: s.n. ISBN 9789253080670. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>.
28. **FILHO, L; et al.** Salmonella Enteritidis infection , corticosterone levels , performance and egg quality in laying hens submitted to different methods of molting. *Poultry Science*, 2011, vol. 98, no. 10, pp. 4416-4425. DOI <https://doi.org/10.3382/ps/pez248>.
29. **GAUTRON, J; et al.** Review: What are the challenges facing the table egg industry in the next decades and what can be done to address them? *Animal* [en línea], 2021, vol. 15, no. xxxx, pp. 100282. ISSN 1751732X. DOI 10.1016/j.animal.2021.100282. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100282>.
30. **GUTIÉRREZ, D; et al.** Niveles de calcio y fósforo disponible en gallinas durante 48 semanas en postura. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 2013, vol. 4, no. 4, pp. 435-446. ISSN 20071124.



31. **GUZMÁN, M.** *Nivel óptimo de fósforo disponible en gallinas Lohmann brown en la segunda fase de reproducción* [en línea], 2008, S.l.: s.n. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1601/1/17T0843.pdf>.
32. **HAMIDU, A; et al.** Poultry waste management-manure. *Reference Module in Food Science*, 2022, DOI <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85125-1.00136-8>.
33. **HAN, P.F. & SMYTH, J.R.** The influence of restricted feed intake on the response of chickens to Marek's disease. *Poultry science*, 1972, vol. 51, no. 3, pp. 986-991. ISSN 00325791. DOI 10.3382/ps.0510986.
34. **HAO, Y; et al.** Effects of feeding corn bran and soybean hulls on nutrient digestibility, rumen microbial protein synthesis, and growth performance of finishing lambs. *Animal*, 2021, vol. 15, no. 3. ISSN 1751732X. DOI 10.1016/j.animal.2021.100172.
35. **HARVEY, S. & KLANDORF, H.** Reduced adrenocortical function and increased thyroid function in fasted and refed chickens. *Endocrinology*, 1983, vol. 98, no. 1, pp. 129-135. DOI <https://doi.org/10.1677/joe.0.0980129>.
36. **HEMBREE, J; et al.** Effects of Force-Molting by Conventional and Experimental Light Restriction Methods on Performance and Agonistic Behavior of Hens. *Poultry Science*, 1980, vol. 59, no. 2, pp. 215-223. ISSN 00325791. DOI 10.3382/ps.0590215.
37. **HOLT, S; et al.** Effect of two different molting procedures on a Salmonella enteritidis infection. *Poultry science*, 1994, vol. 73, no. 8, pp. 1267-1275. ISSN 00325791. DOI 10.3382/ps.0731267.
38. **HOSHINO, S; et al.** Changes in Plasma Thyroid Hormones , Luteinizing Hormone ( Lh ), Estradiol , Progesterone and of Laying Hens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 1988, vol. 90, no. 2, pp. 355-359.
39. **HY-LINE.** Guía de Manejo: Ponedoras Comerciales Hy-line Brown. *Ponedoras Comerciales Hy-line Brown* [en línea], 2018, pp. 30. Disponible en: <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN COM SPN.pdf>.
40. **INATEC.** Manual Del Protagonista Nutrición Animal. [en línea], 2016. Disponible en: <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>.
41. **ITZA, M.** Parámetros productivos en la avicultura. [en línea], 2020. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-la-avicultura/>.

42. **KARCHER, D. & MENCH, J.** Overview of commercial poultry production systems and their main welfare challenges. *Advances in Poultry Welfare*, 2017, pp. 3-25. DOI 10.1016/B978-0-08-100915-4.00001-4.
43. **KOELKEBECK, W. & ANDERSON, E.** Molting layers - Alternative methods and their effectiveness. *Poultry Science*, 2007, vol. 86, no. 6, pp. 1260-1264. ISSN 15253171. DOI 10.1093/ps/86.6.1260.
44. **KUENZEL, J.** Neurobiology of molt in avian species. *Poultry Science*, 2003, vol. 82, no. 6, pp. 981-991. ISSN 00325791. DOI 10.1093/ps/82.6.981.
45. **LASAGNA, W. & CECI, M.** ANÁLISIS AFRECHILLO DE MAÍZ [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: [https://static2.aastatic.com.ar/clasificados/pdf/223774\\_1657578491.554142\\_68737.pdf](https://static2.aastatic.com.ar/clasificados/pdf/223774_1657578491.554142_68737.pdf).
46. **LEESON, S. & SUMMERS, J.** *Commercial Poultry Nutrition*. 2008. S.l.: s.n. ISBN 9781904761785.
47. **LINGENS, B; et al.** Effect of replacing whole wheat with broken rye as a sustainable grain in diets of fattening turkeys on growth performance, litter quality, and foot pad health. *Frontiers in Veterinary Science*, 2023, vol. 10, pp. 1-9. ISSN 22971769. DOI 10.3389/fvets.2023.1142500.
48. **LOHMANN BREEDERS.** GUÍA DE MANEJO SISTEMAS DE JAULAS. *Lohmann Breeders* [en línea], 2018, pp. 1-46. Disponible en: <https://lohmann-breeders.com/es/strains/lohmann-brown-classic-2/>.
49. **LUNA, M; et al.** Extrapituitary growth hormone in the chicken reproductive system. *General and Comparative Endocrinology* [en línea], 2014, vol. 203, pp. 60-68. ISSN 10956840. DOI 10.1016/j.ygcen.2014.02.021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygcen.2014.02.021>.
50. **MASA'DEH, K; et al.** Dried distillers grains with solubles in laying hen diets. *Poultry Science* [en línea], 2011, vol. 90, no. 9, pp. 1960-1966. ISSN 15253171. DOI 10.3382/ps.2010-01184. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2010-01184>.
51. **MAVROMICHALIS, I.** Using maize gluten as an alternative protein source for poultry , pig feeds. [en línea]. 2013, Disponible en: <https://www.wattagnet.com/home/article/15512870/using-maize-gluten-as-an-alternative-protein-source-for-poultry-pig-feeds>.
52. **MIKAMI, I. & ONO, K.** Glucagon Deficiency Induced by Extirpation of Alpha Islets of the Fowl Pancreas. , 1962, vol. Volume 71, no. Issue 3, pp. 464-473. DOI <https://doi.org/10.1210/endo-71-3-464>.

53. **MOLINO, A. de B; et al.** The effects of alternative forced-molting methods on the performance and egg quality of commercial layers. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola / Brazilian Journal of Poultry Science*, 2009 vol. 11, no. 2, pp. 109-113. ISSN 18069061. DOI 10.1590/S1516-635X2009000200006.
54. **MOLNAR, A.** *Extended Production Cycle in Laying Hens - The role of nutrition and management*. 2017, S.l.: KU Leuven.
55. **MORALES, W; et al.** PRODUCTIVE AND ECONOMIC PARAMETERS OF ISA BROWN LAYING HENS IN THE SECOND PRODUCTION CYCLE SUPPLEMENTED WITH NON-ESSENTIAL AMINO ACIDS. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 2018, vol. 29, no. 2, pp. 533-543. ISSN 16099117. DOI 10.15381/rivep.v29i2.14481.
56. **MORFIN, L.** *Manual de producción de gallinas de postura* [en línea]. 2007, S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/36280536/manual-de-gallinas-6-febrero-del-2007-universidad-nacional->.
57. **MUÑOZ, J.** *INCLUSIÓN DE HARINA DE TUZA DE MAÍZ Y BICARBONATO DE SODIO EN ALIMENTACIÓN DE PONEDORAS Y SU EFECTO EN LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Calceta-Ecuador, 2019, S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/970/1/TMV138.pdf>.
58. **NORTH, M.** *Manual de producción avícola*. 3a.ed. Bogotá: s.n. 2003, ISBN 0-442-031882-2.
59. **NUÑEZ, J.** Estudio de las diferencias morfo fisiológicas entre gallinas y patos, y su adaptación a los sistemas intensivos de producción. [en línea], 2021, Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15524>.
60. **PEREK, M. & ECKSTEIN, B..** The Adrenal Ascorbic Acid Content of Molting Hens and the Effect of ACTH on the Adrenal Ascorbic Acid Content of Laying Hens. *Poultry Science*, 1959, no. 38, pp. 996-999. DOI 10.3382/ps.0380996.
61. **PROSZKOWIEC-WEGLARZ, M.** Gastrointestinal anatomy and physiology. *Sturkie's Avian Physiology* [en línea]. 2022, Seventh. S.l.: s.n., pp. 485-527. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819770-7.00010-4>
62. **RAFEEQ, M; et al.** Effect of forced molting on body characteristics and post-molting egg production performance of layers in Quetta, Pakistan. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 2013, vol. 15, no. 4, pp. 347-351. ISSN 18069061. DOI 10.1590/S1516-635X2013000400009

63. **RAVINDRAN, V.** Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. *Institute of Food, Nutrition and Human Health* [en línea], 2010, pp. 1-5. Disponible en: <https://www.fao.org/3/al706s/al706s.pdf>
64. **RODRÍGUEZ, Y.** Evaluación de los indicadores productivos en ponedoras comerciales con ciclos más largos de puesta en Cuba. [en línea], 2023, Disponible en: <https://www.avicultura.mx/destacado/Evaluacion-de-los-indicadores-productivos-en-ponedoras-comerciales-con-ciclos-mas-largos-de-puesta-en-Cuba>
65. **ROQUE, V.** *EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE GALLINAS PONEDORAS COMERCIALES DE LA LÍNEA GENÉTICA LOHMANN BROWN ENTRE 2018 HASTA 2020 DE LA AVÍCOLA SAN ALFONSO* [en línea], 2022, S.l.: s.n. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17849/1/17T01800.pdf>.
66. **RUFINO, P; et al.** Relationship between the level and the action period of fiber in diets to laying hens. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 2020, vol. 43, no. 1, pp. 1-9. ISSN 18078672. DOI 10.4025/actascianimsci.v43i1.49033.
67. **RUIZ, J.** *UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES SUMINISTRADO EN EL AGUA DE BEBIDA EN AVES DE POSTURA.* (Trabajo de titulación) (trabajo experimental). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador. 2017 .Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7170/1/17T1478.pdf>.
68. **SCOTT, M.L.** Requerimiento de nutrientes para gallinas ponedoras. *Facultad de medicina veterinaria*, 2005, pp. 21-28.
69. **SPERANDIO FLORIANO, L.** *Anatomia e fisiologia das aves domésticas* [en línea]. Urutaú: 2013. Disponible en: [https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1470/An\\_Fi\\_Av\\_Do\\_Livro\\_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1470/An_Fi_Av_Do_Livro_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
70. **TECNA.** Las roturas de huevos: Causas. [en línea], 1983. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi\\_a1983m6v25n6@reavicultura/selavi\\_a1983m6v25n6p215@reavicultura.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1983m6v25n6@reavicultura/selavi_a1983m6v25n6p215@reavicultura.pdf).
71. **TIENHOVEN, A.** THE EFFECT OF MASSIVE DOSES OF CORTICOTROPHIN AND OF CORTICOSTERONE ON OVULATION OF THE CHICKEN (GALLUS DOMESTICUS). 1961, vol. 38, no. 3, pp. 407-412. DOI <https://doi.org/10.1530/acta.0.0380407>.
72. **TURK, E.** The anatomy of the avian digestive tract as related to feed utilization. *Poultry science* [en línea], 1982, vol. 61, no. 7, pp. 1225-1244. ISSN 00325791. DOI 10.3382/ps.0611225. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.0611225>.
73. **UNITED NATION.** 2019. World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100. .

74. **WEAVER, W.** *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5th. . 2002, S.l.: s.n. ISBN 9781461352518.
75. **WILSON, R; et al.** Performance of hens molted by various methods. *Poultry science*, 1967, vol. 46, no. 6, pp. 1406-1412. ISSN 00325791. DOI 10.3382/ps.0461406.
76. **YANG, R; et al.** Effect of fermented corn by-products on production performance, blood biochemistry, and egg quality indices of laying hens. *Journal of Animal Science*, 2022, vol. 100, no. 5, pp. 1-7. ISSN 15253163. DOI 10.1093/jas/skac130.

## ANEXOS

### ANEXO A: Peso inicial de aves de postura (semana 97-107)

#### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	2,12	1,99	2,11	1,96	8,17
2.5%	2,12	2,10	2,12	2,13	8,47
5%	2,09	2,15	2,06	2,03	8,34
7.5%	2,11	2,10	2,16	2,17	8,54

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio de peso inicial/j.	16	0,37	0,22	2,47

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,02	3	0,01	2,37	0,1218
Error	0,03	12	2,7E-03		
Total	0,05	15			

#### SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
T3	2,14	4	0,03	A
T1	2,12	4	0,03	A
T2	2,08	4	0,03	A
T0	2,05	4	0,03	A

### ANEXO B: Peso final en aves de postura (semana 97-107)

#### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	2,13	2,01	2,25	2,10	8,48
2.5%	2,18	2,21	2,22	2,22	8,82
5%	2,14	2,22	2,06	2,14	8,55
7.5%	2,19	2,17	2,09	2,13	8,57

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Promedio de peso final/jau..	16	0,25	0,06	2,97

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,02	3	0,01	1,34	0,3070
Error	0,05	12	4,1E-03		
Total	0,07	15			

## SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
T1	2,21	4	0,03	A
T3	2,15	4	0,03	A
T2	2,14	4	0,03	A
T0	2,12	4	0,03	A

**ANEXO C:** Consumo diario de alimento (kg) en aves de postura (semana 97-107)

## MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	0,111	0,111	0,108	0,113	0,443
2.5%	0,106	0,110	0,108	0,111	0,435
5%	0,108	0,110	0,111	0,108	0,437
7.5%	0,110	0,107	0,107	0,106	0,430

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo diario de alimento..	16	0,30	0,13	1,81

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2,0E-05	3	6,8E-06	1,74	0,2113
Error	4,7E-05	12	3,9E-06		
Total	6,7E-05	15			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T0	0,11	4	9,9E-04	A
T2	0,11	4	9,9E-04	A
T1	0,11	4	9,9E-04	A
T3	0,11	4	9,9E-04	A

**ANEXO D:** Consumo semanal (kg) en aves de postura (semana 97-107)

### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	0,7863	0,7846	0,7662	0,8034	3,1405
2.5%	0,7507	0,7816	0,7645	0,7876	3,0844
5%	0,7636	0,7834	0,7851	0,7656	3,0977
7.5%	0,7809	0,7564	0,7615	0,7530	3,0518

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo semanal de alimento..	16	0,30	0,12	1,83

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,0E-03	3	3,4E-04	1,69	0,2214
Error	2,4E-03	12	2,0E-04		
Total	3,4E-03	15			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T0	0,79	4	0,01	A
T2	0,77	4	0,01	A
T1	0,77	4	0,01	A
T3	0,76	4	0,01	A



## ANEXO E: Consumo total (kg) en aves de postura (semana 97-107)

### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	8,649	8,631	8,428	8,837	34,546
2.5%	8,258	8,597	8,409	8,664	33,928
5%	8,399	8,617	8,636	8,422	34,074
7.5%	8,590	8,320	8,377	8,283	33,570

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consumo total de alimento ..	16	0,30	0,12	1,82

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,12	3	0,04	1,70	0,2205
Error	0,29	12	0,02		
Total	0,41	15			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T0	8,64	4	0,08	A
T2	8,52	4	0,08	A
T1	8,48	4	0,08	A
T3	8,39	4	0,08	A

## ANEXO F: Conversión alimenticia por huevo en aves de postura (semana 97-107)

### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	0,162	0,169	0,149	0,167	0,648
2.5%	0,150	0,140	0,158	0,138	0,586
5%	0,141	0,144	0,136	0,174	0,595
7.5%	0,147	0,152	0,150	0,144	0,593

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conversión alimenticia (Kg..	16	0,29	0,12	7,19

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	5,9E-04	3	2,0E-04	1,67	0,2267
Error	1,4E-03	12	1,2E-04		
Total	2,0E-03	15			

## SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	0,15	4	0,01	A
T3	0,15	4	0,01	A
T2	0,15	4	0,01	A
T0	0,16	4	0,01	A

**ANEXO G:** Porcentaje de producción de huevos en aves de postura (semana 97-107)

## MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	70,789	68,910	74,872	70,064	284,636
2.5%	72,244	79,679	69,872	82,949	304,744
5%	80,064	78,397	82,179	63,590	304,231
7.5%	76,154	71,795	73,462	75,897	297,308

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Porcentaje de producción	16	0,15	0,00	7,37

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	65,80	3	21,93	0,73	0,5542
Error	361,01	12	30,08		
Total	426,81	15			

## SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T1	76.19	4	2,74	A
T2	76.05	4	2,74	A
T3	74.33	4	2,74	A
T0	71.16	4	2,74	A

## ANEXO H: Producción de huevos por ave/día

### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	56,211	53,789	56,400	52,850	219,250
2.5%	55,150	61,450	53,200	62,750	232,550
5%	59,750	59,750	63,400	48,450	231,350
7.5%	58,500	54,850	55,950	57,400	226,700

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Porcentaje de huevos ave/día	16	0,12	0,00	7,34

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	27.26	3	0.09	0,52	0.6755
Error	209.02	12	17.42		
Total	236.27	15			

### SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	58.14	4	2.09	A
T2	57.84	4	2.09	A
T3	56.68	4	2.09	A
T0	54.81	4	2.09	A

## ANEXO I: Producción de huevos por ave/alojada

### MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	53,400	51,100	56,400	52,850	213,750
2.5%	55,150	61,450	53,200	62,750	232,550
5%	59,750	59,750	63,400	48,450	231,350
7.5%	58,500	54,850	55,950	57,400	226,700

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Producción de huevos ave/a..	16	0,21	0,01	7,48

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	55,51	3	18,50	1,04	0,4114
Error	214,23	12	17,85		
Total	269,74	15			

## SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	58,14	4	2,11	A
T2	57,84	4	2,11	A
T3	56,68	4	2,11	A
T0	53,44	4	2,11	A

**ANEXO J:** Peso de huevo (kg) en aves de postura (semana 97-107)

## MEDICIONES EXPERIMENTALES

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	0,072	0,064	0,069	0,076	0,281
2.5%	0,061	0,061	0,062	0,065	0,250
5%	0,064	0,069	0,067	0,069	0,270
7.5%	0,070	0,070	0,068	0,069	0,277

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso del huevo	16	0,30	0,13	8,00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,5E-04	3	5,0E-05	1,71	0,2170
Error	3,5E-04	12	2,9E-05		
Total	5,0E-04	15			

## SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T0	0,07	4	2,7E-03	A
T3	0,07	4	2,7E-03	A
T2	0,07	4	2,7E-03	A
T1	0,06	4	2,7E-03	A

**ANEXO K: Porcentaje de huevos rotos en aves de postura (semana 97-107)**

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	2,615	1,752	3,338	4,043	11,748
2.5%	2,067	1,139	2,126	2,844	8,176
5%	4,278	2,263	1,360	2,276	10,177
7.5%	1,539	2,033	2,442	3,437	9,451

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Porcentaje de huevos rotos..	16	0,13	0,00	38,51

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,66	3	0,55	0,61	0,6217
Error	10,87	12	0,91		
Total	12,53	15			

**SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T2	2,05	4	0,48	A
T3	2,36	4	0,48	A
T2	2,55	4	0,48	A
T0	2,94	4	0,48	A

**ANEXO L: Viabilidad en aves de postura (semana 97-107)**

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Niveles de afrecho de maíz	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0%	95	95	100	100	390
2.5%	100	100	100	100	400
5%	100	100	100	100	400
7.5%	100	100	100	100	400

## ANÁLISIS DE VARIANZA


Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Viabilidad	16	0,43	0,29	1,45

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	18,75	3	6,25	3,00	0,0728
Error	25,00	12	2,08		
Total	43,75	15			

## SEPARACIÓN DE MEDIAS (TUKEY 0.05)

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Ranqueo
T0	100,00	4	0,72	A
T3	100,00	4	0,72	A
T2	100,00	4	0,72	A
T1	97,50	4	0,72	A

## ANEXO M: Análisis de laboratorio del afrecho de maíz usado en la experimentación

	<b>FORMULARIO PARA INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO</b>	FECHA DE APROBACIÓN: 23/06/2022
		REVISIÓN: 2

IDENTIFICACIÓN		
<b>Cliente:</b> Sr. Raúl Flores	<b>Muestra (s):</b> ABA. Postura/ Subproducto de maíz	
<b>Código:</b> NUT 028-029/01-2023	<b>Presentación:</b> N/A	<b>Valor estimado* (\$):</b> 90
<b>Fecha de Recepción:</b> 09.01.2023	<b>Fecha de Análisis:</b> 10.01.2023	
<b>Protocolo de Análisis:</b> Espectroscopia de Infrarrojo Cercano con valoración de espectro en colaboración con la División de Nutrición Animal de Evonik® (Essen, Alemania).		


\*El valor estimado no representa compromiso de pago, sólo se indica como referencia del Servicio de Apoyo Técnico al cliente.

RESULTADOS		
Fración (%)	ABA.Postura (NUT 028)	Subproducto de maíz (NUT 029)
Materia seca	90,1	89,4
Energía metabolizable <sup>1</sup>	2.802	2.511
Proteína	16,9	12,1
Extracto etéreo	5,5	12,1
Fibra cruda	2,9	7,1
Ceniza	11,9	3,4
Almidón	41,0	23,9
Fósforo total	0,59	0,68

<sup>1</sup> Energía metabolizable aparente en aves corregida por nitrógeno (kcal/kg).

OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Esta unidad no participó en la toma de las muestras, por lo que los resultados deben ajustarse a las consideraciones que se desprenden del protocolo empleado a tales fines.</li> <li>Los resultados NIR de la muestra de alimento balanceado deben ser constrados con los criterios manejados en el diseño de fórmulas.</li> <li><b>Subproducto de maíz:</b> La muestra valorada presenta un perfil de nutrientes y una densidad energética que se ajustan al producto que identifica. En función de estos análisis puede emplearse en formulación de raciones para animales sin más limitaciones de uso que los parámetros de formulación establecidos para la especie de destino.</li> <li>Estos análisis no consideran parámetros de carácter microbiológico, los cuales son de interés en programas de alimentación animal, por lo que se sugiere su consideración a los fines respectivos.</li> </ul>

Comprometidos con la Calidad...		<b>TADEC Cía. Ltda.</b> Av. 22 de Enero, a 250 m entrada Atahualpa. Ambato- Ecuador Telf: +593 2855035. E-mail: aojeda@tadec.com.ec / www.tadec.com.ec <small>Este documento es confidencial y para uso exclusivo de TADEC Cía. Ltda. RUC 1890087252001</small>
---------------------------------	---	--

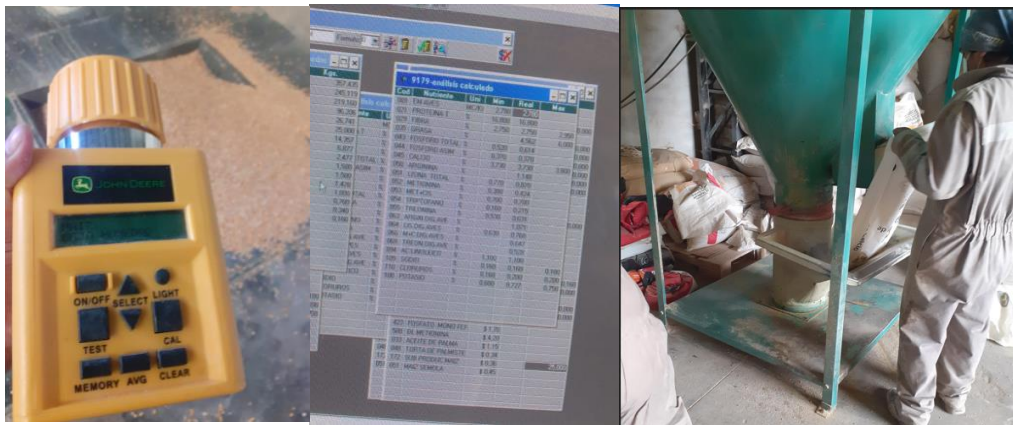
	<b>FORMULARIO PARA INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO</b>	FECHA DE APROBACIÓN: 23/06/2022
		REVISIÓN: 2

Analizado por:	Aprobado por:	Recibido por:
 Ing. Joceline Solis Analista de Nutrición y Calidad	 Dr. Álvaro Ojeda Gerente de Nutrición Animal	
FIRMA / FECHA: 10.01.2023	FIRMA / FECHA: 10.01.2023	FIRMA / FECHA:

## ANEXO N: Visita y adquisición del afrecho de maíz



## ANEXO O: Formulación de raciones y elaboración del balanceado



## ANEXO P: Pesaje de las aves al iniciar y finalizar el experimento





**ANEXO Q: Recolección de huevos por tratamientos**



**ANEXO R: Administración del alimento**





**ANEXO S: Recolección del desperdicio de alimento.**





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 02/02/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Jenifer Paola Chicaiza Sagal
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
 <b>Firma del Director del Trabajo de Integración Curricular</b> <b>Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, MgS</b>
 <b>Firma del Asesor del Trabajo de Integración Curricular</b> <b>Ing. Héctor Ramiro Herrera Ocaña</b>

