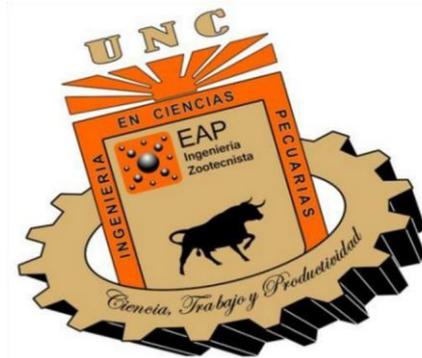


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERIA ZOOTECNISTA**



**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE PESCADO MÁS POTA**  
**(*Dosidicus gigas*) SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y**  
**CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS HUEVOS DE CODORNIZ**  
**JAPONESA EN LA FASE DE POSTURA**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentado por el Bachiller:**

**UDILBERTO ALEXANDER AMBROSIO CIRIACO**

**Asesor:**

**Mg.Sc. Ing. Zoot. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI**

**Cajamarca - Perú**

**2025**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

UDILBERTO ALEXANDER AMBROSIO CIRIACO

DNI: 70194036

Escuela Profesional/Unidad UNC:

INGENIERIA ZOOTECNISTA

2. Asesor:

Mg. Sc. Ing. Zoot. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI

Facultad/Unidad UNC:

INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

3. Grado académico o título profesional

Bachiller  Título profesional  Segunda especialidad

Maestro  Doctor

4. Tipo de Investigación:

Tesis  Trabajo de investigación  Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE PESCADO MÁS POTA  
(Dosis de 0.5 g/kg) SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERÍSTICAS  
SENSORIALES DE LOS HUEVOS DE CODORNIZ JAPONESA EN LA FASE  
DE POSTURA

6. Fecha de evaluación: 01 / 06 / 2025

7. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (ORIGINAL) (\*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 21 %

9. Código Documento: 01: 3117: 463792552

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO  PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 04 / 09 / 2025

 Lincol Alberto Tafur Culqui <b>Nombres y Apellidos</b> DNI: 26710553	Firma y/o Sello Emisor Constancia
---	--------------------------------------



**ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las **10** horas con **00** minutos del día **06** de **febrero** del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- **Dr. Manuel Eber Pares Arana** **Presidente**
- **M.Sc. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán** **Secretario**
- **Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta** **Vocal**

**ASESOR:**

- **Mg.Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui**

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE HARINA DE PESCADO MAS HARINA DE POTA (Diosidicus gigas) SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CARACTERISTICAS SENSORIALES DE LOS HUEVOS DE CODORNIZ JAPONESA EN LA FASE DE POSTURA**

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller **UDILBERTO ALEXANDER AMBROSIO CERIACO**

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció **aprobar** por **unanimidad** con la nota de **catorce** (14).

Siendo las **12** horas con **15** minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

**Dr. Manuel Eber Paredes Arana**  
Presidente

**M.Sc. Ing. Javier A. Perinango Gaitán**  
Secretario

**Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta**  
Vocal

**Mg.Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Dedico este estudio a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque se hizo una realidad este sueño anhelado.

A mis padres Amelia y Mario por ser mis pilares más importantes, ejemplos de vida, respeto, valor y fé y por demostrarme su apoyo incondicional, sobre todo por sus sabios consejos para buscar siempre el éxito por medio del estudio y la perseverancia.

A mis hermanos Lesli, Leonid, Moisés, Amelia, Carmen y cada uno de mis sobrinos que siempre influyeron y estuvieron presentes en mi formación profesional y porque los amo infinitamente.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Cajamarca, bastión de excelencia académica que ha fomentado mi desarrollo de espíritu crítico con análisis profundo hacia los desafíos.

A la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

A mi asesor de tesis Mg.Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui por su orientación, motivación y paciencia fundamentales para mi formación como Investigador.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos.

A mis compañeros de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias les agradezco su amistad, apoyo y tiempo facilitando mi camino académico.

A mis amigos de mi barrio La Colmena que sin su apoyo emocional y motivación no hubiera cumplido mi sueño.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. El problema de investigación .....	1
1.1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.1.2. Formulación del problema .....	3
1.2. Justificación e importancia .....	3
1.3. Objetivos de la investigación .....	3
1.3.1. General.....	3
1.3.2. Específicos .....	4
1.4. Hipótesis.....	4
1.4.1. Hipótesis general .....	4
1.4.2. Hipótesis estadística .....	4
1.5. Variables.....	4
1.5.1. Variable independiente .....	4
1.5.2. Variables dependientes .....	4
1.6. Indicadores.....	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. La harina de pota ( <i>Dosidicus gigas</i> ) .....	7
2.2.2. Valor nutricional de la harina de pescado .....	8
2.3. Propiedades sensoriales.....	9
2.3.1. Olor.....	9
2.3.2. Color .....	9
2.3.3. Sabor .....	9
2.3.4. Textura .....	10
2.3.5. Apariencia general .....	10
CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y MATERIALES.....	11
3.1. Lugar de ejecución y datos metereológicos .....	11
3.2. Instalaciones y equipos.....	11
3.3. Animales experimentales .....	12
3.4. Tratamientos .....	12
3.5. Producto en evaluación.....	12
3.6. Manejo de alimento.....	13
3.7. Dietas experimentales.....	13
3.8. Manejo sanitario .....	13
3.9. Indicadores a evaluar.....	13

3.9.1. Consumo de alimento .....	13
3.9.2. Número de huevos.....	13
3.9.3. Porcentaje de postura .....	14
3.9.4. Masa de huevos .....	14
3.9.5. Peso promedio de huevos .....	14
3.9.6. Conversión alimenticia .....	15
3.9.7. Porcentaje de huevos no comerciales.....	15
3.10. Análisis sensorial de los huevos de codorniz japonesa .....	15
3.11. Diseño estadístico .....	16
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	17
4.1. Del rendimiento productivo .....	17
4.1.1. En el consumo de alimento.....	17
4.1.2. En la conversión Alimenticia .....	18
4.1.3. En el número de huevos .....	19
4.1.4. En el porcentaje de postura .....	20
4.1.5. En la masa de huevos.....	21
4.1.6. En el peso promedio de huevos .....	22
4.1.7. En el número de huevos no comerciales .....	23
4.2. De las características sensoriales de los huevos de codorniz.....	24
4.2.1. En el color .....	24
4.2.2. En el olor .....	25
4.2.3. En la textura .....	27
4.2.4. En el sabor .....	28
4.2.5. En la apariencia general .....	29
CAPÍTULO V CONCLUSIONES .....	31
CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES .....	32
CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA.....	33
CAPÍTULO IX ANEXOS.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Composición proximal de harina de pota .....	8
Tabla 02: Composición de aminoácidos de harina de pota .....	8
Tabla 03: Composición de tipos de harina de pescado .....	9
Tabla 04: Datos meteorológicos del lugar de ejecución.....	11
Tabla 05: Dietas experimentales y composición nutricional (base fresca) .....	14
Tabla 06: Escala de evaluación sensorial .....	16
Tabla 07: Consumo de alimento .....	17
Tabla 08: Conversión alimenticia.....	18
Tabla 09: Número de huevos .....	19
Tabla 10: Porcentaje de postura .....	20
Tabla 11: Masa de huevos .....	21
Tabla 12: Peso promedio de huevos .....	22
Tabla 13: Número de huevos no comerciales .....	23
Tabla 14: El color.....	24
Tabla 15: El olor.....	26
Tabla 16: La textura.....	27
Tabla 17: El sabor .....	28
Tabla 18: Apariencia general .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa satelital de ubicación del galpón de aves.....	11
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: análisis de varianza del consumo de alimento/ave/día .....	37
Anexo 02: análisis de varianza de la conversión alimenticia .....	37
Anexo 03: análisis de varianza del número de huevos .....	37
Anexo 04: análisis de varianza del porcentaje de postura .....	37
Anexo 05: análisis de varianza de la masa de huevos .....	37
Anexo 06: análisis de varianza del peso promedio de huevos .....	37
Anexo 07: análisis de varianza de huevos no comerciales.....	37
Anexo 08: análisis de varianza del color.....	38
Anexo 09: análisis de varianza del olor .....	38
Anexo 10: análisis de varianza de la textura .....	38
Anexo 11: análisis de varianza del sabor .....	38
Anexo 12: análisis de varianza de la apariencia general .....	38
Anexo 13: datos de color, olor, textura, sabor y apariencia general.....	38

## RESUMEN

En el Perú se identifican diversos alimentos no convencionales de origen marino, entre los cuales destaca la harina de pota. Su inclusión en dietas avícolas constituye una alternativa nutricionalmente viable, atribuida a su alto contenido de proteínas y a sus propiedades organolépticas favorables. No obstante, se reconoce que tanto el exceso como la deficiencia de proteína, así como el método de elaboración y los ingredientes con los que se combine en la dieta, pueden incidir negativamente en el rendimiento productivo de las aves y comprometer la aceptación del producto final por parte del consumidor. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el rendimiento productivo y las características sensoriales de los huevos de codornices japonesas durante la fase de postura. La investigación se sustentó en un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo, basado en la revisión bibliográfica y en los objetivos planteados, permitiendo establecer relaciones causales entre las variables analizadas y facilitar la comprensión estructurada del fenómeno en estudio. Se aplicaron diseños estadísticos completamente al azar y bloques completamente al azar para el análisis de resultados. Se emplearon 450 aves de 6 semanas de edad, distribuidas en 30 jaulas conforme a 5 tratamientos y 6 repeticiones, con 15 aves por unidad experimental. Las evaluaciones se llevaron a cabo desde la sexta hasta la decimoctava semana de edad. En cuanto al rendimiento productivo, se observó un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en la conversión alimenticia, masa total de huevos y peso promedio de huevo en el tratamiento sin inclusión de harina de pescado más pota, con valores respectivos de 2.56, 154.20 g y 11.09 g. Respecto a las características sensoriales, los tratamientos sin inclusión y con una adición del 3 % de harina de pescado más pota mostraron efectos significativos en los parámetros de color, olor, sabor y apariencia general, obteniendo puntuaciones de 4.67, 4.53, 4.73 y 4.60 respectivamente. Se concluye que la no inclusión y la adición del 3 % de harina de pescado más pota en la dieta permiten mejorar el rendimiento productivo como los atributos sensoriales de los huevos de codorniz japonesa en la fase de postura.

Palabras clave: rendimiento productivo, características sensoriales, codornices de postura, harina de pescado, harina de pota.

## ABSTRACT

In Peru, various unconventional seafood feeds are available, among which squid meal stands out. Its inclusion in poultry diets constitutes a nutritionally viable alternative, attributed to its high protein content and favorable organoleptic properties. However, it is recognized that both excess and deficiency of protein, as well as the processing method and the ingredients used in the diet, can negatively impact poultry performance and compromise consumer acceptance of the final product. The present study aimed to evaluate the productive performance and sensory characteristics of Japanese quail eggs during the laying phase. The research was based on a quantitative, explanatory approach, based on a literature review and the stated objectives, allowing for the establishment of causal relationships between the variables analyzed and facilitating a structured understanding of the phenomenon under study. Completely randomized statistical designs and completely randomized blocks were used for the analysis of results. A total of 450 6-week-old birds were used, distributed across 30 cages according to 5 treatments and 6 replicates, with 15 birds per experimental unit. Eggs were evaluated from the sixth to the eighteenth week of age. Regarding production performance, a significant effect ( $p < 0.05$ ) was observed in feed conversion, total egg mass, and average egg weight in the treatment without the inclusion of fishmeal plus squid, with respective values of 2.56, 154.20 g, and 11.09 g. Regarding sensory characteristics, the treatments without inclusion and with the addition of 3% fishmeal plus squid showed significant effects on the parameters of color, odor, flavor, and overall appearance, obtaining scores of 4.67, 4.53, 4.73, and 4.60, respectively. It is concluded that the non-inclusion and the addition of 3% fishmeal plus squid in the diet improve both the productive performance and the sensory attributes of Japanese quail eggs during the laying phase.

Keywords: productive performance, sensory characteristics, laying quail, fish meal, squid meal.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El uso de los subproductos del pescado en las dietas avícolas es una alternativa viable debido a su sencillo proceso de adquisición y rico contenido nutricional y no es innovador, especialmente porque estos alimentos ofrecen ventajas para las regiones que enfrentan problemas relacionados con la logística y el alto costo de los granos (Cruz et al., 2016). Desde el punto de vista nutricional, los aceites y las harinas de pescado se utilizan como insumos en las dietas de las aves para aumentar el contenido energético, mejorar palatabilidad, facilitar la digestión y absorción de nutrientes no lipídicos, contener vitaminas liposolubles que proporcionan ácidos grasos esenciales y reducir la fricción en las fábricas de piensos (Nogueira et al., 2014).

Los productos marinos, incluido las harinas y los aceites de pescado, mejoran el valor nutritivo de los productos avícolas (huevos), siendo estas fuentes de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en la yema (Attia et al., 2024) y también reduce la síntesis de ácidos grasos, provocando que las aves acumulen más energía para la producción de huevos (Ravindran et al., 2016).

La adición de altas y bajos niveles de las harinas y los aceites de pescado en las dietas para las aves de postura al no conocer los valores exactos de inclusión pueden introducir algunos problemas que podrían afectar negativamente el rendimiento que inciden en la digestibilidad de los nutrientes y el metabolismo proteico y energético, así como también problemas en las características organolépticas de aceptabilidad de los productos avícolas debido principalmente al olor y el sabor distintivos del pescado que pueden transferirse. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la inclusión de los insumos harina de pescado y pota en las dietas de aves de postura para evaluar su rendimiento productivo y las características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa.

### **1.1. El problema de investigación**

#### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La proteína es uno de los nutrientes más importantes para las aves de corral, y junto con la disponibilidad de energía permiten un óptimo funcionamiento orgánico de las aves (Andri et al., 2020). El contenido de proteínas es fundamental en la producción de huevos (Silodae y Polakitan, 2018). También se conoce que el exceso y la deficiencia de proteína en la dieta tienen efectos perjudiciales para la salud del ave y la economía del avicultor. Pinto et al. (2002), logró el máximo rendimiento de huevos de codorniz con piensos que incluyeron 22.42% de proteína. Sin embargo, los requerimientos ideales de proteína y

calorías difieren según la raza, el entorno, la estación y la tranquilidad de las aves (Ashour et al., 2024).

De otro lado, la rápida expansión de la producción avícola, ha generado gran demanda de piensos convencionales y como consecuencia, el rápido aumento y variación permanente de los precios de sus dos principales ingredientes, la torta de soya y el maíz. Estos ingredientes alimenticios se han convertido en factores críticos que afectan la industria avícola mundial. Los piensos no convencionales son alimentos constituidos por ingredientes que se utilizan con moderación en las formulaciones de piensos (Duguma y Janssens, 2016). El uso de ingredientes no convencionales contribuye a aliviar la escasez de recursos alimentarios tradicionales y para reducir los costos de los piensos (Khatun y Khan, 2015). Algunos avicultores utilizan la pasta de algodón como un sustituto económico de la torta de soya en los alimentos para aves (Swiatkiewicz et al., 2016). Sin embargo, se debe tener en cuenta que los insumos no convencionales tienen las desventajas de un menor contenido de proteínas, un alto nivel de fibra cruda o niveles altos de factores antinutricionales (Aristides et al., 2018).

En el Perú, existen otros ingredientes proteicos tradicionales en la alimentación de aves, uno de los más relevantes luego de la soya es la harina de pescado, sin embargo, aunque este insumo presenta una mejor composición de aminoácidos y fósforo disponible, sus costos elevados hacen que su uso en la alimentación animal se vea limitado. Esta característica restrictiva de la harina de pescado, aun cuando presenta grandes niveles de rendimiento y productividad, hace que la soya sea, el insumo de mayor uso en la alimentación avícola (Rua et al., 2021). También en el Perú existen alimentos no convencionales de origen marino, uno de estos alimentos es la harina de pota (calamar gigante: *Dosidicus gigas*). La pesquería de pota cumple un papel fundamental en la provisión de materia prima para la producción de productos congelados, se reporta que las actividades extractivas de pota contribuyen con el 13.4% del PBI pesquero extractivo, convirtiéndose en la segunda actividad de pesquería de mayor importancia, después de la anchoveta, en el país. El 94.8% del desembarque de pota tiene como destino la elaboración de productos congelados, en tanto, el 5.2% de la pesca de pota se destina para la venta interna del producto fresco. En cuanto a la elaboración de productos congelados en base a pota, su principal destino es la exportación (El Peruano, 2023).

La pota, desde los 14 a 19 meses de edad, alcanza tallas superiores a los 70 cm de longitud en el manto (LM) aunque en las capturas predominan individuos con una LM de 30 a 45 cm. En general se aprovecha aproximadamente el 89.13 % de la pota (48 % LM, 10.14 % cabeza, 16.34 % tentáculos y 14.65 % aletas) siendo el 10.86 % de vísceras

(Calvo et al., 2016). La harina de pota para consumo animal se fabrica de excedentes y de vísceras. Actualmente, en el mercado peruano se viene ofreciendo la harina de pota como tal o en mezcla con harina de pescado, sin indicarse la proporción de la pota. Con el presente experimento se pretende evaluar los niveles de inclusión de la harina de pescado más la pota en la dieta y su repercusión en el rendimiento productivo y las características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de la inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) sobre el rendimiento productivo y características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa en la fase de postura?

### **1.2. Justificación e importancia**

Las fuentes de proteína, debido a su alto costo y a la importancia que tienen en la alimentación animal, se han convertido actualmente en un área de investigación importante en el mundo ya que en el Perú los granos utilizados en la dieta de las aves principalmente la dependencia de la soya que muestra en el sector avícola industrial que para cubrir los requerimientos proteicos de las aves, cada vez se hace más crítico por lo que, la búsqueda de alternativas alimenticias es una actividad urgente. El aprovechamiento de nuestros recursos y subproductos generados en nuestro país permitirá reducir la demanda de un alimento de origen importado, como es la soya, cuya producción nacional es casi nula.

En el estudio se evalúa el efecto de la inclusión de productos obtenidos del procesamiento de la industria de los productos pesqueros que son la harina de pescado y la pota con altos valores de proteína y de grasa digerible con un contenido de energía notablemente mayor que muchas otras proteínas animales o vegetales, ya que proporcionan una fuente concentrada de proteínas de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3 de cadena larga, indispensables para el rápido crecimiento de los animales y poder medir su efecto en la variable rendimiento productivo analizadas a través de los indicadores consumo de alimento, conversión alimenticia, número de huevos, porcentaje de postura, masa de huevos, peso promedio de huevos, porcentaje de huevos no comerciales y en la variable características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa, analizadas a través de los indicadores olor, color, sabor, textura y apariencia general.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. General**

Evaluar el efecto de la inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) sobre el rendimiento productivo y las características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa en la fase de postura.

### **1.3.2. Específicos**

- Determinar el efecto de la inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) sobre el rendimiento productivo de la codorniz japonesa en la fase de postura.
- Determinar el efecto de la inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) sobre las características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa en la fase de postura.

## **1.4. Hipotesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) mejora el rendimiento productivo y las características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa en la fase de postura.

### **1.4.2. Hipótesis estadística**

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

No existe diferencia significativa en el rendimiento productivo y características sensoriales de los huevos a causa de los niveles de inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) en las dietas de codornices japonesas desde la semana 7 hasta la semana 19 de edad.

Hipótesis alternante (H<sub>a</sub>)

H<sub>a</sub>: Al menos una de las medias es diferente.

Existe diferencia significativa en el rendimiento productivo y características sensoriales de los huevos a causa de los niveles de inclusión de harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*) en las dietas de codornices japonesas desde la semana 7 hasta la semana 19 de edad, en al menos uno de los tratamientos.

## **1.5. Variables**

### **1.5.1. Variable independiente**

La harina de pescado más pota (*Dosidicus gigas*).

### **1.5.2. Variables dependientes**

- El rendimiento productivo de la codorniz japonesa.
- Las características sensoriales de los huevos de la codorniz japonesa.

## **1.6. Indicadores**

Los indicadores evaluados en el rendimiento productivo fueron:

- El consumo de alimento.
- La conversión alimenticia.
- El número de huevos.
- El porcentaje de postura.
- La masa de huevos.
- El peso promedio de huevos.
- El porcentaje de huevos no comerciales.

Los indicadores evaluados en las características sensoriales de los huevos de codorniz japonesa fueron:

- El olor.
- El color.
- El sabor.
- La textura.
- La apariencia general.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes

Zhao et al. (2022) evaluaron la sustitución de la harina de pescado en los alimentos para gallinas ponedoras alimentadas con una dieta en base de granos de maíz y harina de soja que contenía además 1.5 o 3 % de harina de pescado. Los resultados mostraron que la sustitución de la harina de pescado por harina de larva de la mosca soldado (BSFL) no tuvo ningún efecto sobre la tasa de puesta, el consumo de alimento y la tasa de conversión alimenticia de las gallinas ponedoras. En términos de calidad del huevo, no hubo un efecto significativo en los parámetros de la cáscara del huevo (peso, grosor y resistencia), peso de la albúmina, altura de la yema, color de la yema y unidad Haugh. Sin embargo, tanto la mitad (1,5 % de harina de pescado y 1,5 % de harina de BSFL) como la sustitución completa de la harina de pescado aumentaron el peso de la yema ( $p < 0,01$ ) y peso del huevo ( $P < 0,05$ ). En conclusión, es posible, la sustitución completa de la harina de pescado por harina BSFL como una forma viable de contribuir eficazmente al rendimiento de las gallinas ponedoras y a los costes de la avicultura. Además de la harina de pescado, la es posible que también sea necesario estudiar más a fondo el reemplazo de la harina de soja por harina BSFL para la aplicación extensiva de la harina BSFL en la alimentación de aves, como un ingrediente alternativo.

Carranco Jáuregui et al. (2020) manifiestan que, el calamar gigante *Dosidicus gigas* presenta un potencial para elaborar productos para consumo humano y alimentos balanceados por su alto contenido de proteína. Realizaron un trabajo de investigación con el objetivo de incluir 10 y 20 % de harina de calamar gigante (HCG) como fuente de proteína en dietas para gallinas ponedoras. Ciento treinta y cinco gallinas Bovans White se distribuyeron en testigo (T), 10 % (T1) y 20 % (T2) en ensayo de 6 semanas. Se midieron variables productivas, calidad física del huevo, proteína cruda, perfil de aminoácidos y evaluación sensorial (sabor). Proteína cruda en HCG (77.76 %), aminoácidos (g aa/100 de proteína): metionina+cisteína (3.76), lisina (10.16), isoleusina (4.26), leucina (6.56), fenilalanina (4.56) y triptófano (2.0). Variables productivas ( $P < 0.05$ ) en postura (%); peso del huevo (g); conversión alimentaria (kg:kg) y masa de huevo (ave/día/g), y sin diferencia ( $p > 0.05$ ) consumo (ave/día/g). Calidad física del huevo con diferencias ( $p < 0.05$ ) en peso de huevo (g); altura de albúmina (mm) y unidades Haugh (UH). En huevo proteína cruda y aminoácidos diferencias ( $p < 0.05$ ). Evaluación sensorial ( $p > 0.05$ ), calificando los 3 tratamientos en 4 "gusta". Concluyeron que la harina de calamar gigante puede ser una alternativa como fuente de proteína para la alimentación de gallinas de postura no mayor al 10 %.

Calvo et al. (2016) indican la importancia del uso de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) (HCG) como alternativa en el desarrollo de productos con valor agregado. Sin embargo, manifiestan que hace falta conocer los elementos químicos que la conforman. Plantearon este trabajo para determinar la composición química de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) procedente de Guaymas, Sonora, México y su posible alternativa para el desarrollo de alimentos funcionales. Los resultados indicaron un alto contenido de proteína (77,7 %), sobresaliendo lisina y ácido glutámico (10,16 y 14,53 g aa/100g proteína respectivamente), aminoácidos azufrados y aminoácidos hidrofóbicos. El contenido de la fracción grasa (6,3 %) fue bajo, así como el de fibra cruda (2,7%), reportada como quitina, reflejándose en el bajo aporte calórico (4 kcal/g). La relación entre ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados fue de 1,66:1:1,08 y de n6: n3 fue de 1:1,35. Se concluye que HCG es un ingrediente con posibilidades de uso en panificación, galletas saladas, sazonzadores, aderezos, a los que les podría dar un valor agregado. Sin embargo, el factor limitante para su uso está en el olor y sabor a pescado, por lo que su aplicación se sugiere dirigir la aplicación hacia el desarrollo de nuevos productos vinculados con preparaciones típicas que incluyan pescados y derivados.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. La harina de pota (*Dosidicus gigas*)**

Roldán (2007), acerca de la industrialización de harina de pota, indicó que, dentro de la actividad pesquera en el Perú, la pesca que se realiza en forma artesanal constituye la principal fuente de abastecimiento de alimentos hidrobiológicos para consumo humano al estado fresco. Una de las principales especies, en la que se sustenta esta actividad, es la pota (*Dosidicus gigas*), también llamada calamar gigante. Este recurso es considerado el más importante entre los cefalópodos pelágicos del Pacífico Sur. La pesca comercial de este recurso se viene desarrollado desde 1991, principalmente, en la elaboración de diversos productos congelados para el mercado asiático. La industrialización de la pota como harina para consumo humano no debe ser considerada como una actividad productiva aislada sino más bien como parte de un conjunto de procesamientos que permitan la utilización integral del recurso. Por ello, además de esa línea de procesamiento, se debe incluir una línea de congelados, una línea de harina para consumo animal y una línea de recuperación de efluentes con finalidad de elaborar fertilizante orgánico líquido. Todos estos procesamientos deben estar enmarcados en lo que llamamos tecnología limpia. El concentrado de proteína de pota presenta buena estabilidad durante el almacenamiento y buen contenido de ácidos grasos de tipo Omega 3, considerados ácidos grasos esenciales y de mucha importancia en la alimentación.

Calvo et al. (2016) determinaron la composición proximal y los perfiles aminoacídicos de la harina de pota, que se indican en los cuadros 1 y 2.

Tabla 01: Composición proximal de harina de pota

<b>Fracciones</b>	<b>Valores (mg/100g)</b>
Humedad	3.46
Proteína cruda	77.76
Cenizas	8.54
Extracto etéreo	6.33
Fibra cruda	2.7

Tabla 02: Composición de aminoácidos de harina de pota

<b>Aminoácidos</b>	<b>Valores (mg/100g)</b>	<b>Aminoácidos</b>	<b>Valores (mg/100g)</b>
Isoleucina	4.26	Cistina	2.12
Leucina	6.56	Tirosina	4.22
Lisina	10.16	Arginina	3.86
Metionina	1.64	Alanina	6.79
Fenilalanina	4.56	Ácido aspártico	9.53
Treonina	3.86	Ácido glutámico	14.53
Valina	5.40	Glicina	7.57
Histidina	6.89	Prolina	5.16
Triptófano	2.00	Serina	3.42

### **2.2.2. Valor nutricional de la harina de pescado**

El valor nutritivo de la harina depende en primer lugar del tipo de pescado. Puede contener entre 65 y 72 % de proteína y menos de 10 % de cenizas. La frescura del producto, la temperatura y condiciones de almacenamiento afectan a su deterioro por actividad bacteriana, enzimática o enranciamiento y, como consecuencia a su contenido en peróxidos, en nitrógeno volátil y en aminas biogénicas tóxicas. El componente nutritivo más valioso de la harina de pescado es la proteína. Tiene una proporción ideal de aminoácidos esenciales altamente digestibles, que varía relativamente poco con el origen de la harina. Además, la proteína tiene una escasa antigenicidad por lo que resulta muy adecuada en piensos animales jóvenes. La harina de pescado se considera una buena fuente de proteína, lisina y metionina. Se sugiere no exceder más del 3 % de inclusión en el alimento de aves ponedoras para evitar el sabor de pescado en el huevo (De Blas et al., 2021).

Tabla 03: Composición de tipos de harina de pescado

<b>Materia prima</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Referencia</b>
arenque	72	8	9	10	FAO (1986)
anchoveta/sardina/ caballa	64.2-68.6	8-12	5.8-8.5	14-15.4	Barlow y colab. (1979)
merluza	70	5.8	7.5	18	Moreno y colab. (1967)
merluza <sup>1</sup>	64.2	9	11.8	15.6	Moreno y colab. (1967)
restos de fileteado de merluza	64.4	5.7	10.2	21.1	Moreno y colab. (1967)
pescado banquina <sup>2</sup>	65.5-66.5	5.3	9.1-9.4	20.3- 22.2	Moreno y colab. (1967)

<sup>1</sup>harina sin agregado de agua de cola (el resto son integrales)

<sup>2</sup>pescado constituido por cantidades variables de raya, tiburón, testolín, pez ángel, besugo, lenguado, pescadilla, corvina, jurel, pejerrey, cornalito, anchoíta y caballa.

### 2.3. Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales, principalmente el color, el aroma y el sabor, son factores importantes que afectan la percepción de la calidad y la aceptación de los alimentos por parte del consumidor. El color y la apariencia son los atributos de calidad iniciales que nos atraen; sin embargo, el sabor tiene el mayor impacto en la aceptabilidad y el deseo de consumirlo nuevamente. Las propiedades sensoriales se evalúan mediante análisis organolépticos, pero esta es una descripción subjetiva ya que es determinada por diversos factores (Heredia et al., 2013).

#### 2.3.1. Olor

El olor es la percepción, por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos. En el caso de los alimentos esta propiedad es diferente para cada uno y no ha sido posible establecer clasificaciones ni taxonomías completamente adecuadas para los olores (Picallo, 2009).

#### 2.3.2. Color

El color se determina por el estímulo luminoso, pero en el caso específico de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada. Resulta también de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz (Wittig, 2001).

#### 2.3.3. Sabor

Sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor (Severiano, 2019).

#### **2.3.4. Textura**

Es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (Szczesniak, 2002).

#### **2.3.5. Apariencia general**

Se define como a la apariencia como un aspecto visible que se muestra en los alimentos, resultante de valorar con la vista su color, forma, estado y características de su superficie (Parra, 2014).

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y MATERIALES

### 3.1. Lugar de ejecución y datos meteorológicos

La fase experimental del presente estudio se llevó a cabo en el galpón de aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El experimento tuvo una duración de 12 semanas, iniciándose en abril y finalizando en junio del 2024. La ubicación de la investigación se muestra a continuación en el mapa satelital del galpón de aves de la figura 01:

Figura 01: Mapa satelital de ubicación del galpón de aves



En la Tabla 04 se muestran los datos meteorológicos del lugar de ejecución del estudio.

Tabla 04: Datos meteorológicos del lugar de ejecución

Características	Descripción
Temperatura promedio anual	15 °C
Temperatura máxima	22 °C
Temperatura mínima	3 °C
Humedad relativa	75 %
Precipitación pluvial	750 mm
Clima	templado y seco
Temporada de lluvias	De diciembre a marzo

Fuente: SENAMHI - Cajamarca – 2024

### 3.2. Instalaciones y equipos

El ambiente donde se realizará la etapa experimental es de material noble. Para el alojamiento de las aves se emplearán 5 baterías individuales, cada una de 6 pisos, con medidas de 0,6 m x 0,4 m x 0,2 m, obteniendo un área de 0,24 m<sup>2</sup> para cada jaula, hechas de alambre galvanizado con rejillas de 10 mm de luz, cada jaula con una pendiente de 5%, con la finalidad que estos resbalen y sean recolectados en la parte delantera. Cada

jaula tiene la capacidad para 15 aves. Cada jaula cuenta con un bebedero automático, tipo copa de 4.5 cm de diámetro y 4 cm de profundidad, un comedero lineal de 60 cm con una capacidad de 0,5 Kg de alimento y un estercolero. Las instalaciones se encuentran provista de fluorescentes de encendido automático, con el propósito de brindarles luz artificial y luz natural controlada mediante el uso de cortinas; con lo que permitirá contar con 16 horas de luz necesarias para la postura. También se empleará un termómetro ambiental. El agua será administrada por un balde de agua conectado a tuberías el cual distribuye el agua hacia los bebederos de cada jaula. Para la preparación de las dietas se utilizará la mezcla manual, así mismo se empleará una balanza electrónica para el pesado de aditivos, baldes y materiales de limpieza. Se utilizará un set de disección para realizar la necropsia de las aves muertas, de esta manera establecerá la causa de la muerte y se registrará identificando fecha, repetición y tratamiento al cual pertenecía. Los principales materiales utilizados durante toda la etapa experimental serán: balanza de precisión, baldes, espátulas, guantes, botas y materiales de limpieza.

### **3.3. Animales experimentales**

Se emplearán 450 codornices hembras pertenecientes a la subespecie *Coturnix coturnix japonica*, con una edad de 6 semanas de edad, las cuales serán distribuidas al azar en treinta jaulas de 15 codornices. Se tomará como unidad experimental cada jaula, 6 unidades experimentales o repeticiones por cada tratamiento. Las condiciones de manejo y medio ambiente serán similares para cada unidad.

### **3.4. Tratamientos**

Se evaluaron cinco niveles de harina de pescado más harina de pota dando lugar a cinco tratamientos los cuales se indican a continuación:

Tratamiento T<sub>0</sub>: Testigo, sin harina de pescado y sin harina de pota.

Tratamiento T<sub>1</sub>: 3 % de inclusión de harina de pescado más harina de pota.

Tratamiento T<sub>2</sub>: 6 % de inclusión de harina de pescado más harina de pota.

Tratamiento T<sub>3</sub>: 9 % de inclusión de harina de pescado más harina de pota.

Tratamiento T<sub>4</sub>: 12 % de inclusión de harina de pescado más harina de pota.

### **3.5. Producto en evaluación**

El producto a evaluar será la HPP, obtenida de una empresa distribuidora de alimentos balanceados de propiedad privada. Se empleará valores medios de los nutrientes informados en bibliografía para realizar la formulación de las dietas experimentales. Se enviarán muestras de HPP al laboratorio de evaluación nutricional de alimentos de la

Universidad Nacional Agraria La Molina para el análisis proximal y la determinación de calcio y fósforo de la HPP.

### **3.6. Manejo de alimento**

El alimento en forma de harina será suministrado 2 veces al día, repartiéndolo en partes iguales, a las 8:00 am y 4:00 pm. El alimento y agua fresca se ofrecerá a voluntad. Los desperdicios serán removidos semanalmente.

### **3.7. Dietas experimentales**

Las dietas se formularán usando el Fichero Excel - FEDNA de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la codorniz japonesa en postura (NRC, 1994). Se determinó el costo de cada dieta y se considerará que las dietas experimentales sean isoenergéticas e isoprotéicas. Se emplearán 5 dietas, la primera, el control, la segunda con 3% de HP+P, la tercera con 6% de HP+P, la cuarta con 9% de HP+P y la quinta con 12% de HP+P. La composición porcentual y valor nutritivo de las dietas se muestran en el Cuadro 3.

### **3.8. Manejo sanitario**

Para prevenir enfermedades se realizó un control de higiene interdiario, limpiando estercoleros. Un día antes de iniciar la experimentación se aplicarán vitaminas del complejo B a cada batería, para reducir el estrés de las aves. Diariamente se identificarán y separarán las aves decaídas. Además, se realizará el control de la mortalidad, y se practicarán las necropsias respectivas. No se realizará ningún tipo de vacunación.

### **3.9. Indicadores a evaluar**

#### **3.9.1. Consumo de alimento**

El consumo de alimento se evaluó diariamente para cada unidad experimental, es decir para cada jaula. Se calculará al restarle del alimento suministrado diario, los residuos en comederos por jaula de cada repetición. Se determinará el consumo de alimento/ave/día.

Consumo de alimento (kg) = alimento ofrecido - residuo

#### **3.9.2. Número de huevos**

Diariamente se recolectarán los huevos a las 8:00 am empleando una bandeja de plástico, respetando el tratamiento y repetición al cual pertenecían. Estos datos servirán para estimar los siguientes parámetros:

Número de huevos/ave/día =  $N^{\circ}$  de huevos totales/ $N^{\circ}$  de codornices al final del experimento

Tabla 05: Dietas experimentales y composición nutricional (base fresca).

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>
Maíz amarillo	26	26	25.5	25.5	25
Arroz partido	25	25	25	25	25
Polvillo de arroz	1	3	6	9	11
Torta de soya	34	30	25.5	21	17
Harina de pescado más pota	0	3	6	9	12
Aceite de palma	3	2.5	2	1	1
Carbonato de calcio	7.75	7.75	7.75	7.75	7.65
Fosfato dicálcico	2.35	1.9	1.5	1	0.60
Sal común	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
DL metionina	0.2	0.15	0.1	0.1	0.1
L-Lisina HCl	0.05	0.05	-	-	--
Premezcla vitaminas y minerales	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Bacitracina de zinc	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Antimicótico	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>Composición nutricional</b>					
MS, %	88.84	88.89	88.97	88.98	89.11
PC, %	20.00	20.11	20.03	20.06	20.15
FC, %	2.88	2.83	2.82	2.82	2.75
Ca, %	3.46	3.52	3.58	3.63	3.65
P disp, %	0.51	0.51	0.52	0.51	0.52
Na, %	0.18	0.21	0.23	0.25	0.28
Lis, %	1.08	1.13	1.12	1.15	1.19
Met, %	0.49	0.47	0.45	0.48	0.51
EM, kcal/kg	2737	2755	2773	2766	2809
Costo (S/. por kg)	116.97	113.2	108.51	103.34	101.00

### 3.9.3. Porcentaje de postura

La postura se registrará diariamente, respetando los tratamientos y repeticiones. Este parámetro, expresado en porcentaje, será estimado al dividir el número de huevos producidos entre el número de codornices en postura, tal como muestra la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de postura} = \text{N}^{\circ} \text{ de huevos colectados} \times 100 / \text{Total de codornices en postura}$$

### 3.9.4. Masa de huevos

Diariamente se registrará el peso de los huevos producidos por cada tratamiento y por cada repetición.

La masa de huevos se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Masa de huevos (kg)} = \text{N}^{\circ} \text{ de huevos} \times \text{Peso promedio del huevo}$$

$$\text{Masa de huevos/ave/día (g)} = \% \text{ Postura} \times \text{peso promedio del huevo}$$

### 3.9.5. Peso promedio de huevos

El peso promedio del huevo se obtendrá dividiendo el peso total de los huevos entre el total de huevos puestos para cada unidad experimental.

Peso promedio del huevo (g) = Masa de huevos (g) / N° de huevos producidos

### **3.9.6. Conversión alimenticia**

Es la relación entre el consumo de alimento (Kg) y la masa de huevos (Kg). Para determinar la conversión alimenticia semanal y acumulada de cada tratamiento, se emplearán las fórmulas mostradas a continuación:

Conversión alimenticia semanal (C.A.S) = Consumo de alimento semanal (Kg) / Masa de huevo semanal (Kg)

Conversión alimenticia acumulada (C.A.A) = Consumo de alimento total (Kg) / Masa de huevo total (Kg)

### **3.9.7. Porcentaje de huevos no comerciales**

Este parámetro se estimará diariamente al restarle de la producción total de huevos de cada tratamiento y repetición, los huevos rotos, grandes, chicos, largos (comparados con el promedio), sucios, de color verdoso, despigmentados (cáscara blanca), de cáscara blanda y con residuos de calcio, expresado en porcentaje, el cual se calculará empleando la siguiente fórmula:

Porcentaje de huevos comerciales =  $(N^{\circ} \text{ total de huevos} - N^{\circ} \text{ de huevos no comerciales}) \times 100 / N^{\circ} \text{ total de huevos}$

### **3.10. Análisis sensorial de los huevos de codorniz japonesa**

Al final de los 84 días de evaluación del rendimiento productivo se realizó el análisis sensorial de 15 huevos/tratamiento que se recogieron en un día haciendo un total de 175 huevos con la finalidad de evaluar los 5 indicadores. Los huevos fueron identificados según el tratamiento y fueron almacenados en cajas de cartón durante un día en refrigeración a 10°C. El análisis sensorial del olor, color, textura, sabor y apariencia general fue realizado por 5 jueces de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca y probaron 3 huevos/repetición.

En la preparación de las muestras los huevos se hirvieron durante siete minutos y cuando alcanzaron la temperatura del ambiente, se alcanzaron a cada uno de los jueces para que lo pelen mecánicamente servidos en contenedores de plástico codificados y distribuidos de forma aleatoria. Las muestras se sirvieron con agua mineral sin gas a temperatura ambiente para eliminar el sabor residual entre las muestras y repeticiones. Los huevos de los 5 tratamientos se presentaron simultáneamente a los jueces, quienes se guiaron por evaluar uno a la vez registrando y validando por intermedio de una cartilla

de estimación, con una escala de puntuación del 1 y 5 para determinar la preferencia sensorial. La escala de evaluación sensorial se muestra a continuación en la Tabla 06.

Tabla 06. Escala de evaluación sensorial

Características	Descripción
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta poco
5	Me gusta mucho

### 3.11. Diseño estadístico

Para obtener los resultados estadísticos en la variable rendimiento productivo se empleó el diseño completamente al azar con cinco tratamientos y seis repeticiones

El modelo estadístico lineal para el diseño completamente al azar fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad i = 1,2,3,4,5 \quad j = 1,2,3,4,5$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Respuesta observada en la  $j$ -ésima unidad experimental a la cual se le aplicó el  $i$ -ésimo tratamiento.

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental.

En la variable características sensoriales se ejecutó el diseño en bloques completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones.

El modelo estadístico lineal para el diseño en bloques completamente al azar fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad i=1,2,\dots,t \quad j=1,2,\dots,r$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental.

$\mu$  = Parámetro, efecto medio.

$T_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento.

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental  $i, j$

Se utilizaron en las dos variables para determinar diferencias significativas entre los cinco tratamientos la prueba de comparación de medias Duncan para determinar diferencias significativas entre las medias de los cinco tratamientos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Del rendimiento productivo

##### 4.1.1. En el consumo de alimento

Los datos estadísticos del consumo de alimento se aprecian en la tabla 07. En el anexo 02 se presentan los valores de los tratamientos durante las doce semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 01, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, el T<sub>0</sub> y el T<sub>1</sub>, numéricamente, obtuvieron los más altos valores; la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura, no influyeron en este indicador.

Tabla 07: Consumo de alimento

tratamientos	consumo de alimento (g)
T <sub>0</sub>	25.41 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	25.41 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	24.56 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	25.34 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	25.28 <sup>a</sup>
p valor	0.8120

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ )

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub>: alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub>: alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Bugdayci et al. (2020) quienes al incluir desperdicios de huesos del calamar *Sepia officinalis* en dietas isocalóricas e isonitrogenadas de Codornices Japonesas de 7 semanas de edad alojadas en baterías no encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ) con el valor de consumo más alto de alimento/ave/día de 35.07 g. en el tratamiento testigo. El valor es superior comparado con los valores obtenidos de los tratamientos del estudio debido a que Bugdayci et al. (2020) utilizaron codornices japonesas con mayores pesos iniciales de 252.06, 245.52 y 245.27 g. Asimismo, los resultados concuerdan con el obtenido por Hamid (2020) quienes al incluir la proteína del molusco concha de mar *Anadara granosa* en dietas isoenergéticas e isoproteicas de Codornices Japonesas de 50 días de edad alojadas en baterías no encontraron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos con el valor numérico más alto de consumo/ave/día de 25.57 en el tratamiento testigo. El valor es superior comparado con el valor obtenido de 25.41 similar al tratamiento testigo T<sub>0</sub> de la investigación ya que los pesos iniciales de las codornices japonesas utilizadas en el estudio

de Hamid (2020) fueron más altos con valores de 194.25, 198 y 195.13 en los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> respectivamente.

Incluir la harina de pota en la dieta de las codornices japonesas permite contar con un insumo que aporta una alta concentración de proteínas el cual es beneficioso, es rica en minerales que es crucial para una buena salud ósea y una mayor digestibilidad que puede mejorar la eficiencia alimenticia de las aves. Pero, al utilizar la misma línea genética y cantidad de codornices japonesas en las 30 unidades experimentales no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.

#### 4.1.2. En la conversión alimenticia

Los datos estadísticos de la conversión alimenticia se aprecian en la tabla 08. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 02, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el T<sub>0</sub>, es el que obtuvo el más altos valor; la prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Tabla 08: Conversión alimenticia

tratamientos	conversión alimenticia
T <sub>0</sub>	2.56 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	2.66 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	2.74 <sup>bc</sup>
T <sub>3</sub>	2.81 <sup>c</sup>
T <sub>4</sub>	2.82 <sup>c</sup>
p valor	0.0020

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ )

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub> alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub> alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Malvar y Agapito (2020) quienes al incluir proteína animal del molusco Kuhol (*Pomacea canaliculata*) en la dieta de Codornices Japonesas de Seattle encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos a favor del tratamiento con la adición del fitobiótico lagundi con valores de conversión alimenticia de 2.82 desde la semana 2 hasta la semana 18 de producción de huevos aunque, el valor es inferior comparado con el valor obtenido de 2.56 en el tratamiento testigo T<sub>0</sub> del estudio. Sin embargo, los resultados no concuerdan con los obtenidos por Bugdayci et al. (2020) quienes al incluir desperdicios de huesos del calamar *Sepia officinalis* en dietas isocalóricas e isonitrogenadas de Codornices Japonesas de 7 semanas de edad alojadas en baterías no encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos con el valor numérico más alto de conversión alimenticia por kilogramo de huevos de 2.56 en el tratamiento con inclusión

de 100 % de reemplazo de la piedra caliza en la dieta aunque, el valor es superior comparado con el valor obtenido de 2.56 similar al tratamiento testigo T<sub>0</sub> del estudio.

En aves ponedoras es conveniente asegurarse que la dieta este equilibrada y que si incluimos en la dieta el insumo harina de pota no exista un desequilibrio en la proporción de otros nutrientes esenciales. Sin embargo, se consideraría que las codornices japonesas pueden ser más sensibles a cambios de la dieta que, aunque se utilizó en el estudio fórmulas isoproteicas e isoenergéticas hubo un aumento en porcentaje de los niveles de inclusión de la harina de pota que permitió una menor eficiencia alimenticia y de transformación de los nutrientes en estas aves reflejado en el mejor resultado del tratamiento testigo T<sub>0</sub>.

#### 4.1.3. En el número de huevos

Los datos estadísticos del número de huevos se aprecian en la tabla 09. En el anexo 03 se presentan los valores de los tratamientos durante las doce semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 04, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en la prueba de Duncan si hubo diferencias estadísticas entre tratamientos en el cual, el T<sub>0</sub>, es el que obtuvo el más alto valor. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura no influyeron en este indicador.

Tabla 09: Número de huevos

tratamientos	número de huevos
T <sub>0</sub>	75.29 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	72.79 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	69.77 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	70.95 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub>	72.07 <sup>ab</sup>
p valor	0.1531

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub> alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub> alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio donde no se encontró diferencias estadísticas no concuerdan con los obtenidos por Tsoy y Adushinov (2020) quienes al incluir en la dieta proteína animal concentrada en niveles de 0, 3, 5 y 7 % del molusco Corbícula en gallinas de postura Haysex White mantenidas en baterías encontrando diferencias estadísticas teniendo un efecto positivo a favor de la adición del 7 % con valores de la cantidad de huevos por mes de 3347 siendo superior al tratamiento control hasta en un 19 %. Sin embargo, los resultados concuerdan con los obtenidos por Galal (2019) quienes al incluir harina de calamar como fuente de proteína en la dieta de Codornices Japonesas evaluadas desde la

semana 6 hasta la semana 16 de edad alojadas en baterías, encontraron diferencias estadísticas a favor del tratamiento con la adición de 0.5 % de harina de calamar con valor de 6.52 huevos/hora/semana.

La adición de aditivos a base de harina de pota tiene como beneficios potenciales una alta concentración de proteínas, minerales esenciales y, entendiéndose que es una proteína de origen animal, este suele ser muy digestible afectando en el número de huevos producidos. Sin embargo, no se mostraron diferentes resultados estadísticos en los tratamientos ya que la dieta proporcionada fue formulada en los mismos niveles de proteína cruda en %, energía metabolizable en kcal/kg y aminoácidos en %.

#### 4.1.4. En el porcentaje de postura

Los datos estadísticos del porcentaje de postura se aprecian en la tabla 10. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 04, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en la prueba de Duncan si hubo diferencias estadísticas entre tratamientos en el cual, el T<sub>0</sub>, es el que obtuvo el más alto valor. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura no influyeron en este indicador.

Tabla 10: Porcentaje de postura

tratamientos	% de postura
T <sub>0</sub>	88.58 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	85.64 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	82.08 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	83.46 <sup>ab</sup>
T <sub>4</sub>	84.78 <sup>ab</sup>
p valor	0.1524

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub>: alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub>: alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio donde no se encontró diferencias estadísticas no concuerdan con los obtenidos por Malvar y Agapito (2020) quienes al incluir proteína animal del molusco *Kuhol (Pomacea canaliculata)* en la dieta de Codornices Japonesas de Seattle utilizando un diseño completamente al azar encontraron diferencias estadísticas en la semana 12 de postura a favor del tratamiento testigo sin la adición de los fitobióticos orégano, lagundi y noni con valores del porcentaje de postura del 90 %, aunque el valor es superior comparado con el valor obtenido de 88.58 % en el tratamiento testigo T<sub>0</sub>. Sin embargo, los resultados no concuerdan con los obtenidos por Bugdayci et al. (2020) quienes al incluir desperdicios de huesos del calamar *Sepia officinalis* en dietas isocalóricas e isonitrogenadas de

Codornices Japonesas de 7 semanas de edad alojadas en baterías no encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos con el valor numérico más alto de porcentaje de postura de 92.83 en el tratamiento con inclusión de 50 % de reemplazo de la piedra caliza en la dieta. Se indica que el valor es superior comparado con el valor de 88.58 % de los tratamientos del estudio.

Agregar harina de pota a una dieta que ya incluye la harina de pescado puede aumentar las proteínas, además, si combinamos dos fuentes de proteínas nos proporcionarían una variedad más amplia de aminoácidos esenciales beneficioso para su salud mejorando entonces la producción de huevos. Sin embargo, en el estudio se utilizó la misma línea genética de codornices japonesas habiéndose permitido a que las aves tengan características similares predecibles mostrado en una similitud en el porcentaje de producción de huevos.

#### 4.1.5. En la masa de huevos

Los datos estadísticos de la masa de huevos se aprecian en la tabla 11. En el anexo 08 se presentan los valores de los tratamientos durante las doce semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 05, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el T<sub>0</sub>, es el que obtuvo el más alto valor. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Tabla 11: Masa de huevos

tratamientos	masa de huevos (g)
T <sub>0</sub>	154.20 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	148.11 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	139.70 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	140.70 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub>	139.36 <sup>b</sup>
p valor	0.0064

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub>: alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub>: alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio donde no se encontró diferencias estadísticas no concuerdan con los obtenidos por Tsoy y Adushinov (2020) quienes al incluir en la dieta proteína animal concentrada en niveles de 0, 3, 5 y 7 % del molusco Corbícula en gallinas de postura Haysex White mantenidas en baterías encontrando diferencias estadísticas teniendo un efecto positivo a favor de la adición del 7 % con valores de la masa de huevos por jaula de

220.6 siendo superior al tratamiento control hasta en un 19 %. Asimismo, los resultados concuerdan con los obtenidos por Galal (2019) quienes al incluir harina de calamar como fuente de proteína en la dieta de Codornices Japonesas evaluadas desde la semana 6 hasta la semana 16 de edad alojadas en baterías, encontraron diferencias estadísticas a favor del tratamiento con la adición de 0.5 % de harina de calamar con valor de 11.01 huevos/hora/día.

En un estudio experimental se trata de manipular intencionalmente a la variable respuesta ya que no se permite tener influencia de otros factores por lo que se trató de darles a las aves condiciones ambientales homogéneas y un entorno con las mismas condiciones de manejo. Sin embargo, si como más estrictos, al observar la conducta de las aves en las baterías de los tratamientos testigo y T<sub>1</sub> estas estaban ubicadas dentro del galpón en un lugar alejado de la puerta y ventana dándoles a estas condiciones más adecuadas y de reducción de estrés que fueron importantes para mantener una mayor masa de huevos considerado en condiciones homogéneas de nutrición y genética.

#### 4.1.6. En el peso promedio de huevos

Los datos estadísticos del peso promedio de huevos se aprecian en la tabla 12. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 06, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el T<sub>0</sub>, es el que obtuvo el más alto valor. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Tabla 12: Peso promedio de huevos

tratamientos	peso promedio de huevos (g)
T <sub>0</sub>	11.09 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	11.04 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	10.83 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub>	10.68 <sup>bc</sup>
T <sub>4</sub>	10.44 <sup>c</sup>
p valor	0.0043

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub>: alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub>: alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio donde no se encontró diferencias estadísticas no concuerdan con los obtenidos por Tsoy y Adushinov (2020) quienes al incluir en la dieta proteína animal concentrada en niveles de 0, 3, 5 y 7 % del molusco Corbícula en gallinas de postura Haysex White mantenidas en baterías encontrando diferencias estadísticas teniendo un

efecto positivo a favor de la adición del 7 % con valores de peso promedio de huevos por ave de 65.9 siendo superior al tratamiento control hasta en un 19 %. Sin embargo, concuerdan con los obtenidos por Malvar y Agapito (2020) quienes al incluir proteína animal del molusco *Kuhol (Pomacea canaliculata)* en la dieta de Codornices Japonesas de Seattle no encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos testigo y con la adición de los fitobióticos orégano, lagundi y noni con valores del peso promedio de huevos de 9.1 a 9.87 g, desde la semana 2 hasta la semana 18 respectivamente aunque, el valor es superior comparado con el valor obtenido de 11.09 g en el tratamiento testigo T<sub>0</sub> del estudio.

La cantidad y la calidad de las proteínas en la dieta es crucial si consideramos como factor a la nutrición. Sin embargo, en el estudio el tratamiento testigo T<sub>0</sub> en su dieta que fue sin la adición de la harina de pescado y sin la harina de pota tuvo un valor mas alto en un aminoácido esencial metionina con valor de 0.2 comparado con los valores de 0.15 y 0.1 de los demás tratamientos. Este aminoácido esencial es particularmente importante para el tamaño del huevo. Así también la dieta T<sub>0</sub> tuvo un más alto valor de aceite de pescado de 3 % comparado con los valores de 2.5, 2 y 1 de los demás tratamientos, por lo tanto, hubo una mayor cantidad del ácido linoleico que es un ácido graso que también maximiza el tamaño del huevo.

#### 4.1.7. En el número de huevos no comerciales

Los datos estadísticos del número de huevos no comerciales se aprecian en la tabla 13. En el anexo 11 se presentan los valores de los tratamientos durante las doce semanas de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 07, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura, no influyeron en este indicador.

Tabla 13: Número de huevos no comerciales

tratamientos	número de huevos no comerciales (%)
T <sub>0</sub>	9.38 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	6.74 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	10.07 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	11.90 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	9.05 <sup>a</sup>
p valor	0.4901

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub> alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub> alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio obtenidos donde no hubo diferencias estadísticas no concuerdan con los obtenidos por Pino et al. (2018) quienes al incluir en la dieta concentraciones de harina de pescado en los niveles de 0, 6, 7, 8, 9 y 10 % por cada 100 kg en codornices de postura de 22 semanas de edad con un peso promedio de 120 g evaluadas durante dos meses y mantenidas en jaulas se encontraron diferencias estadísticas teniendo un efecto positivo a favor de los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub> con los niveles de inclusión de harina de pescado de 0 y 6 % con valores de 12.86 y 17.46 % respectivamente en la producción de huevos no comerciales que incluyen a huevos rotos, manchados, sin brillo, despigmentados y fáfara.

Incluir en la dieta la harina de pescado y la harina de pota que son fuentes ricas en proteínas y minerales como el calcio y el fósforo, que son cruciales para la formación de una cáscara fuerte y uniforme ayudaría a reducir la incidencia de huevos rotos, lo que a su vez puede reflejarse en una cáscara más uniforme y con un mejor brillo, así como también reducir la incidencia de huevos con problemas estructurales. Las dietas utilizadas en este estudio fueron calculadas con iguales valores nutricionales de energía y de proteína por lo que no se pudo obtener diferencias significativas entre los tratamientos.

#### 4.2. De las características sensoriales de los huevos de codorniz

##### 4.2.1. En el color

Los datos estadísticos del color de huevos de codorniz se aprecian en la tabla 14. En el anexo 17 se presentan los valores de los tratamientos en la última semana de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 08, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el T<sub>1</sub>, es el que obtuvo el más alto valor. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Tabla 14: El color

tratamientos	Color (puntaje)
T <sub>0</sub>	4.67 <sup>ab</sup>
T <sub>1</sub>	4.87 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	4.67 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub>	4.33 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub>	4.33 <sup>b</sup>
p valor	0.0111

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub> alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub> alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio donde se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos no concuerdan con los obtenidos por Attia et al. (2024) quienes al incluir en la dieta aceite de residuos de pescado en los niveles de 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 y 3.5 % en los tratamientos en huevos de gallinas de postura evaluadas desde la semana 29 hasta las 44 semanas de edad de la línea Hisex White mantenidas en baterías. Para evaluar las características sensoriales, se consideraron a 45 catadores voluntarios no capacitados que midieron a través de una escala hedónica de aceptabilidad de 9 puntos que va desde el me gusta mucho al no me gusta mucho no encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.58) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de regresión polinomial no existiendo un efecto en los tratamientos en este indicador. También, los resultados del estudio no concuerdan con los obtenidos por Guerrero et al. (2013) quienes, al evaluar enriquecidos de harina de pota en los niveles de 25, 30 y 35 % y huevos de codorniz de igual nivel del 10 % de inclusión en cada una de las 3 dietas evaluaron las características sensoriales, considerando a 15 estudiantes universitarios que utilizaron una escala hedónica estructurada de 5 puntos donde el nivel de aceptabilidad se encontró dentro de los intervalos del valor de 1 que corresponde a la calificación nominal “me disgusta mucho” hasta el valor de 5 que corresponde a la calificación nominal “me gusta mucho” no encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.927) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de Benferroni no existiendo un efecto en los tratamientos en este indicador.

La harina de pescado no contiene pigmentos que puedan afectar directamente el color de la cáscara de los huevos. Por lo tanto, el color externo de la cáscara probablemente no cambiará significativamente con el aumento de harina de pescado en la dieta. Sin embargo, al mejorar la nutrición general de las codornices japonesas adicionando la harina de pescado más la harina de pota, puede resultar en cáscaras de huevo más fuertes y uniformes. Por lo tanto, esto podría haberse notado por los catadores mejorando una mayor percepción de diferencia del color por parte de los catadores, diferencia estadística que se reflejó en los resultados del estudio en este indicador por parte de los panelistas.

#### **4.2.2. En el olor**

Los datos estadísticos del olor de huevos de codorniz se aprecian en la tabla 15. En el anexo 17 se presentan los valores de los tratamientos en la última semana de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 09, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el  $T_0$ , es el que obtuvo el más alto valor. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de

harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Tabla 15: El olor

tratamientos	Olor (puntaje)
T <sub>0</sub>	4.53 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	4.40 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	4.00 <sup>ab</sup>
T <sub>3</sub>	3.40 <sup>bc</sup>
T <sub>4</sub>	3.20 <sup>c</sup>
p valor	0.0001

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ )

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub>: alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub>: alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados de la investigación donde se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos no concuerdan con los obtenidos por Attia et al. (2024) quienes al incluir en la dieta aceite de residuos de pescado en los niveles de 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 y 3.5 % en los tratamientos en huevos de gallinas de postura evaluadas desde la semana 29 hasta las 44 semanas de edad de la línea Hisex White mantenidas en baterías. Para evaluar las características sensoriales, se consideraron a 45 catadores voluntarios no capacitados que midieron a través de una escala hedónica de aceptabilidad de 9 puntos que va desde el me gusta mucho al no me gusta mucho no encontraron diferencias estadísticas ( $p$ -valor 0.38) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de regresión polinomial no existiendo un efecto en los tratamientos del aroma. Sin embargo, los resultados del estudio no concuerdan con los obtenidos por Guerrero et al. (2013) quienes, al evaluar enriquecidos de harina de pota en los niveles de 25, 30 y 35 % y huevos de codorniz de igual nivel del 10 % de inclusión en cada una de las 3 dietas que evaluaron las características sensoriales, considerando a 15 estudiantes universitarios que utilizaron una escala hedónica estructurada de 5 puntos donde el nivel de aceptabilidad se encontró dentro de los intervalos del valor de 1 que corresponde a la calificación nominal “me disgusta mucho” hasta el valor de 5 que corresponde a la calificación nominal “me gusta mucho” no encontraron diferencias estadísticas ( $p$ -valor 0.754) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de Benferroni no existiendo un efecto significativo entre los tratamientos en este indicador.

La harina de pescado y la harina de pota contienen compuestos volátiles que pueden ser transferidos a los huevos a través de la dieta de las gallinas. Estos compuestos pueden impartir un aroma característico a pescado a los huevos cocidos. A medida que se aumenta estos porcentajes de los insumos harina de pescado y harina de pota en la dieta, es

probable que la intensidad del aroma a pescado en los huevos cocidos también aumente. Por lo tanto, esta diferencia pudo ser detectado fácilmente siendo positivo o negativo por parte de los catadores que dependen de sus preferencias durante la evaluación sensorial, diferencias que se obtuvieron en los resultados encontrando diferencias estadísticas entre los tratamientos.

#### 4.2.3. En la textura

Los datos estadísticos de la textura de huevos de codorniz se aprecian en la tabla 16. En el anexo 17 se presentan los valores de los tratamientos en la última semana de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 10, no hubo diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura no influyeron en este indicador.

Tabla 16: La textura

<b>tratamientos</b>	<b>Textura (puntaje)</b>
T <sub>0</sub>	4.67 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	4.73 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	4.40 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	4.47 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	4.40 <sup>a</sup>
p valor	0.2805

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ )

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub>: alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub>: alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio en el cual no encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos concuerdan con los obtenidos por Guerrero et al. (2013) quienes, al evaluar enriquecidos de harina de pota en los niveles de 25, 30 y 35 % y huevos de codorniz de igual nivel del 10 % de inclusión en cada una de las 3 dietas. Para evaluar las características sensoriales, se consideraron a 15 estudiantes universitarios que utilizaron una escala hedónica estructurada de 5 puntos donde el nivel de aceptabilidad se encontró dentro de los intervalos del valor de 1 que corresponde a la calificación nominal “me disgusta mucho” hasta el valor de 5 que corresponde a la calificación nominal “me gusta mucho” también no encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.770) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de Benferroni no existiendo un efecto en los tratamientos en este indicador. Sin embargo, los resultados no concuerdan con los obtenidos por Huamaní (2014) quienes al incluir en la fórmula pulpa de pota lavada en la elaboración de frituras de empanizados en los niveles del 100 % en las 3 dietas quien evaluó las características sensoriales, se considerando a 30 consumidores comunes utilizando una escala hedónica de 9 puntos que

va desde el me gusta muchísimo al me disgusta muchísimo encontrando diferencias estadísticas (p-valor 0.000) al realizar el análisis de la varianza con la prueba de Chi-cuadrado existiendo un efecto en los tratamientos en este indicador.

La harina de pescado más la harina de pota son fuentes ricas en proteínas y ácidos grasos. Estos nutrientes pueden influir en la composición del huevo, afectando la textura de la clara y la yema cuando se la cocina haciendo que la yema sea más cremosa o suave y la clara, más firme. Sin embargo, la percepción de la textura no fue variable entre los catadores expertos prefiriendo algunos de estos las texturas resultantes de una dieta con mayor contenido de harina de pescado, mientras que otros pueden no encontrarla tan atractiva. Resultados que fueron notados en el estudio al no encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos.

#### 4.2.4. En el sabor

Los datos estadísticos del sabor de huevos de codorniz se aprecian en la tabla 17. En el anexo 17 se presentan los valores de los tratamientos en la última semana de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 11, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el T<sub>0</sub>, es el que obtuvo el más alto valor. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Tabla 17: El sabor

tratamientos	Sabor (puntaje)
T <sub>0</sub>	4.73 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	4.47 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	3.47 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	3.27 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub>	3.73 <sup>b</sup>
p valor	<0.0001

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub> alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub> alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

Los resultados del estudio donde se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos no concuerdan con los obtenidos por Attia et al. (2024) quienes al incluir en la dieta aceite de pescado en niveles de 0 y 1.5 % en los tratamientos control y T<sub>1</sub> en huevos de gallinas de postura de 40 a 48 semanas de edad de la línea Hisex White mantenidas en baterías que utilizaron, para evaluar las características sensoriales, a 20 panelistas no capacitados que midieron a través de una escala hedónica de 9 puntos que va desde el me gusta mucho

al no me gusta mucho no encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.738) al realizar el análisis de la varianza y la prueba post-hoc de Tukey no existiendo un efecto en los tratamientos en el indicador sabor. Sin embargo, los resultados concuerdan con los obtenidos por Attia et al. (2024) quienes al incluir en la dieta aceite de residuos de pescado en los niveles de 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 y 3.5 % en los tratamientos en huevos de gallinas de postura evaluadas desde la semana 29 hasta las 44 semanas de edad de la línea Hisex White mantenidas en baterías. Para evaluar las características sensoriales, se consideraron a 45 catadores voluntarios no capacitados que midieron a través de una escala hedónica de aceptabilidad de 9 puntos que va desde el me gusta mucho al no me gusta mucho encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.01) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de regresión polinomial existiendo un efecto en los tratamientos del indicador sabor.

Aumentar los porcentajes de harina de pescado en la dieta de codornices ponedoras influirán en el sabor de los huevos cocidos. Esta influencia fue perceptible para los catadores expertos durante la degustación sensorial encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, es crucial entonces determinar las cantidades adecuadas de harina de pescado y de harina de pota para incluirlos en la dieta ya que niveles excesivos pueden llevar a un sabor a pescado muy fuerte, lo cual puede ser desfavorable para los consumidores.

#### **4.2.5. En la apariencia general**

Los datos estadísticos de la apariencia general de huevos de codorniz se aprecian en la tabla 18. En el anexo 12 se presentan los valores de los tratamientos en la última semana de evaluación. Al efectuarse el análisis de varianza, anexo 16, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el cual, el  $T_0$ , es el que obtuvo el más alto valor. La prueba de Duncan corroboró estos resultados. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de harina de pescado más pota en codornices japonesas en la fase de postura influyeron en este indicador.

Los resultados del estudio donde se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos no concuerdan con los obtenidos por Attia et al. (2024) quienes al incluir en la dieta aceite de pescado en niveles de 0 y 1.5 % en los tratamientos control y  $T_1$  en huevos de gallinas de postura de 40 a 48 semanas de edad de la línea Hisex White mantenidas en baterías que utilizaron, para evaluar las características sensoriales, a 20 panelistas no capacitados que midieron a través de una escala hedónica de 9 puntos que va desde el me gusta mucho al no me gusta mucho no encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.646) al realizar el análisis de la varianza y la prueba post-hoc de Tukey no existiendo un efecto en los

tratamientos en el indicador apariencia general. Asimismo, los resultados concuerdan con los obtenidos por Attia et al. (2024) quienes al incluir en la dieta aceite de residuos de pescado en los niveles de 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 y 3.5 % en los tratamientos en huevos de gallinas de postura evaluadas desde la semana 29 hasta las 44 semanas de edad de la línea Hisex White mantenidas en baterías. Para evaluar las características sensoriales, se consideraron a 45 catadores voluntarios no capacitados que midieron a través de una escala hedónica de aceptabilidad de 9 puntos que va desde el me gusta mucho al no me gusta mucho no encontraron diferencias estadísticas (p-valor 0.51) al realizar el análisis de la varianza y la prueba de regresión polinomial no existiendo un efecto en los tratamientos en el indicador apariencia.

Tabla 18: Apariencia general

<b>tratamientos</b>	<b>Apariencia general (puntaje)</b>
T <sub>0</sub>	4.60 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	4.53 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	4.07 <sup>bc</sup>
T <sub>3</sub>	3.40 <sup>d</sup>
T <sub>4</sub>	4.00 <sup>c</sup>
<b>p valor</b>	<b>&lt;0.0001</b>

Letras diferentes (superíndices) en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05)

T<sub>0</sub>: alimentación sin harina de pescado más pota; T<sub>1</sub>: alimentación con 3 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>2</sub> alimentación con 6 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>3</sub>: alimentación con 9 % de inclusión de harina de pescado más pota; T<sub>4</sub> alimentación con 12 % de inclusión de harina de pescado más pota.

La apariencia general de los huevos cocidos, en términos de la yema y de la clara, pudo haberse mejorado con la inclusión de la harina de pescado y la harina de pota en las dietas de las codornices japonesas. Estos cambios fueron muy perceptibles para los catadores expertos habiendo una influencia en su evaluación sensorial, resultando en su percepción. Los catadores notaron diferentes cambios en la apariencia general de los huevos, como una yema más brillante o una clara más firme encontrándose resultados con diferencias significativas entre los tratamientos.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

Al evaluar en el experimento la variable rendimiento productivo en las codornices de postura hubo sólo efectos significativos en los indicadores conversión alimenticia, masa de huevos y peso promedio de huevos, los cuales obtuvieron los mejores resultados en el tratamiento T<sub>0</sub> que fueron alimentados, en su dieta de postura, sin la adición de harina de pescado y de harina de pota.

Al evaluar en el experimento la variable características sensoriales en las codornices de postura, hubo sólo efectos significativos en los indicadores color, olor, sabor y apariencia general, los cuales obtuvieron los mejores resultados, en los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> que fueron alimentados, en sus dietas de postura, sin la adición de harina de pescado y harina de pota y con la inclusión del 3 % de harina de pescado más harina de pota.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

Para obtener una mejor conversión alimenticia y mayor masa de huevos y peso promedio de huevos en las codornices japonesas, utilizar la dieta de postura sin la adición de harina de pescado y de harina de pota del tratamiento  $T_0$ , ya que mostraron en los resultados obtenidos el mejor comportamiento productivo.

Para obtener un mejor color, olor, sabor y apariencia general de los huevos de la codorniz japonesa, utilizar las dietas de postura sin la adición de harina de pescado y de harina de pota de los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$ , ya que mostraron en los resultados obtenidos las mejores características sensoriales.

## CAPÍTULO VII

### BIBLIOGRAFIA

- Andri F, Dono ND, Sasongko H, Zuprizal Z. The effects of dietary seaweed inclusion on growth performance of broiler chickens: a systematic review and meta-analysis [version 1; peer review: 1 approved, 2 approved with reservations]. *F1000Research* 2020, 9:1087
- Aristides LGA, Venancio EJ, Alfieri AA, Otonel RAA, Frank WJ, Oba A. 2018. Carcass characteristics and meat quality of broilers fed with different levels of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product. *Poultry Science* 97(9): 3337-3342.
- Ashour EA, Mahmoud Kamal, Hayman A. A. Altaie, Ayman A. Swelum, Gamaleldin M. Suliman, Guillermo Tellez-Isaias, and Mohamed E. Abd El-Hack. 2024. Effect of different energy, protein levels and their interaction on productive performance, egg quality, digestibility coefficient of laying Japanese quails. *Poultry Science* 103:103170.
- Attia, Y. and et al. (2024). Egg quality, sensory attributes, and protein metabolites of laying hens fed whole flaxseed, fish oil, and different sources of trace elements. *Animal and Poultry Production Department, Faculty of Agriculture, Damanshour University, Damanshour 22713, Egypt.* doi:10.2141/jpsa.2024021
- Bugdayci, K and et al. (2020). Effects of mediterranean cuttlefish (*Sepia officinalis*) bone as an alternative calcium source on egg production, egg quality and some blood parameters in laying quails. Department of animal nutrition and nutritional diseases, Faculty of veterinary medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University.
- Calvo MC, Carranco ME, Salinas CA, Carrillo S. 2016. Composición química de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 66 (1).
- Cruz, F. G. G., Rufino, J. P. F., Melo, R. D., Feijó, J. C., Damasceno, J. L., & Costa, A. P. G. C. (2016). Perfil socioeconômico da avicultura no setor primário do estado do Amazonas, Brasil. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 9(2), 371-391. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2016v9n2p371-391>
- De Blas C, García-Rebollar P, Gorrachategui M, Mateos GG. 2021. Tables on the composition and nutritive value of raw materials for the production of compound animal feeds. FEDNA, 4th edition. 572 pp.
- Hamid, S. (2020). Effect of Sea-shell based calcium carbonate supplement (Cockle) on the egg quality of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Chattogram Veterinary and Animal Sciences University Chattogram-4225, Bangladesh.*

Heredia, F. J., González-Miret, M. L., Meléndez-Martínez, A. J., & Vicario, I. M. (2013). Instrumental assessment of the sensory quality of juices. In *Instrumental Assessment of Food Sensory Quality* (Vol. 2005). Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857098856.3.565>

Huamaní (2014). Estudio experimental de la elaboración de croquetas a base de pulpa de pota (*Dosidicus gigas*). Universidad Nacional de San Agustín Facultad de Ciencias Biológicas Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera.

El peruano, diario oficial. 2023. Desembarque de pota aumentó más del 150% en primer semestre 2023. Noticia publicada el 11/08/2023. Disponible en: <https://www.elperuano.pe/noticia/220414-produce-desembarque-de-pota-aumento-mas-del-150-en-primer-semester-2023>

Parra, R. (2014). Características fisicoquímicas, sensoriales, proximales y microbiológicas de un yogur con chocolate en refrigeración. *Temas Agrarios*, 19(2), 146–158.

Picallo, A. (2009). Análisis sensorial de los alimentos: el imperio de los sentidos. *Encrucijadas UBA*, 1(46), 8. <http://repositorioubasibsi.uba.ar>

Roldán D. 2007. Industrialización de harina de pota (*Dosidicus gigas*). *Rev. Soc. Quím. Perú* 73 (29): 120-121.

Silondae H, Polakitan D. 2018. Pengaruh Imbangan Energi dan Protein Serta Kepadatan Kandang Terhadap Penampilan Ayam Pedaging. *Journal Peternakan Indonesia* 20 (3): 175-180.

Duguma, B., and G. P. J. Janssens. 2016. Assessment of feed resources, feeding practices and coping strategies to feed scarcity by smallholder urban dairy producers in Jimma town, Ethiopia. *Springer Plus* 5:717.

Galal, A. (2019). The effect of adding cuttlebone meal on the productive and reproductive performance of japanese quail. Poultry Production Department, Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut 71515, Egypt.

Gao, L., Z. Chi, J. Sheng, X. Ni, and L. Wang. 2007. Single-cell protein production from Jerusalem artichoke extract by a recently isolated marine yeast *Cryptococcus aureus* G7a and its nutritive analysis. *Appl. Microbiol. Biot.* 77:825–832.

Guerrero, E. and et al. (2013). Aceptabilidad de empanizados enriquecidos con harina de pota (*Dosidicus gigas*), huevo de codorniz (*Coturnix coturnix*) y pimiento amarillo (*Capsicum*

*annuum*). Facultad de Bromatología y Nutrición, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Khatun, M. J., and M. K. I. Khan. 2015. Different types of maize silage and unconventional feed resources and their nutritive values. *Forage Res.* 41:1–9.

Nogueira, M. A., Cruz, F. G. G., Tanaka, E. S., Rufino, J. P. F., & Santana, T. M. (2014). Suplementação de óleo de dendê (*Elaeis guineensis* Jaquim) na alimentação de poedeiras leves em clima tropical. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 12(2), 103-111. DOI: <https://doi.org/10.7213/academica.12.02.AO03>

Malvar, L. y Agapito, E. (2020). Laying and egg quality of quail fed diets containing kuhol meal (*Pomacea canaliculata*) fortified with different phytobiotics. School of Agriculture and Agribusiness-Isabela State University, Roxas, Isabela Philipines. DOI: <http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.11.27>

Pino, J. and et al. (2018). Efecto de diferentes niveles dietéticos de harina de pescado sobre la producción y calidad de huevos de codornices. Universidad Politécnica Territorial del Oeste de Sucre “Clodosbaldo Russián”, de Cariaco estado Sucre, Venezuela.

Ravindran, V., Tanchaenrat, P., Zaefarian, F., & Ravindran, G. (2016). Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.012>

Rua J. 2021. Un análisis prospectivo de los flujos comerciales de la soya en el mundo a través de modelos gravitacionales. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 76 pp.

Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter Disciplina*, 7(19), 47. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>

Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4), 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)

Swiatkiewicz, S., A. Arczewska-W»osek, and D. Jozefiak. 2016. The use of cottonseed meal as a protein source for poultry: an updated review. *World Poult. Sci. J.* 72:473–484.

Tsoy, Z y Adushinov, D. (2020). Corbicula flour influence on egg production. Department of zootechnology and recycling of animals products, Primorsky State agricultural academy, 44 Blukhera Street, Ussuriisk 592522, Russian Federation. doi:10.1088/1755-1315/548/2/022017.

Zhao J, Kiyonori Kawasaki, Hironori Miyawaki, Hirofumi Hirayasu , Akihisa Izumo,y Shun-ichiro Iwase, Koji Kasaiy. 2022. Egg quality and laying performance of Julia laying hens fed with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal as a long-term substitute for fish meal. *Poultry Science* 101:101986.

Wittig (2001). *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos* (pp.1–99).

about:blank%5Cn[http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/wittinge01/](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/)

## CAPÍTULO VIII ANEXOS

Anexo 01: análisis de varianza del consumo de alimento/ave/día

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	3.12	4	0.78	0.39	0.8120
Tratamientos	3.12	4	0.78	0.39	0.8120
Error	49.63	25	1.99		
Total	52.75	29			

Anexo 02: análisis de varianza de la conversión alimenticia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.29	4	0.07	5.76	0.0020
Tratamientos	0.29	4	0.07	5.76	0.0020
Error	0.32	25	0.01		
Total	0.61	29			

Anexo 03: análisis de varianza del número de huevos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	104.36	4	26.09	1.84	0.1531
Tratamientos	104.36	4	26.09	1.84	0.1531
Error	354.88	25	14.20		
Total	459.24	29			

Anexo 04: análisis de varianza del porcentaje de postura

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	144.64	4	36.16	1.84	0.1524
Tratamientos	144.64	4	36.16	1.84	0.1524
Error	490.92	25	19.64		
Total	635.56	29			

Anexo 05: análisis de varianza de la masa de huevos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1025.79	4	256.45	4.35	0.0083
Tratamientos	1025.79	4	256.45	4.35	0.0083
Error	1473.41	25			
Total	2499.20	29			

Anexo 06: análisis de varianza del peso promedio de huevos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1.70	4	0.43	4.97	0.0043
Tratamientos	1.70	4	0.43	4.97	0.0043
Error	2.14	25	0.09		
Total	3.84	29			

Anexo 07: análisis de varianza de huevos no comerciales

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	83.33	4	20.83	0.88	0.4901
Tratamientos	83.33	4	20.83	0.88	0.4901
Error	591.90	25	23.68		
Total	675.23	29			

Anexo 08: análisis de varianza del color

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	5.09	8	0.64	2.75	0.0109
Jueces	1.81	4	0.45	1.96	0.1106
Tratamientos	3.28	4	0.82	3.55	0.0111
Error	15.25	66	0.23		
Total	20.35	74			

Anexo 09: análisis de varianza del olor

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	33.63	8	4.20	5.47	<0.0001
Jueces	21.01	4	5.25	6.84	0.0001
Tratamientos	12.61	4	3.15	4.10	0.0050
Error	50.72	66	0.77		
Total	84.35	74			

Anexo 10: análisis de varianza de la textura

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	12.00	8	1.50	5.30	<0.0001
Jueces	1.47	4	0.37	1.30	0.2805
Tratamientos	10.53	4	2.63	9.31	<0.0001
Error	18.67	66	0.28		
Total	30.67	74			

Anexo 11: análisis de varianza del sabor

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	39.73	8	4.97	11.33	<0.0001
Jueces	15.33	4	3.83	8.74	<0.0001
Tratamientos	24.40	4	6.10	13.91	<0.0001
Error	28.93	66	0.44		
Total	68.67	74			

Anexo 12: análisis de varianza de la apariencia general

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	38.24	8	4.78	10.63	<0.0001
Jueces	24.19	4	6.05	13.45	<0.0001
Tratamientos	14.05	4	3.51	7.81	<0.0001
Error	29.68	66	0.45		
Total	67.92	74			