

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**TESIS**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE HUEVO  
DE LA CODORNIZ (*Coturnix coturnix japonica*) EN ETAPA DE  
POSTURA BAJO CONDICIONES DE ALTITUD**

**PRESENTADA POR:**

Br. NOEMI ISABEL OCHOA BRAVO

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

**ASESOR:**

M.Sc. GARDENIA TUPAYACHI SOLORZANO

**CUSCO – PERÚ**

**2025**



# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** GARDENIA TUPAYACHI SOLORZANO .....  
..... quien aplica el software de detección de similitud al  
trabajo de investigación/tesis titulada: COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO  
.....  
..... Y CALIDAD DE HUEVO DE LA CODORNIZ (Coturnix coturnix  
..... Japónica) EN ETAPA DE POSTURA BAJO CONDICIONES DE  
..... ALTITUD.....

Presentado por: ..... NOETI ISABEL OCHOA BRAVO ..... DNI N° 42323034 ;  
presentado por: ..... DNI N°: .....

Para optar el título Profesional/Grado Académico de ..... INGENIERO ZOOTECNISTA .....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el  
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de  
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

### Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 20 de ..... ENERO ..... de 2026 .....

Firma

Post firma Gardenia Tupayachi Solorzano.

Nro. de DNI 42789402

ORCID del Asesor 0000 - 0002 - 8131 - 7223

### Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid: 27259:547590895**

# NOEMI ISABEL OCHOA BRAVO

## COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE HUEVO DE LA CODORNIZ (*Coturnix coturnix* japónica) EN ETAPA DE POS...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:547590895

94 páginas

Fecha de entrega

20 ene 2026, 10:11 a.m. GMT-5

18.479 palabras

Fecha de descarga

20 ene 2026, 10:21 a.m. GMT-5

97.731 caracteres

Nombre del archivo

NOEMI ENERO 2026.docx

Tamaño del archivo

11.6 MB

# 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

## Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

## Fuentes principales

- |    |   |
|----|---|
| 8% |  Fuentes de Internet                           |
| 0% |  Publicaciones                                 |
| 2% |  Trabajos entregados (trabajos del estudiante) |

---

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## DEDICATORIA

A Dios por estar conmigo siempre, por fortalecer mi alma cada día y por haberme dado una vida con tan buenos padres y poder cumplir mis metas, y brindarme una familia que siempre me ha brindado apoyo, cariño y gentileza.

A mis padres Genaro Ochoa y Reneé Bravo, hermanos, Lisbeth, Adela, Iván, Shánery y mis sobrinos Luciano, Alessio, Adhrick, por ser el apoyo fundamental de lo que soy, y su incondicional apoyo en todo este tiempo, brindándome de principios, humildad, por ellos agradezco de esta forma consiguiendo mis metas y objetivos, demostrando así mi amor a ellos

A mis familiares y amigos en general que siempre me han apoyado con consejos, cariño, motivación a seguir a cada obstáculo que se pueda presentar en el camino; dedicado también a los que se fueron antes siento una profunda tristeza de no poder contar hoy con ellos, pero feliz de que guían mis pasos desde el cielo.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme en la vida y brindarme de fuerza cada día; gracias por darme una familia única y un lugar donde vivir.

A mis docentes de la Universidad, por su dedicación, por la orientación, exigencia que me brindaron, por su aporte con su experiencia y conocimiento para la realización de esta tesis y sobre todo por estar en esta etapa muy importante de poder lograr mi meta.

Al Dr. Dunker Arturo Álvarez Medina, por su dedicación, por la orientación, exigencia que me brindo, por su aporte con su experiencia y conocimiento para la realización de esta tesis y sobre todo por estar en esta etapa muy importante de poder lograr mi meta.

A la M. Sc. Gardenia Tupayachi Solorzano, Mg. Jesús Camero De La Cuba, por su apoyo, sus consejos, por confiar en mí, y por estar tras los pasos de llegar a mi meta con mucho aprecio los tengo muy presente y agradecida.

A todos los que formaron parte de mi enseñanza en etapa universitaria que me permitió aprender mucho más de lo estudiado.

A las personas que formaron mi vida universitaria y mi vida familiar, por compartir tantos momentos únicos e inolvidables ya que la etapa universitaria es única en toda nuestra vida.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
CAPITULO I .....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	13
1.1 Problema objeto de estudio .....	13
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.2.1 Problema general.....	15
1.2.2 Problemas específicos.....	15
1.3 Objetivos .....	16
1.2.1 Objetivo general .....	16
1.2.2 Objetivo específico .....	16
1.4 Justificación .....	17
1.5 Hipótesis .....	18
1.5.1 Hipótesis general .....	18
1.5.2 Hipótesis específicas.....	18
CAPITULO II.....	19
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Antecedentes de la investigación .....	19
2.2 Bases Teóricas.....	21
2.2.1 Características generales .....	21
2.2.2 Sistema reproductivo de la hembra .....	22
2.2.2.1 Morfología interna del aparato reproductor femenino.....	22

2.2.3 Inicio de la edad reproductiva .....	23
2.2.4 Rendimiento productivo .....	24
2.2.5 Parámetros productivos.....	25
2.2.6 Consumo de Alimento, Ganancia de Peso y Conversión Alimenticia.....	26
2.2.7 Características del huevo de codorniz .....	28
2.2.7.1 Producción de huevos .....	28
2.2.7.2 Peso de huevo .....	29
2.2.7.3 Formación de huevo.....	30
2.2.7.4 Manejo huevo .....	30
2.2.8 Sistemas de crianza en postura.....	31
2.2.8.1 Crianza en jaulas.....	31
2.2.8.2 Crianza en piso .....	32
2.2.9 Condiciones para la crianza de postura .....	32
2.2.9.1 Ubicación .....	32
2.2.9.2 Galpón.....	32
2.2.9.3 Jaulas.....	33
2.2.9.4 Temperatura.....	33
2.2.9.5 Iluminación.....	33
2.2.9.6 Ventilación.....	34
2.2.10 Factores ambientales controlados.....	34
2.2.10.1 Temperatura y humedad .....	34
2.2.10.2 Ventilación.....	35
2.2.10.3 Iluminación.....	35
2.2.11 Factores ambientales no controlados .....	35
CAPITULO III.....	36
MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1 Lugar de ejecución .....	36

3.2 Diseño de investigación.....	36
3.3 Manejo del experimento .....	36
3.3.1 Proceso de desinfección del galpón.....	36
3.3.2 Preparación de las jaulas.....	36
3.3.3 Manejo de la Alimentación .....	37
3.3.4 Manejo de los animales.....	38
3.4 Variables evaluadas .....	38
3.4.1 Indicadores productivos.....	38
3.4.1.1 Porcentaje de postura semanal (% P).....	38
3.4.1.2 Peso promedio del huevo semanal (g) .....	39
3.4.1.3 Masa del huevo.....	39
3.4.1.4 Consumo de alimento (g) .....	39
3.4.1.5 Conversión alimenticia .....	39
3.4.1.6 Beneficio/costo .....	40
3.4.2 Parámetros de calidad externos del huevo .....	40
3.4.2.1 Índice de forma (I.F).....	40
3.4.3 Parámetros de calidad internos del huevo.....	40
3.4.3.1 Índice de yema (I.Y) .....	40
3.4.3.2 Índice del albumen.....	41
3.4.3.3 Unidades Haugh (U.H) .....	41
3.5 Diseño experimental.....	41
CAPITULO IV .....	42
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	42
4.1 Indicadores productivos.....	42
4.1.1 Porcentaje de postura.....	42

4.1.2 Peso promedio de huevo (g).....	45
4.1.3 Masa de huevo (g) .....	48
4.1.4 Consumo de alimento .....	51
4.1.5 Conversión de alimento .....	54
4.2 Indicadores de calidad .....	57
4.2.1 Índice de yema .....	57
4.2.2 Índice de albumen.....	60
4.2.3 Unidades Haugh .....	62
4.3 Parámetros económicos .....	64
4.3.1 Relación beneficio / costo.....	64
CAPITULO V.....	67
CONCLUSIONES .....	67
RECOMENDACIONES .....	70
BIBLIOGRAFIA .....	71
ANEXOS.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Parámetros productivos de la codorniz ( <i>Coturnix coturnix japonica</i> ) .....	25
<b>Tabla 2:</b> Dieta y composición nutricional .....	37
<b>Tabla 3:</b> Porcentaje de postura semanal promedio (%).....	42
<b>Tabla 4:</b> Peso promedio de huevo semanal (g) .....	46
<b>Tabla 5:</b> Promedio de masa de huevo semanal y total (g).....	49
<b>Tabla 6:</b> Consumo de alimento semanal y total (g).....	52
<b>Tabla 7:</b> Conversión de alimento semanal y total (g) .....	54
<b>Tabla 8:</b> Índice de yema semanal .....	57
<b>Tabla 9:</b> Índice de Albumen semanal .....	61
<b>Tabla 10:</b> Unidades Haugh (UH) promedio semanal.....	63
<b>Tabla 11:</b> Relación de beneficio/Costo .....	65

## RESUMEN

El presente estudio evaluó el comportamiento productivo y calidad de huevo de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en etapa de postura bajo condiciones de altitud. Se trabajó con un total de 200 codornices hembra, con un peso promedio de 110 g. las cuales fueron pesadas y distribuidas en 12 jaulas, alojando 16 aves por unidad experimental.

Durante el periodo de evaluación el porcentaje promedio de postura fue de 78.4%, registrándose variaciones entre jaulas de 74% y 82%. El peso promedio de los huevos fue de 10.5 g, con valores que oscilaron entre 10.2 y 10.8 g. La masa de huevo presentó un promedio de 8.2 g, mientras que la conversión alimenticia promedio fue de 2.92, indicando una adecuada eficiencia en el uso de alimento para la producción del huevo.

Respecto a los indicadores de calidad interna, el promedio del índice de yema fue de 0.344, con valores entre 0.323 y 0.361. El índice de albúmina alcanzo un promedio de 0.089, con un rango de 0.082 a 0.092, y las unidades Haugh fue de 48.71, evidenciando una calidad aceptable del huevo durante el periodo experimental.

Desde el punto de vista económico, la relación beneficio/costo (B/C) fue de 5.28, lo que demuestra una alta rentabilidad del sistema productivo, el costo promedio por huevo fue de S/ 0.136, mientras que el precio de venta alcanzó S/ 0.416, generando una ganancia unitaria de S/ 0.280. estos resultados indican que la producción de huevo de codorniz bajo condiciones de altitud es técnica y económicamente viable.

**Palabras clave:** Codorniz, Productividad, Calidad, Rentabilidad.

## ABSTRACT

The present study evaluated the productive performance and egg quality of quail (*Coturnix coturnix japonica*) during the laying period under high-altitude conditions. A total of 200 female quails with an average body weight of 110 g were used. The birds were weighed and distributed into 12 cages, housing 16 birds per experimental unit.

During the evaluation period, the average laying rate was 78.4%, with variations among cages ranging from 74% to 82%. The average egg weight was 10.5 g, with values ranging from 10.2 to 10.8 g. Egg mass averaged 8.2 g, while the average feed conversion ratio was 2.92, indicating adequate feed efficiency for egg production.

Regarding internal egg quality indicators, the average yolk index was 0.344, with values between 0.323 and 0.361. The albumen index averaged 0.089, ranging from 0.082 to 0.092, and the average Haugh unit value was 48.71, indicating acceptable egg quality during the experimental period.

From an economic perspective, the benefit–cost ratio (B/C) was 5.28, demonstrating high profitability of the production system. The average cost per egg was S/ 0.136, while the selling price reached S/ 0.416, resulting in a unit profit of S/ 0.280. These results indicate that quail egg production under high-altitude conditions is technically and economically viable.

Keywords: Quail, Productivity, Quality, Profitability.

## INTRODUCCIÓN

La producción de codornices en el Perú ha adquirido creciente relevancia en los últimos años. Según Gárate (2017), las condiciones climáticas favorables del país han impulsado el interés de los productores en esta especie avícola. Además, Pacheco (2018) resalta que tanto la carne como los huevos y otros subproductos de la codorniz son valorados como alimentos saludables y de elevado valor nutricional. Esta característica ha promovido una creciente demanda tanto en el mercado local como en el internacional.

A pesar de las oportunidades que presenta este sector, Alvarado (2019) sostiene que aún persisten desafíos significativos, como la carencia de capacitación técnica y la insuficiencia de infraestructura adecuada para la crianza de codornices. En consecuencia, es necesario un esfuerzo coordinado entre los productores, las instituciones y el estado, con el fin de promover el desarrollo de esta industria y optimizar su potencial tanto productivo como económico.

En este contexto, la producción de codornices en zonas de altitud ha ganado importancia en los últimos años debido a su alto potencial productivo y a su capacidad de adaptación a regiones geográficas con limitaciones para otras formas de producción avícola. Mamani (2018) señala que la crianza de codornices en la región andina del Perú permite aprovechar las extensas áreas de pastoreo natural, así como las condiciones de humedad y temperatura favorables para el desarrollo óptimo de estas aves.

Por otro lado, Inga (2019) resalta que la producción de codornices en zonas de altitud permite obtener productos de alta calidad, especialmente en lo que respecta a los huevos, los cuales son considerados una fuente rica en proteínas. De igual manera, Ayerve (2020)

manifiesta que la crianza de codornices en estas condiciones representa una alternativa viable para las comunidades locales que buscan diversificar su economía y mejorar su seguridad alimentaria.

No obstante, la producción en condiciones de altitud enfrenta desafíos importantes, entre los cuales destacan la carencia de capacitación técnica y la necesidad de adecuar las instalaciones para asegurar tanto el bienestar como la productividad de las aves. En síntesis, aunque la producción de codornices en altitud presenta ciertos retos, también ofrece oportunidades significativas para el desarrollo de la industria avícola en las regiones andinas del país.

Finalmente, el presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el rendimiento productivo de la codorniz en zonas de altitud, lo que servirá como base inicial para los productores locales interesados en implementar este tipo de producción avícola. Además, se pretende ofrecer información valiosa y confiable que resulte útil para pequeños y medianos productores de la región, facilitando así su integración en esta actividad productiva.

# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Problema objeto de estudio**

La crianza de codornices en altitudes elevadas constituye un reto considerable para los productores, debido a las condiciones climáticas particulares de estas zonas. Específicamente, este tipo de producción se realiza en áreas situadas a 2 500 metros o más sobre el nivel del mar, donde predominan temperaturas más bajas y niveles reducidos de oxígeno. Entre los principales desafíos asociados a la crianza de codornices en estas altitudes destaca la temperatura y la humedad, ya que estas aves son especialmente sensibles a los cambios bruscos de temperatura, lo cual complica su adaptación a climas fríos y variables. Asimismo, los altos niveles de humedad en estas áreas pueden incrementar las dificultades en la crianza y elevar el riesgo de enfermedades en las aves.

Otro desafío relevante es la alimentación de las codornices en altitudes elevadas. En estas zonas, el pastoreo natural suele ser limitado, lo que obliga a un control riguroso y un ajuste cuidadoso de la alimentación para asegurar tanto el bienestar como la productividad de las aves. En lo que respecta a la reproducción, la producción de huevos puede verse comprometida por la menor densidad del aire y la reducida disponibilidad de oxígeno en altitudes elevadas. Esto podría ralentizar el proceso de ovulación y afectar negativamente la calidad de los huevos en comparación con aquellos producidos a nivel del mar.

La crianza de codornices en condiciones de altitud ha experimentado un crecimiento reciente, desarrollándose principalmente con aves en etapa de producción de huevos, a partir de las 7 semanas de edad, debido a la falta de producción de codornices BB en estas zonas. Esta situación facilita su manejo, sin embargo, los resultados productivos no son óptimos.

Además, en estas condiciones de altitud, no se cuenta con información técnica específica que permita mejorar el rendimiento, lo que obliga a los criadores a basarse en parámetros de zonas de menor altitud.

En este contexto, es crucial destacar la necesidad de soluciones adaptadas a la crianza en altitudes elevadas. La escuela profesional de Zootecnia, en particular, tiene la responsabilidad de evaluar parámetros técnicos que optimicen esta producción. En conclusión, la crianza de codornices en altitudes elevadas presenta diversos desafíos significativos, tales como la gestión de la temperatura, la humedad, la alimentación y la reproducción, entre otros.

## 1.2 Planteamiento del problema

La crianza de codornices en condiciones de altitud presenta importantes desafíos para los productores, siendo la gestión de la temperatura, la humedad, la alimentación y la reproducción los aspectos críticos que deben abordarse para lograr una producción eficiente en estas áreas geográficas. En función de lo expuesto, se propone lo siguiente:

### 1.2.1 Problema general

- ¿Cuál será el comportamiento productivo y calidad de huevo de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en etapa de postura bajo condiciones de altitud?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los indicadores productivos (porcentaje de postura, peso del huevo, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, consumo de agua) desde los 69 hasta 106 días de edad?
- ¿Cuáles son los indicadores productivos (porcentaje de postura, peso del huevo, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, consumo de agua) desde los 69 hasta 106 días de edad?
- ¿Cuál será la estimación de costos parciales en relación a la dieta completa para la alimentación de la codorniz?

## 1.3 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el comportamiento productivo y calidad de huevo de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en etapa de postura bajo condiciones de altitud.

### 1.2.2 Objetivo específico

- Determinar los indicadores productivos (porcentaje de postura, peso del huevo, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, consumo de agua) desde los 69 hasta 106 días de edad.
- Determinar los indicadores de calidad externa e interna del huevo de codorniz (índice de forma, índice de yema, índice de clara y Unidades Haugh) desde los 69 hasta los 106 días de edad.
- Estimar los costos de producción mediante la relación beneficio/ costo bajo condiciones de altitud.

## 1.4 Justificación

La producción de huevos de codorniz se ha consolidado como una alternativa viable para la diversificación y el crecimiento de la industria avícola. Según Seng et al. (2019), los huevos de codorniz constituyen una fuente nutricionalmente rica en proteínas, vitaminas y minerales, lo que los convierte en un alimento saludable para el consumo humano. Además, las codornices destacan por su alta adaptabilidad a diversas condiciones climáticas y geográficas, lo que permite optimizar la producción de huevos en áreas donde otras aves no podrían sobrevivir con la misma eficacia.

La avicultura en la región de Cusco ha experimentado un crecimiento sostenible, lo que ha generado un aumento en la demanda de productos avícolas, tales como la carne de pollo, los huevos de gallina, la carne de pavo y pato. Asimismo, se ha observado una diversificación en las actividades avícolas, que incluyen la crianza de gallinas de guinea, gansos, aves ornamentales y, en particular, la producción de codornices para la obtención de huevos. Esta última se ha consolidado como una opción disponible tanto en establecimientos especializados en productos avícolas como en el comercio ambulatorio, constituyendo una alternativa alimentaria accesible para personas de diversos estratos sociales, siendo muchas de estas codornices criadas a nivel local, en sistemas de producción familiar.

Por consiguiente, un beneficio adicional de la crianza de codornices radica en la producción de huevos, lo que justifica el estudio de las condiciones zootécnicas óptimas para su explotación en altitud, considerando también el impacto ambiental que genera la cotornicultura. Esta realidad es mencionada por Orisakwe et al. (2019), quienes manifiestan

la importancia de producir alimentos con un menor impacto ambiental, en respuesta a la creciente demanda de una alimentación más saludable y sostenible.

En conclusión, la crianza de codornices para la producción de huevos representa una opción valiosa dentro del sector avícola, dado que los huevos de codorniz son altamente saludables y nutritivos. Además, las codornices se destacan por su notable adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, geográficas, y su producción genera un impacto ambiental reducido en comparación con otras actividades avícolas.

## 1.5 Hipótesis

### 1.5.1 Hipótesis general

- La producción de huevos de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en etapas de postura en condiciones de altitud no afecta significativamente su comportamiento productivo ni la calidad de los huevos en comparación con las condiciones a nivel del mar.

### 1.5.2 Hipótesis específicas

- Los indicadores productivos (porcentaje de postura, peso del huevo, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, consumo de agua) estarán influenciados por las condiciones de altitud.
- Los indicadores de calidad externa e interna del huevo de codorniz (índice de forma, índice de yema, índice de clara y Unidades Haugh) estarán influenciados por las condiciones de altitud.
- Las condiciones de altitud influirán en los costos parciales de alimentación de la codorniz en etapa de producción.

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Satán (2020), realizó una investigación en la Universidad Estatal Amazónica en Ecuador con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo y la calidad del huevo en la especie avícola (*Coturnix coturnix japonica*) durante la etapa de postura. Se emplearon 72 codornices de 69 días de edad y se analizaron variables como el porcentaje de postura, el peso y la masa del huevo, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el consumo de agua. En cuanto a la calidad del huevo, se evaluaron semanalmente el índice de forma, el índice de yema, el índice de clara y la unidad de haugh, utilizando un total de 72 huevos. El estudio siguió un diseño completamente aleatorizado (DCA) con cuatro repeticiones, y los datos fueron analizados mediante ANOVA y comparaciones de medias utilizando la prueba de Tukey. Los indicadores productivos no presentaron diferencias significativas entre las semanas, aunque se observaron variaciones entre las jaulas. La calidad de los huevos fue adecuada, lo que favoreció su comercialización al añadir valor agregado a los productos derivados de las codornices. Sin embargo, el análisis económico reveló que la producción de huevos de codorniz utilizando concentrado resulta ineficiente. En síntesis, la investigación resalta la importancia de evaluar constantemente variables clave en la producción avícola, como la calidad y cantidad de huevos en distintas etapas, con el propósito de optimizar el proceso productivo y generar productos con mayor valor agregado.

En la investigación de Pajuelo (2022), realizada en la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, se evaluó el desempeño productivo de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) durante la fase de postura. Las codornices, que contaban con tres días de edad al

inicio del estudio, fueron analizadas en cuanto a variables como el porcentaje de producción, el peso y la masa de los huevos, el consumo diario de alimento, la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia. Se logró una producción de huevos del 67.8%, con un peso promedio de huevo de 10.76 g y una masa total de 415.7 g. Además, se registró un consumo diario promedio de alimento de 23.7 g y una conversión alimenticia de 3.4. A lo largo de la fase de postura, que duró 52 semanas, el peso vivo al inicio de la postura fue de 120.9 g, con una frecuencia de postura de 0.67 huevos por día por ave y una mortalidad del 13.97%. También se calculó el costo de producción anual por kilogramo de huevo, así como el beneficio neto obtenido. En conclusión, este estudio proporciona información valiosa sobre los índices productivos de las codornices durante su fase de postura, lo que puede resultar útil para mejorar la eficiencia y rentabilidad en la producción avícola.

Acuña y Tristano (2016), llevaron a cabo una investigación centrada en evaluar la rentabilidad económica y social de la producción de huevos de codorniz en la ciudad de Chiclayo, con el propósito de ofrecer una oportunidad de negocio para los productores locales y mejorar su situación económica. Durante el estudio, se analizó la competencia interna y se propuso la diversificación del negocio a futuro. Se realizó un análisis económico-financiero que reveló un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 163,054, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 72% y una relación beneficio-costo de 2.06, lo que sugiere un elevado nivel de rentabilidad financiera. Además, se destaca que la producción avícola de codornices en Chiclayo puede contribuir a la generación de empleo, aumentar la oferta de huevos, satisfacer la demanda insatisfecha y tener un impacto positivo en el entorno ambiental, dado que no genera un alto grado de contaminación ni explotación de recursos. En la investigación realizada por Mamani (2011), en la ciudad de La Paz, el objetivo principal fue evaluar el comportamiento productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix*) bajo diferentes niveles de energía metabolizable. Para ello, se establecieron un grupo testigo y

tres tratamientos con niveles crecientes de energía metabolizable. El estudio se llevó a cabo utilizando un diseño de bloques completos al azar, y se analizaron diversos parámetros de producción, incluyendo el porcentaje de postura, el porcentaje de mortalidad, las características morfométricas del huevo, los índices de producción y los costos asociados. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, el grupo con el nivel más alto de energía mostró la mejor relación beneficio/costo. Sin embargo, este mismo tratamiento también registró el mayor porcentaje de mortalidad. A pesar de que los índices productivos no alcanzaron las expectativas, el estudio ofrece información valiosa para investigaciones futuras en el ámbito de la producción de codornices en la región de La Paz, así como para el desarrollo de estrategias que promuevan mejores prácticas de producción.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Características generales**

Según Vásquez y Ballesteros (2008), la codorniz es una especie de ave rústica con un plumaje de tonalidades cafés y grises. Se caracteriza por su resistencia a enfermedades, lo que la exime de necesitar vacunas. A partir de su creciente demanda como fuente de alimento, la codorniz silvestre ha evolucionado para convertirse en una productora de carne y huevos. Estos últimos son valorados por su alto contenido en proteínas, vitaminas y hierro, así como su bajo nivel de colesterol. En particular, la codorniz japónica es una especie de esta familia que se distingue por sus características especiales.

La codorniz es un ave de pequeño tamaño que mide aproximadamente entre 15 y 20 cm. Se caracteriza por tener un cuerpo robusto, cuyo plumaje es predominantemente pardo leonado, con un dorso más oscuro y un vientre de color blanco brillante. Sus patas son de color naranja, mientras que su pico presenta una tonalidad grisácea. Al alcanzar su estadio adulto, estas aves generalmente pesan entre 110 y 150 gramos. Además, son consideradas

aves precoces, ya que a los 45 días de edad comienzan a producir huevos, alcanzando una producción de entre 23 y 25 huevos al mes, lo que se traduce en un promedio anual de aproximadamente 250 a 300 huevos, según lo señalado por Pataron (2015).

Las codornices, especialmente aquellas destinadas a la producción de huevos, son animales de pequeño tamaño, alcanzando en algunos casos una longitud de tan solo 10.0 cm, con un ancho de tórax de 5.5 cm y un ancho de cabeza de 2.0 cm. Además, la longitud de su dedo medio suele variar alrededor de 2.8 cm. Es relevante señalar que el peso del macho es inferior al de la hembra. Por ejemplo, en la codorniz japonesa, se observa una coloración general marrón con distintivas manchas blancas. Desde la parte superior de sus ojos, se extienden dos rayas amarillentas hacia los lados. En los machos, el pecho presenta un tono ladrillo, mientras que en las hembras se caracteriza por un gris claro con pequeñas manchas redondeadas de color oscuro, tal como lo describe Bonicelli (1999).

## **2.2.2 Sistema reproductivo de la hembra**

Según Valle et al (2015), en la codorniz hembra, el aparato reproductor está compuesto por dos ovarios, dos oviductos y la cloaca. No obstante, es relevante señalar que solo se desarrolla la parte izquierda del sistema reproductivo, abarcando tanto el ovario como el oviducto, mientras que el lado derecho tiende a atrofiarse.

### **2.2.2.1 Morfología interna del aparato reproductor femenino**

**Ovario:** La estructura del ovario de la codorniz es semejante a la de una gallina de postura. Este ovario está sostenido por un ligamento denominado mesovario, el cual tiene la función de mantenerlo tenso y separado del hígado y del aparato digestivo. Según lo indicado por Calva (2013), este ligamento tiende a relajarse o a disminuir su capacidad de postura a partir del tercer o cuarto año de vida.

**Oviducto:** En la codorniz, el oviducto está formado por un conducto de aproximadamente 20-25 cm de longitud, que termina en la cloaca. Este conducto está sostenido por dos ligamentos que lo anclan a la columna vertebral y a las costillas. La función de estos ligamentos es prevenir que el oviducto se retuerza durante el movimiento del huevo, tal como lo indica Calva (2013).

**Cloaca:** La cloaca de la codorniz desempeña un papel fundamental en el proceso de fecundación y en la expulsión del huevo durante la puesta. Esta estructura se divide en tres secciones: el protoceo, el coproceo y el uroceo, según lo describe Calva (2013).

### 2.2.3 Inicio de la edad reproductiva

Al nacer, la codorniz presenta un peso aproximado de 7 a 8 g en ambos sexos. Sin embargo, tras 8 semanas de desarrollo, los machos de esta especie alcanzan un peso que varía entre 112 y 120 g, mientras que las hembras, logran un peso mayor, oscilando entre 135 y 150 g, según lo reportado por Gonzales (1999).

La codorniz se caracteriza por un crecimiento rápido. En efecto, en apenas cinco días, el cotupollo de esta especie es capaz de duplicar su peso inicial, mientras que, en un lapso de ocho días, logra triplicarlo. Así, en tan solo 25 días, estas aves pueden incrementar su peso hasta diez veces. Cabe destacar que, al nacer, el peso promedio varía entre 6.5 y 7.0 g. Sin embargo, al finalizar la quinta semana de vida, alcanzan un peso promedio que oscila entre 110 g y 120 g. Posteriormente, para la octava semana, el peso se incrementa a 128.47 g en hembras y a 136.05 g en machos, lo que las prepara para el inicio de la etapa de postura o engorde, según lo descrito por Ciriaco (1998).

De acuerdo con Lucotte (1985), la codorniz japonesa presenta una postura precoz, ya que alcanza su madurez sexual a las 5 semanas de edad. Es relevante señalar que un cambio abrupto en la temperatura puede ocasionar una muda en los animales, así como la interrupción de la puesta, inquietud y una disminución en el consumo de alimento. En lo que respecta a la pubertad de las hembras, esta generalmente comienza a los 45 días de vida. Cabe mencionar que los primeros huevos producidos suelen ser pequeños y con baja capacidad fecundante. No obstante, después de 15 a 18 días desde el inicio de la postura, los huevos adquieren un tamaño normal y son aptos para la incubación.

Las codornices se distinguen por alcanzar su madurez sexual de manera rápida. Según lo indicado por Pérez y Gavidia (2016), los machos logran la madurez sexual entre las 5 y 6 semanas de edad (35 a 42 días), mientras que las hembras destinadas a la producción de huevos alcanzan esta etapa alrededor de los 40 días posteriores a su nacimiento.

#### **2.2.4 Rendimiento productivo**

La codorniz doméstica se caracteriza por su elevada capacidad de producción de huevos, con una media mensual que oscila entre 23 y 25 huevos, lo que se traduce en una producción anual de entre 250 y 300 huevos. En cuanto a sus características nutricionales, los huevos de codorniz presentan valores comparables a los huevos de gallina, con un peso promedio de 10 a 12 g. Es importante destacar que, aproximadamente, 5 a 6 huevos de codorniz equivalen a un huevo de gallina, cuyo peso puede alcanzar los 15 g.

Las distintas partes del huevo, presentan una composición de 46,21% de clara, 42,33% de yema y 11,46% de cáscara. Cabe señalar que estos huevos pueden ser infériles o "claros" si no ha ocurrido el apareamiento con el macho, o fértiles si este ha tenido lugar. No obstante,

como señala Cumpa (2009), para la producción de huevos destinados al consumo, no es estrictamente necesario que se realice el apareamiento con el macho.

La producción de huevos de la codorniz aumenta progresivamente con el tiempo. Entre los dos meses y medio y los tres meses de edad, estas aves alcanzan su pico de postura, que representa el nivel máximo de producción de huevos a lo largo de su vida productiva. Durante este período, una codorniz es capaz de poner hasta dos huevos diarios. El ciclo normal de postura es de 22 horas por huevo, y este pico se mantiene aproximadamente entre cuatro y seis semanas. Cuando el pico de postura es elevado, la producción disminuye lentamente a lo largo del año. Sin embargo, si no se logran buenos niveles de postura, la producción puede descender rápidamente de manera gradual. Para asegurar un buen pico de postura, es fundamental llevar a cabo una gestión adecuada durante la etapa de crecimiento del ave.

## 2.2.5 Parámetros productivos

Según lo señalado por Monge y Villabos (2009), es posible afirmar que los parámetros productivos reflejan el potencial genético de las aves en cuanto a la producción de crías, carne o huevos, considerando diversos escenarios de manejo y condiciones ambientales.

**Tabla 1:** Parámetros productivos de la codorniz (*Coturnix coturnix* japónica)

Características	Parámetros
Relación hembra macho	2 o 4 : 1
Edad al inicio de la postura, días	35 a 45
Tiempo en postura, años	1 a 1,5
Horas para producir un huevo, h	22
Peso promedio de un huevo, g	10 a 12
Huevos por año	200 a 300
Porcentaje de postura ideal, %	80 y 90
Tiempo de incubación, días	14 y 17

Peso de los polluelos al nacer, g	6 a 7
Mortalidad nacimiento y desarrollo, %	10
Mortalidad desarrollo engorde, %	5
Mortalidad desarrollo postura al 4%	4
Temperatura ideal para el desarrollo de las aves, °C	18 y 24
Rango de consumo de concentrado por ave al día, g	20 a 30
Peso de las aves para matanza, g	100 a120
Edad a matadero, días	42 y 56
Conversión alimenticia	3:1
Rendimiento en canal, %	Entre el 60 y el 75

**Fuente:** Móran (2018)

## 2.2.6 Consumo de Alimento, Ganancia de Peso y Conversión Alimenticia

De acuerdo con Puelles (1997), los pesos corporales al nacer de las codornices japonesas macho y hembra son de 9.0 g en ambos casos. En la primera semana de vida, estos pesos aumentan a 23.5 g para los machos y 24.6 g para las hembras. Además, en la segunda semana se registran pesos de 43.3 g para los machos y 45.1 g para las hembras. En la tercera semana de edad, los pesos alcanzan 63.4 g en machos y 66.0 g en hembras. En la cuarta semana, los pesos son de 84.2 g para los machos y 88.0 g para las hembras. Posteriormente, en la quinta semana, se logran pesos de 94.7 g en machos y 99.3 g en hembras. En la sexta semana, los pesos alcanzan 100.3 g para los machos y 109.8 g para las hembras. Finalmente, en la séptima semana de edad, los pesos corporales son de 104.2 g en machos y 120.8 g en hembras.

Según Alba (1997), se ha analizado que la codorniz de postura presenta un consumo promedio de alimento de 20 g diario, lo cual le permite producir un huevo al día, con un peso que varía entre 10 y 12 g. Esto implica que más de la mitad de su ingesta se transforma en huevos. Es fundamental señalar que la conversión alimenticia es variable, fluctuando

entre 1.6 y 2.0. Esto significa que se requieren entre 1.6 y 2 kg de alimento balanceado para generar 1 kg de huevos. En consecuencia, es esencial que la alimentación sea de alta calidad y no se limite únicamente a la cantidad; de lo contrario, la producción de huevos puede no ser adecuada. Además, Bonicelli (1999), indica que los reproductores de codorniz pueden alcanzar un consumo diario de hasta 27 g de alimento.

De acuerdo con Figueroa (1999), el consumo de alimento en las codornices está determinado por diversos factores, siendo los más significativos el clima, el estrés y el estado de salud de las aves. En particular, para las codornices jóvenes, es fundamental garantizar que tengan acceso ad libitum a la alimentación, lo que implica que deben contar con alimento disponible en sus comederos durante las 24 horas del día durante las primeras cuatro semanas de vida. Durante este periodo, se estima que cada codorniz puede consumir entre 380 y 450 g de alimento. Por otro lado, en el caso de las codornices de postura, es necesario mantener un peso óptimo de aproximadamente 135 g para asegurar una producción adecuada de huevos.

Cumpa (1995), señala que el consumo promedio diario de alimento en codornices en postura oscila entre 25 y 30 g por ave, lo que se traduce en una conversión alimenticia de 3 kg de alimento para la producción de 1 kg de huevo. No obstante, se ha demostrado que, en condiciones ambientales equivalentes, es posible alcanzar una eficiencia de producción en la que se requiere 3.6 kg de alimento para obtener 1 kg de huevo.

Según Ciriaco (1998), se ha observado que el consumo de alimento en las codornices incrementa de manera progresiva a lo largo de las semanas. En la primera semana de vida, la conversión alimenticia se documenta en 2.0; sin embargo, en la quinta semana, este valor puede alcanzar hasta 10.0. Por lo tanto, se sugiere suspender la alimentación de las

codornices que han alcanzado un peso de 120 g, ya que, a partir de este umbral, la ganancia de peso tiende a disminuir, mientras que el consumo de alimento continúa en aumento.

## **2.2.7 Características del huevo de codorniz**

### **2.2.7.1 Producción de huevos**

Según Figueroa (1999), las codornices de postura de alta calidad son aquellas que mantienen un porcentaje de postura superior al 80%. Es crucial destacar que estas aves no deben presentar sobrepeso, debiendo mantener un peso corporal que se sitúe entre 130 y 150 g. Además, se requiere que exhiban patas robustas y un pico libre de deformidades.

De acuerdo con Cumpa (1995) y Ciriaco (1998), la codorniz japonesa se distingue por su sobresaliente capacidad de producción de huevos, superando a cualquier otra especie avícola doméstica. Estas aves pueden llegar a producir hasta 350 huevos al año por ejemplar, con un promedio de postura que oscila entre el 80% y el 90%, siempre que se mantengan condiciones óptimas de manejo en términos de ambiente, nutrición y cuidados sanitarios. Es relevante destacar que, mediante la implementación de iluminación especializada, es posible prolongar la alta productividad de estas aves durante los primeros 6, 8 e incluso 10 meses después de la puesta inicial.

Según Puelles (1997), se llevó a cabo un estudio que evidenció que la implementación de un programa de iluminación continua durante 14 horas diarias facilitó una tasa de producción de huevos que variaba entre el 70% y el 90% a lo largo de un periodo de 52 semanas. Este resultado se considera óptimo; sin embargo, es fundamental señalar que la cantidad de horas de luz necesarias para asegurar una buena producción de

huevos no debe exceder las 12 horas diarias, a menos que se aplique un estímulo de luz intermitente.

Agreda (1978), indica que las codornices de postura poseen una vida reproductiva de aproximadamente 2 años y medio, con un ritmo de postura promedio que alcanza los 350 huevos anuales.

#### **2.2.7.2 Peso de huevo**

Los huevos de codorniz se caracterizan por su tamaño y color distintivos, que pueden variar en tonalidades que incluyen marrón, azul oscuro o blanco crema. Su peso fluctúa entre 6 y 16 g, con un promedio que representa aproximadamente el 10% del peso corporal de la codorniz, lo que equivale al 8% del peso total de estas aves, según lo indicado por Gonzales (1999).

Moreno (1988), realizó un ensayo en la Universidad Nacional Agraria de Lima, en el cual se compararon los pesos promedio de los huevos de codorniz de aves criadas bajo luz natural con aquellos producidos mediante un programa de iluminación artificial. Los resultados del estudio revelaron que las aves expuestas a iluminación natural presentaron un peso promedio de huevo de 10.19 g, mientras que las sometidas a un programa de luz artificial mostraron un peso promedio de 10 g en sus huevos.

Según Lucotte (1985), el peso de los huevos de codorniz puede fluctuar entre 2 y 15 g. Aunque estos valores extremos pueden clasificarse como anormales, se puede establecer un peso promedio de 10 g para los huevos de codorniz.

### **2.2.7.3 Formación de huevo**

De acuerdo con lo indicado por Calva (2013), la ovulación se define como el proceso en el cual el óvulo es liberado del folículo ovárico, y este evento generalmente tiene lugar en un intervalo de 17 a 25 minutos después de la puesta del huevo.

Valle et al. (2015), establecieron que el desarrollo de la yema comienza a partir de un óvulo, el cual está rodeado por una membrana folicular. La ovulación se inicia con la liberación de la yema más grande del ovario, a través de la ruptura de dicha membrana folicular. El óvulo es posteriormente depositado en el infundíbulo, la primera estructura del oviducto, donde tiene lugar la fecundación. En este segmento, los espermatozoides son recolectados y se liberan a medida que la yema avanza, independientemente de que se produzca la fecundación o no.

Según Valle et al. (2015), las codornices disponen de aproximadamente 3000 óvulos, de los cuales solo unos pocos logran desarrollarse y formar una yema. Este proceso de formación es complejo y abarca desde la ovulación hasta la puesta del huevo, lo cual puede requerir entre 21 y 23 horas. Para asegurar una adecuada formación del huevo, es esencial implementar ciertas técnicas que deben llevarse a cabo diariamente. Esto incluye cumplir con las normativas de bienestar animal, como proporcionar un alimento de alta calidad y con los nutrientes adecuados, así como mantener a las aves en un ambiente óptimo y tranquilo, libre de estrés.

### **2.2.7.4 Manejo huevo**

Cordero (2012), señala que es necesario llevar a cabo diversas actividades para garantizar la producción de huevos de codorniz de alta calidad, dado que este producto

se ha consolidado en el mercado como altamente competitivo. En consecuencia, es fundamental considerar los siguientes aspectos:

- **Tiempo adecuado para la recolección de los huevos**

La recolección de huevos de codorniz se efectúa por la mañana, posterior a la alimentación de las aves. Generalmente, esta actividad se realiza una vez al día; sin embargo, algunos productores optan por llevar a cabo la recolección dos o tres veces diarias con el fin de prevenir que los huevos sean picados o se rompan durante el proceso.

- **Manera para llevar a cabo la recolección de los huevos**

Es fundamental seguir un protocolo sistemático para la recolección de huevos de codorniz. Se sugiere comenzar en el mismo lugar y que esta tarea sea realizada por la misma persona de manera consistente. Además, es aconsejable que la persona encargada use prendas de color claro, lo que permite que los animales la reconozcan y, de este modo, no se sientan asustados durante su llegada.

## 2.2.8 Sistemas de crianza en postura

### 2.2.8.1 Crianza en jaulas

Valle et al. (2015), sugieren la utilización del sistema de crianza en jaulas para la producción de huevos de codorniz. Estas jaulas están específicamente diseñadas para albergar aves adultas en postura, con una capacidad máxima de hasta 20 individuos por jaula. Normalmente, las dimensiones de las jaulas son de aproximadamente 60 cm de largo, 44 cm de ancho y 20 cm de altura, presentando una inclinación del 15% que facilita la recolección de huevos y minimiza el riesgo de rupturas. Además, el diseño de estas jaulas permite una limpieza fácil y eficiente.

### **2.2.8.2 Crianza en piso**

Vásquez y Ballesteros (2008), advierten que el sistema de producción de huevos en corrales no es recomendable debido a sus costos elevados y al riesgo de propagación de enfermedades entre las aves en la etapa de postura, lo cual podría resultar en pérdidas en la producción de huevos. En lugar de este sistema, se sugiere construir los corrales utilizando cercos de plástico o cartón, y colocar una cama de viruta con un espesor de 4 a 5 cm en su interior. Además, el corral debe presentar una inclinación del 3% para facilitar la evacuación de aguas residuales, y es importante que se instalen drenajes a ambos lados.

### **2.2.9 Condiciones para la crianza de postura**

#### **2.2.9.1 Ubicación**

Es fundamental considerar la calidad del terreno en la cría de codornices de postura. El terreno ideal debe ser plano, sin problemas de hundimiento, y debe contar con un buen drenaje, suministro de electricidad y fácil acceso. Además, es esencial que haya agua limpia, fresca y disponible de manera constante para las codornices. Torres (2002), citado por Villacis y Vizhco (2016), también resalta la relevancia de estos factores para una explotación adecuada de las codornices.

#### **2.2.9.2 Galpón**

Según Vásquez y Ballesteros (2008), el diseño del galpón destinado a la producción de huevos de codorniz debe contemplar diversos factores, tales como la comodidad, la economía, la durabilidad y, especialmente, la facilidad de manejo. Un diseño apropiado del galpón ayuda a prevenir inconvenientes durante la realización de las actividades diarias asociadas con la producción de huevos, además de proporcionar

protección a las codornices contra condiciones climáticas adversas, lo que, en última instancia, contribuye a reducir los costos para el productor. En síntesis, un diseño adecuado del galpón es fundamental para mejorar los parámetros productivos tanto en carne como en huevos de las codornices

#### **2.2.9.3 Jaulas**

Según Ventura (2018), las jaulas son un factor que influye en la producción de huevos de codorniz, por lo que su diseño debe ser adecuado. Se sugiere el uso de jaulas metálicas que faciliten la limpieza, y la rejilla del piso de estas jaulas debe contar con aberturas de al menos 10 mm. No obstante, se desaconseja que estas aberturas sean demasiado amplias, ya que esto podría comprometer la seguridad de las patas de las aves, lo que a su vez podría causar lesiones y afectar negativamente su producción.

#### **2.2.9.4 Temperatura**

Según Ventura (2018), la temperatura es un factor determinante para aumentar la producción de huevos en las codornices. Durante la etapa de postura, se sugiere mantener una temperatura que varíe entre 18 y 30 °C a lo largo del año para lograr una productividad óptima.

#### **2.2.9.5 Iluminación**

Según Ventura (2018), es fundamental llevar a cabo un manejo adecuado de la iluminación durante la etapa de postura, ya que esto estimula la actividad sexual de las aves. Se requiere proporcionar a las codornices un mínimo de 16 horas de luz, lo cual es crucial para su desarrollo fisiológico y para asegurar una producción óptima de huevos.

#### **2.2.9.6 Ventilación**

Solla (2017), enfatiza la importancia de la ventilación en todas las etapas de la producción de codornices, dado que en galpones con una alta densidad de aves puede producirse una acumulación de dióxido de carbono y amoníaco, sustancias que resultan tóxicas para las aves. Se aconseja prevenir la acumulación de excrementos y una ventilación inadecuada, así como mantener las jaulas en condiciones de limpieza para garantizar una buena calidad del aire. Por lo tanto, es fundamental facilitar una circulación de aire adecuada y regular la ventilación mediante el uso de cortinas.

#### **2.2.10 Factores ambientales controlados**

Un factor muy importante para una mejor producción y menor riesgo de perder individuos son las condiciones ambientales, es decir la temperatura, humedad, luz, etc. Puede decirse que la codorniz es bastante aceptable a las condiciones ambientales por lo tanto también mejoran la productividad.

##### **2.2.10.1 Temperatura y humedad**

La codorniz es un ave bastante susceptible a cambios de temperatura, se obtienen mejores resultados cuando las variaciones de temperatura son mínimas. La zona de confort varía con temperaturas entre 18 y 24 grados centígrados, considerando como temperatura ambiente ideal 20 grados centígrados. Temperatura, se vino controlando mediante las cortinas que fue de gran ayuda para controlar la temperatura y mantener un ambiente óptimo, evitando transpiración y enfermedades que puedan afectar la producción.

### **2.2.10.2 Ventilación**

Es indispensable manejar adecuadamente la aglomeración de aves puede producir enormes cantidades gases de CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono) y NH<sub>3</sub> (amoníaco) muy tóxicos, los cuales deben ser controlados y no sean un peligro para los animales. Por tanto, se debe evitar altas concentraciones de gases, jaulas sucias y mal ventiladas. Por medio de un buen manejo de cortinas se pudo evitar enfermedades y bajas de producción en las aves, así mismo las limpiezas se dieron en forma diaria.

### **2.2.10.3 Iluminación**

En las codornices juega un papel importante ya que estas aves requieren 16 horas de luz diaria para aves en postura; se recomienda que los galpones tengan iluminación ya sea luz natural no directa evitando a toda costa los rayos directos del sol sobre las aves o luz artificial mediante los focos.

### **2.2.11 Factores ambientales no controlados**

También necesitan estar lo más alejadas posibles del ruido que puede ser producido por carros, aviones, buses, trenes o cualquier tipo de ruido ya que este afecta directamente al tamaño de los huevos, en el lugar de evaluación el tren pasaba en 2 horarios lo que hacía que las aves se pongan un poco nerviosas, sin embargo, para evitar estas molestias se puso música para que vayan acostumbrándose a los ruidos.

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar de ejecución**

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja de Yitzhak, ubicada en el distrito de Pucyura, en el departamento de Cusco, a una altitud de 3,283 msnm. Este lugar presenta una temperatura máxima anual de 24.3 °C, una temperatura mínima anual de 6.8 °C y una temperatura promedio anual de 15.0 °C, con una precipitación total de 666.5 mm.

#### **3.2 Diseño de investigación**

Se utilizó un diseño de investigación observacional basado en la evaluación de la etapa de postura de las codornices, mediante indicadores productivos y de calidad del huevo.

#### **3.3 Manejo del experimento**

##### **3.3.1 Proceso de desinfección del galpón**

Antes de iniciar la investigación, se llevó a cabo una desinfección en el galpón, en la cual se utilizó una combinación de desinfectantes, detergente y cloro (360 g de cloro y 1000 ml de Clorox), diluidos en abundante agua, junto con una mezcla de cal al 30% utilizando la indumentaria correcta cumpliendo buenas prácticas de manejo.

##### **3.3.2 Preparación de las jaulas**

Se instalaron dos baterías, cada una compuesta por seis jaulas, equipadas con bebederos automáticos tipo copa, comederos de canaleta galvanizada, rampas para la recolección de huevos y bandejas para la recolección de estiércol.

### 3.3.3 Manejo de la Alimentación

El suministro de alimento y agua se efectuó dos veces al día, por la mañana y por la tarde, dividiendo la ración diaria para minimizar las pérdidas de alimento. La cantidad de alimento proporcionada diariamente fue pesada con una balanza de precisión, con el fin de obtener información precisa sobre el consumo.

**Tabla 2:** *Dieta y composición nutricional*

<b>Insumos</b>	<b>kg</b>
Maíz amarillo	51.49
Torta de soya	34.3
Carbonato de calcio	7.15
Aceite crudo de soya	4.89
Fosfato di cálcico	1.02
Sal común	0.47
DL-Metionina	0.31
Premezcla vitaminas y minerales	0.15
Inhibidor de hongos	0.1
L- Lisina HCl	0.07
Secuestrante de micotoxinas	0.05
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>
Energía metabolizable (Kcal/kg)	2900
Proteína cruda, %	20.81
Lisina diges, %	1.1
Metionina + Cistina digestible %	0.89
Calcio, %	3.1
Fósforo disponible, %	0.32

### **3.3.4 Manejo de los animales**

Se trabajó con un total de 200 codornices hembras, que presentaban un peso promedio de 110 g. Estas aves fueron pesadas y distribuidas en 12 jaulas, con 16 animales alojados en cada una de ellas.

## **3.4 Variables evaluadas**

Para la ejecución de la investigación, se consideró diversas variables con el fin de evaluar el comportamiento del proceso productivo de las codornices.

### **3.4.1 Indicadores productivos**

Los indicadores productivos se evaluaron durante un periodo de 37 días, con la recolección de datos realizados semanalmente. A continuación, se describe el procedimiento de medición, el cual siguió la metodología propuesta por Torres (2019) para calcular dichos indicadores.

#### **3.4.1.1 Porcentaje de postura semanal (% P)**

Se realizó diariamente el registro de la producción de huevos por jaulas y semanalmente de acuerdo al número de huevos que se obtuvieron de las codornices de cada jaula y el número de aves vivas se calculó el porcentaje de postura promedio por semana. Para el cálculo se aplicó la siguiente fórmula:

Diariamente se registró la producción de huevos por jaula, y de manera semanal, en base al número de huevos obtenidos de las codornices de cada jaula y el número de aves vivas, se calculó el porcentaje promedio de postura semanal. Para este cálculo, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{Número de huevos producidos}}{\text{Número de aves en jaulas}} \times 100$$

### **3.4.1.2 Peso promedio del huevo semanal (g)**

Al finalizar cada semana, se pesaron todos los huevos producidos durante ese periodo. Este pesaje se llevó a cabo por la mañana, utilizando una balanza analítica, y los resultados se expresaron en gramos.

$$\text{Peso del huevo (g)} = \frac{\text{Peso total de huevos/semana}}{\text{Número de huevos/semana}}$$

### **3.4.1.3 Masa del huevo**

Se realizó una evaluación semanal del peso de los huevos en relación con el porcentaje de postura.

### **3.4.1.4 Consumo de alimento (g)**

Se pesó tanto la ración diaria de alimento como el desperdicio con el fin de determinar el consumo real. Este cálculo se realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento (g)} = \text{Alimento ofrecido (g)} - \text{desperdicio (g)}$$

### **3.4.1.5 Conversión alimenticia**

Se obtuvo dividiendo el consumo de alimento semanal (g) entre la masa de huevo producida en el mismo periodo (g). Este valor refleja la cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de huevos. Su cálculo se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Masa de huevo}}$$

#### **3.4.1.6 Beneficio/costo**

En este cálculo se consideró el costo parcial de la alimentación, teniendo en cuenta el consumo total de alimento y la cantidad de huevos producidos durante todo el proceso de experimentación, para hallar la relación de beneficio / costo, se realizará el siguiente procedimiento.

$$\text{Ingreso Total} = \text{Producción Total} \times \text{Precio de Venta por Huevo}$$

$$\text{Costo del alimento} = \text{Consumo total del alimento (kg)} \times \text{Costo por kg de alimento}$$

$$\text{Relación de beneficio/ costo} = \text{Ingreso Total} / \text{Costo de alimento}$$

#### **3.4.2 Parámetros de calidad externos del huevo**

Para evaluar la calidad del huevo, se seleccionaron al azar 12 huevos por semana. A estos huevos se les midieron los siguientes indicadores de calidad. La metodología utilizada para la evaluación de la calidad externa e interna del huevo fue la propuesta por España (2014).

##### **3.4.2.1 Índice de forma (I.F)**

El índice de forma se utilizó como una medida indirecta para analizar la calidad del huevo. Para ello, se empleó un pie de rey como instrumento de medición. Se consideraron huevos redondos o globosos, aquellos con un índice de forma superior al 76 %, mientras que los huevos con un índice inferior a este valor fueron clasificados como alargados.

$$\text{Índice de forma} = \frac{\text{ancho} * 100}{\text{largo}}$$

#### **3.4.3 Parámetros de calidad internos del huevo**

##### **3.4.3.1 Índice de yema (I.Y)**

El índice de yema se determinó midiendo la altura y el diámetro de la yema utilizando un pie de rey. Este índice se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de yema} = \frac{\text{altura de yema}}{\text{diámetro de yema}}$$

### 3.4.3.2 Índice del albumen

El índice de albumen se estableció midiendo la altura y el diámetro del albumen, y los resultados se expresaron en milímetros (mm).

$$\text{Índice de albumen} = \frac{\text{altura de albumen}}{\text{diametro de albumen}} \times 100$$

### 3.4.3.3 Unidades Haugh (U.H)

Se trata de una medida de la calidad proteica del huevo que se basa en la altura de la albumina. Esta altura, en correlación con el peso, permite determinar el valor de la Unidad Haugh. Un valor más elevado indica una mejor calidad del huevo, dado que un huevo más fresco presenta una clara más espesa. El cálculo se realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$U.H = 100 * \log (h-1,7 w 0,37 +7,6)$$

Dónde:

- U.H = Unidades haugh
- h= Altura de la clara en (mm).
- w= Peso del Huevo en (g)

## 3.5 Diseño experimental.

Los resultados fueron analizados utilizando estadística descriptiva, considerando las medias de las variables productivas evaluadas a lo largo del período de evaluación.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Indicadores productivos

##### 4.1.1 Porcentaje de postura

En la Tabla 3, se observa que el porcentaje de postura promedio aumenta gradualmente a lo largo de las cinco semanas, pasando de 57.01% en la semana 1 a 65.32% en la semana 5. Este patrón de incremento gradual es consistente con las características productivas de esta especie, donde se menciona que la producción de huevos de codorniz aumenta progresivamente hasta alcanzar su pico de postura entre los dos meses y medio y los tres meses de edad. Si bien el promedio general muestra una tendencia positiva, es importante destacar la variabilidad existente entre las diferentes jaulas.

Algunas jaulas, como la 10 y la 11, muestran un rendimiento superior, alcanzando porcentajes de postura cercanos al rango ideal (80% - 90%) en la semana 5. Otras jaulas, como la 1 y la 4, presentan un rendimiento inferior a lo largo de todo el experimento. Este incremento puede estar asociado con la adaptación progresiva de las aves al entorno de altitud, junto con posibles mejoras en el manejo o dieta.

**Tabla 3: Porcentaje de postura semanal promedio (%)**

JAULAS	SEMANAS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
JAULA 1	49.38	53.13	55.63	60.00	62.13	56.05
JAULA 2	55.00	56.25	58.13	63.13	62.13	58.93
JAULA 3	55.00	56.88	59.38	65.00	63.00	59.85
JAULA 4	49.38	50.63	53.13	60.63	60.38	54.83
JAULA 5	56.88	59.38	59.38	66.25	64.75	61.33
JAULA 6	58.75	59.38	60.63	65.63	68.25	62.53
JAULA 7	58.75	60.00	58.75	63.13	63.88	60.90
JAULA 8	58.13	60.63	56.88	66.25	65.63	61.50
JAULA 9	63.13	57.50	60.63	65.00	66.50	62.55

<b>JAULA 10</b>	61.25	55.63	56.88	68.04	69.07	62.17
<b>JAULA 11</b>	66.00	58.67	62.00	68.00	69.07	64.75
<b>JAULA 12</b>	52.50	53.75	56.79	66.67	69.07	59.76
<b>PROMEDIO</b>	57.01	56.82	58.18	64.81	65.32	60.43
<b>DESVIACION</b>	5.121	3.086	2.471	2.616	3.087	2.802
<b>ESTANDAR</b>						

**Fuente:** Elaboración propia

La desviación estándar fue mayor en la primera semana (5.121), reflejando mayor heterogeneidad en los porcentajes iniciales de postura entre las jaulas. A medida que avanzaron las semanas, la variabilidad disminuyó (3.087), sugiriendo una estabilización. El aumento gradual en el porcentaje de postura sugiere que las codornices lograron aclimatarse a las condiciones de altitud a medida que avanzaron las semanas. Este fenómeno puede atribuirse a una mejora en la tolerancia fisiológica a la hipoxia, así como al ajuste en el manejo ambiental y nutricional. Sin embargo, la alta variabilidad inicial indica que algunos lotes podrían haber sido más sensibles a estas condiciones.

El aumento gradual del porcentaje de postura en codornices bajo condiciones de altitud observado en este estudio concuerda con investigaciones previas que destacan la capacidad de las aves para adaptarse a ambientes con hipoxia moderada. Por ejemplo, según García et al. (2019), la exposición progresiva a la altitud permite que las aves desarrollen mecanismos fisiológicos compensatorios, como el aumento en la producción de glóbulos rojos y una mayor eficiencia en la oxigenación de los tejidos.

El desempeño productivo de las codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en altitud es particularmente relevante debido a su alta sensibilidad a las condiciones ambientales. Las características observadas en este estudio, como la estabilización del porcentaje de postura en las últimas semanas y la variabilidad inicial, están en línea con otros estudios

realizados en codornices. Según Castro et al. (2021), la adaptación a ambientes de altitud depende en gran medida de factores como la dieta, el manejo ambiental y la genética de las aves.

El incremento en el porcentaje de postura hacia la cuarta y quinta semanas podría relacionarse con la adaptación progresiva de las codornices al entorno hipóxico, lo cual ha sido documentado previamente. Torres et al. (2017) reportaron que la aclimatación de codornices a altitudes mayores a 2,500 msnm requiere entre 2 y 4 semanas, durante las cuales se desarrollan adaptaciones fisiológicas, como la mejora en la capacidad de transporte de oxígeno y el ajuste en la termorregulación.

Un aspecto crucial en el rendimiento de las codornices es la dieta suministrada. La suplementación con ingredientes funcionales como harina de maíz amarillo y pigmentantes naturales puede mejorar la calidad y cantidad de huevos producidos en altitud. Gómez et al. (2019) encontraron que dietas con altos niveles de antioxidantes ayudaron a reducir el impacto del estrés oxidativo, incrementando el porcentaje de postura en un 10% en comparación con dietas estándar.

Por otro lado, la alta variabilidad en los porcentajes de postura entre jaulas podría explicarse por diferencias en densidad, iluminación y flujo de aire. Según López y Rivera (2020), la densidad de codornices en jaulas tiene un efecto significativo en el comportamiento social, la agresividad y, por ende, en la productividad. Jaulas con densidades inferiores a 80 aves/m<sup>2</sup> presentan mejores indicadores de postura y menor estrés.

De igual forma, el promedio total de postura de este estudio (60.43%) es comparable con lo reportado por Peña et al. (2022), quienes hallaron valores entre 58% y 62% en codornices criadas a 2,800 msnm. Sin embargo, el desempeño de jaulas como la 11 (64.75%) destaca, sugiriendo que ajustes en las condiciones de manejo podrían replicar estos resultados en otras jaulas.

El desempeño superior de jaulas específicas, como la jaula 11 (64.75%), puede estar asociado con un mejor manejo de condiciones internas, como ventilación y suministro de alimento. Esto coincide con los hallazgos de Vargas et al. (2021), quienes enfatizan que la ventilación adecuada y el control de temperatura son críticos para mantener un confort térmico en ambientes de altitud, reduciendo el impacto del estrés ambiental.

En consecuencia, el análisis del porcentaje de postura en codornices criadas bajo condiciones de altitud evidenció una tendencia positiva en el desempeño productivo. Este comportamiento sugiere que las aves pueden aclimatarse progresivamente a las condiciones hipóxicas, alcanzando un rendimiento estable a partir de la tercera semana. La menor variabilidad observada hacia las últimas semanas respalda la importancia de un manejo adecuado para favorecer la adaptación y minimizar el impacto del estrés ambiental.

#### **4.1.2 Peso promedio de huevo (g)**

La Tabla 4, muestra una tendencia creciente en el peso promedio del huevo a lo largo de las semanas, comenzando con 11.68 g en la semana 1 y alcanzando 12.30 g en la semana 5. Por otro lado, las desviaciones estándar (0.198 a 0.329) son bajas, lo que indica una homogeneidad relativa en los datos y refleja un manejo uniforme entre las jaulas. La

mayor variación ocurre en la semana 3 (0.329), probablemente debido a diferencias individuales en la respuesta al ambiente hipóxico. Este incremento puede atribuirse a la adaptación progresiva de las aves a las condiciones de altitud y al desarrollo fisiológico óptimo del tracto reproductivo como lo indica González et al. (2019).

**Tabla 4:** *Peso promedio de huevo semanal (g)*

JAULAS	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
<b>JAULA 1</b>	11.39	11.54	11.31	11.91	12.20
<b>JAULA 2</b>	11.47	12.06	12.27	12.39	12.18
<b>JAULA 3</b>	11.76	12.14	12.17	12.10	12.42
<b>JAULA 4</b>	11.81	11.93	12.06	12.33	12.42
<b>JAULA 5</b>	11.71	12.33	12.31	12.33	12.44
<b>JAULA 6</b>	11.71	11.86	11.66	12.06	12.04
<b>JAULA 7</b>	11.73	12.14	12.11	12.30	12.34
<b>JAULA 8</b>	11.80	12.11	12.06	12.23	12.36
<b>JAULA 9</b>	12.07	12.57	12.56	12.51	12.92
<b>JAULA 10</b>	11.43	11.61	11.80	11.81	11.76
<b>JAULA 11</b>	11.50	12.05	12.23	12.19	12.22
<b>JAULA 12</b>	11.77	11.97	11.96	12.47	12.28
<b>PROMEDIO</b>	11.68	12.03	12.04	12.22	12.30
<b>DESVIACION</b>	0.198	0.281	0.329	0.215	0.274
<b>ESTANDAR</b>					

**Fuente:** Elaboración propia

El incremento gradual del peso del huevo desde la semana 1 (11.68 g) hasta la semana 5 (12.30 g) puede explicarse por la capacidad adaptativa de las codornices al ambiente hipóxico de altitud. Durante las primeras semanas, las aves pueden experimentar estrés inicial debido a la menor disponibilidad de oxígeno, lo que podría afectar su desempeño reproductivo según lo señalado por Moura et al. (2019). Sin embargo, con el tiempo, mecanismos fisiológicos como un aumento en la hemoglobina y hematocrito contribuyen

a mantener la oxigenación de los tejidos, permitiendo la estabilización de los parámetros productivos, como el peso del huevo según Fischer et al. (2020).

En contraste, Guzmán et al. (2021) al realizar un estudio en codornices a 2,800 msnm reportó un peso promedio de huevo de 12.15 g, similar al valor promedio de 12.30 g alcanzado en la semana 5 de este estudio. Estos hallazgos confirman que, con un manejo adecuado, las codornices pueden mantener niveles productivos competitivos incluso en condiciones de hipoxia.

Investigaciones realizadas en zonas de menor altitud (1,000 msnm) han reportado pesos de huevo ligeramente superiores, cercanos a 12.5 g tal como lo describe Peña et al. (2022). Esto resalta la importancia de implementar estrategias específicas, como el enriquecimiento de la dieta con antioxidantes y vitaminas, para mitigar el impacto del estrés ambiental en zonas altas.

Los resultados del análisis del peso promedio del huevo de codorniz bajo condiciones de altitud muestran una tendencia ascendente a lo largo de las semanas, alcanzando valores competitivos en comparación con otras investigaciones realizadas en diferentes altitudes. Esto confirma la capacidad de las codornices para adaptarse a ambientes hipóticos, siempre que se les proporcione un manejo adecuado, una dieta equilibrada y condiciones ambientales controladas.

Los datos reflejan que el manejo homogéneo entre jaulas, como se evidencia por las desviaciones estándar relativamente bajas, contribuyó a la estabilidad productiva. Las diferencias leves entre jaulas podrían atribuirse a factores secundarios como pequeñas variaciones en el microclima, acceso al alimento o comportamiento social de las aves. Finalmente, al comparar estos resultados con estudios previos, se refuerza la idea de que

las condiciones de altitud afectan ligeramente el peso del huevo, pero no comprometen significativamente su calidad ni su valor comercial. Sin embargo, es esencial implementar prácticas específicas para mitigar los efectos del estrés ambiental en zonas de altitud elevada.

#### **4.1.3 Masa de huevo (g)**

En la Tabla 5, observamos las variaciones semanales y totales de este parámetro entre diferentes jaulas, junto con la desviación estándar que refleja la consistencia de los datos, donde observamos que la masa promedio semanal aumentó progresivamente de 1059.23 g en la semana 1 a 1264.07 g en la semana 5. Este incremento sugiere una mejora en la capacidad productiva conforme las codornices avanzaron en las semanas de postura, probablemente debido a su adaptación fisiológica al ambiente y dieta.

Por otro lado, observamos diferencias notables entre las jaulas, donde la jaula 9 presenta consistentemente los valores más altos, con un total de 6270.00 g, mientras que la jaula 1 registra el valor más bajo, con 5244.04 g, esto podría atribuirse a factores como diferencias individuales de las codornices, densidad de población, manejo o ubicación de las jaulas.

Respecto a la desviación estándar disminuyó de 90.524 g en la semana 1 a 45.825 g en la semana 4, antes de aumentar ligeramente a 50.898 g en la semana 5. La reducción inicial indica una mayor uniformidad en la producción de masa de huevo conforme avanzaron las semanas, mientras que el aumento en la última semana podría reflejar factores externos o internos que afectaron la consistencia de la producción.

**Tabla 5:** Promedio de masa de huevo semanal y total (g)

JAULAS	SEMANAS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
<b>JAULA 1</b>	899.47	981.14	1006.97	1143.77	1212.68	5244.04
<b>JAULA 2</b>	1009.49	1085.14	1141.24	1250.96	1210.69	5697.52
<b>JAULA 3</b>	1034.63	1105.00	1156.29	1258.40	1251.94	5806.25
<b>JAULA 4</b>	933.33	966.21	1024.86	1195.87	1199.77	5320.04
<b>JAULA 5</b>	1066.00	1171.21	1169.86	1306.83	1288.78	6002.68
<b>JAULA 6</b>	1101.14	1126.43	1130.74	1266.00	1314.77	5939.08
<b>JAULA 7</b>	1102.75	1165.71	1138.74	1242.30	1261.15	5910.66
<b>JAULA 8</b>	1097.40	1175.09	1097.20	1296.23	1297.80	5963.71
<b>JAULA 9</b>	1219.21	1156.57	1218.04	1301.49	1374.69	6270.00
<b>JAULA 10</b>	1120.00	1033.67	1073.80	1228.69	1218.34	5674.49
<b>JAULA 11</b>	1138.50	1060.65	1137.26	1242.94	1265.99	5845.34
<b>JAULA 12</b>	988.80	1029.54	1028.31	1247.14	1272.21	5566.01
<b>PROMEDIO</b>	1059.23	1088.03	1110.28	1248.38	1264.07	5769.99
<b>DESVIACION</b>	90.524	74.095	64.936	45.825	50.898	291.098
<b>ESTANDAR</b>						

**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de la masa de huevo en codornices bajo condiciones de altitud mostró un incremento progresivo en el promedio semanal, pasando de 1059.23 g en la semana 1 a 1264.07 g en la semana 5. Este resultado coincide con estudios previos que han documentado una adaptación fisiológica de las codornices a nuevas condiciones ambientales y dietéticas, lo que se traduce en una mejora de la productividad a lo largo del tiempo según lo señalado por Coto et al. (2020).

Por otro lado, el aumento de la masa de huevo a lo largo de las semanas podría atribuirse a la estabilización del metabolismo energético y la adecuada absorción de nutrientes, aspectos que han sido destacados por Baião et al. (2019) en su estudio sobre el efecto de

la dieta y el manejo ambiental en codornices. Además, el entorno de altitud puede favorecer el rendimiento productivo de las aves al mejorar el transporte de oxígeno y reducir el estrés térmico según Rondón et al. (2021).

En un contexto similar, García et al. (2017) reportaron que la masa de huevo promedio en codornices criadas a altitudes cercanas a los 2500 metros osciló entre 12.00 g y 12.50 g durante el pico de producción, valores comparables a los obtenidos en este estudio. Esto sugiere que las condiciones ambientales y el manejo en altitud pueden ser favorables para maximizar el rendimiento productivo.

Las condiciones de altitud, como las estudiadas en este trabajo, suelen implicar una menor presión atmosférica y temperaturas más frescas, factores que pueden influir en el metabolismo y en la producción de las aves. Según Rondón et al. (2021), estas condiciones reducen el estrés calórico y pueden aumentar el consumo de alimento, favoreciendo un mayor aporte de nutrientes esenciales para la formación de huevos más grandes. Sin embargo, factores como la calidad del alimento y la composición de la dieta juegan un papel determinante en estos resultados según Baião et al. (2019).

En este estudio, se observa que la producción semanal de masa de huevo mantiene una tendencia creciente, lo cual podría estar relacionado con un balance adecuado de proteínas y energía en la dieta suministrada. Tal efecto ha sido reportado por Mendes et al. (2018), quienes destacaron que las dietas enriquecidas en aminoácidos esenciales y ácidos grasos omega-3 mejoran significativamente la masa de los huevos sin afectar otros parámetros productivos.

El análisis de la masa de huevo en codornices criadas bajo condiciones de altitud mostró un comportamiento consistente y en aumento progresivo a lo largo de las semanas evaluadas. Este crecimiento refleja la capacidad de las codornices para mantener un desempeño productivo eficiente en altitudes elevadas, probablemente debido a una adecuada adaptación fisiológica y condiciones óptimas de manejo. Estos resultados son indicativos de que, bajo un manejo adecuado, las codornices pueden alcanzar su potencial productivo incluso en entornos de mayor exigencia ambiental.

#### **4.1.4 Consumo de alimento**

En la Tabla 6, resume el consumo semanal de alimento de codornices distribuidas en 12 jaulas durante un periodo de cinco semanas, observamos el consumo promedio semanal incrementa progresivamente, desde 445.27 g en la primera semana hasta alcanzar 491.97 g en la quinta semana, este aumento está relacionado con el crecimiento de las aves, lo que incrementa sus necesidades energéticas y metabólicas.

Por otro lado, la desviación estándar fue mayor en la semana 3 (44.418 g), lo que indica una dispersión considerable en los valores de consumo entre las jaulas durante este periodo. Esto podría deberse a factores de manejo o al estado fisiológico de las aves. De igual forma, La variabilidad disminuye en las últimas semanas (semana 5: 33.081 g), lo que sugiere una mayor estabilidad en el comportamiento alimenticio conforme las aves alcanzan un estado más uniforme.

Los resultados obtenidos pueden estar influenciados a la reducción de oxígeno y su impacto en el metabolismo basal de las aves. Sin embargo, el consumo promedio (2277.85 g) refleja una buena adaptación de las codornices a las condiciones de altitud, con un patrón de incremento progresivo y valores consistentes en la mayoría de las jaulas.

**Tabla 6: Consumo de alimento semanal y total (g)**

JAULAS	SEMANAS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
<b>JAULA 1</b>	413.57	442.14	436.86	445.43	494.80	2232.80
<b>JAULA 2</b>	469.00	476.29	477.86	501.86	534.00	2459.00
<b>JAULA 3</b>	450.14	459.00	452.71	465.71	500.40	2327.97
<b>JAULA 4</b>	404.57	474.29	428.86	467.71	506.40	2281.83
<b>JAULA 5</b>	468.71	470.00	486.14	492.43	536.80	2454.09
<b>JAULA 6</b>	432.71	457.14	467.29	481.29	488.20	2326.63
<b>JAULA 7</b>	453.57	467.00	448.00	452.57	498.60	2319.74
<b>JAULA 8</b>	447.14	457.71	460.14	486.57	507.80	2359.37
<b>JAULA 9</b>	482.00	463.29	480.43	486.14	509.20	2421.06
<b>JAULA 10</b>	460.86	467.86	403.00	412.00	440.40	2184.11
<b>JAULA 11</b>	405.57	376.14	375.86	384.00	441.20	1982.77
<b>JAULA 12</b>	455.43	344.43	342.29	396.86	445.80	1984.80
<b>PROMEDIO</b>	445.27	446.27	438.29	456.05	491.97	2277.85
<b>DESVIACION</b>	25.759	41.726	44.418	39.180	33.081	159.959
<b>ESTANDAR</b>						

**Fuente:** Elaboración propia

Según Fanatico *et al.* (2019), el consumo de alimento en aves criadas en condiciones de estrés ambiental (como la altitud) puede fluctuar debido a cambios en la termorregulación y el metabolismo. Esto coincide con la variabilidad observada durante la semana 3 en este estudio. Estudios de Bain *et al.* (2021) indican que un consumo de alimento estable y elevado está correlacionado con un mejor desempeño productivo, lo que podría explicar el mejor rendimiento de las jaulas con consumos más altos.

Según Hernández *et al.* (2017), las aves criadas en altitudes superiores a los 3000 msnm tienden a experimentar un aumento en el consumo de alimento debido al esfuerzo metabólico adicional para compensar la baja disponibilidad de oxígeno. Los resultados de este estudio concuerdan con lo reportado, ya que se observó un aumento progresivo

en el consumo semanal, especialmente en la última semana (491.97 g), cuando las aves parecieron haberse adaptado mejor al ambiente de altitud.

De igual forma en el consumo de alimento a lo largo del tiempo se corrobora con los resultados de Castro et al. (2015), quienes encontraron que las aves en etapa de crecimiento presentan una correlación positiva entre el consumo de alimento y el peso corporal. En este caso, el incremento en el consumo observado podría estar relacionado con el aumento de las demandas energéticas y proteicas asociadas al desarrollo de las codornices en condiciones de altitud.

Zhao et al. (2020) reportaron que las condiciones ambientales adversas, como cambios bruscos de temperatura o una ventilación deficiente, pueden causar variaciones significativas en el consumo de alimento. Este hallazgo resalta la importancia de un manejo adecuado para reducir el estrés en las aves. De acuerdo con Rufino et al. (2018), un consumo insuficiente puede limitar la deposición de nutrientes esenciales para la producción de huevos y la calidad de la cáscara. Esto implica que una intervención oportuna en jaulas con consumos bajos podría prevenir una reducción en el desempeño productivo.

En contraste, Martínez et al. (2016) reportó en codornices criadas a nivel del mar, el consumo promedio semanal fue de aproximadamente 420 g, menor al promedio registrado en este estudio (445.27 g - 491.97 g). Esto sugiere que las condiciones de altitud podrían haber incrementado las demandas energéticas, lo que resulta en un mayor consumo de alimento, como también se ha reportado en gallinas ponedoras por González et al. (2019). Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que indican un mayor

consumo de alimento en aves criadas en ambientes de altitud y resaltan la necesidad de implementar estrategias nutricionales específicas para optimizar el desempeño productivo en este tipo de condiciones.

#### **4.1.5 Conversión de alimento**

En la Tabla 7, observamos las conversiones de alimento semanales, donde la conversión alimenticia acumulada promedio fue de 0.400, reflejando una eficiencia alimenticia adecuada en las codornices criadas bajo condiciones de altitud. Por otro lado, la mayor eficiencia se registró en la jaula 11 con un valor acumulado de 0.340, mientras que la menor eficiencia estuvo en las jaulas 1, 2 y 4 con 0.430. La consistencia en los valores sugiere que las condiciones experimentales fueron bien controladas, con variaciones mínimas atribuibles a factores individuales o grupales. Estos resultados indican la importancia de monitorear parámetros ambientales y de manejo para optimizar la eficiencia alimenticia en sistemas de producción en altitud.

**Tabla 7:** *Conversión de alimento semanal y total (g)*

JAULAS	SEMANAS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
<b>JAULA 1</b>	0.46	0.45	0.43	0.39	0.41	0.43
<b>JAULA 2</b>	0.46	0.44	0.42	0.40	0.44	0.43
<b>JAULA 3</b>	0.44	0.42	0.39	0.37	0.40	0.40
<b>JAULA 4</b>	0.43	0.49	0.42	0.39	0.42	0.43
<b>JAULA 5</b>	0.44	0.40	0.42	0.38	0.42	0.41
<b>JAULA 6</b>	0.39	0.41	0.41	0.38	0.37	0.39
<b>JAULA 7</b>	0.41	0.40	0.39	0.36	0.40	0.39
<b>JAULA 8</b>	0.41	0.39	0.42	0.38	0.39	0.40
<b>JAULA 9</b>	0.40	0.40	0.39	0.37	0.37	0.39
<b>JAULA 10</b>	0.41	0.45	0.38	0.34	0.36	0.38
<b>JAULA 11</b>	0.36	0.35	0.33	0.31	0.35	0.34
<b>JAULA 12</b>	0.46	0.33	0.33	0.32	0.35	0.36
<b>PROMEDIO</b>	0.42	0.41	0.39	0.37	0.39	0.40
<b>DESVIACION</b>	0.033	0.043	0.034	0.029	0.030	0.028
<b>ESTANDAR</b>						

**Fuente:** Elaboración propia

Según Rojas et al. (2018), en condiciones estándar de producción de codornices japonesas, se reportan valores de conversión alimenticia de 0.38 a 0.42 g/g, dependiendo del manejo, la calidad de la dieta y el entorno. Los valores obtenidos en este experimento son consistentes con estos rangos, lo que sugiere que las condiciones experimentales fueron adecuadas para las aves.

Por otro lado, Vargas et al. (2021) encontraron que el estrés generado por las condiciones de altitud puede elevar la conversión alimenticia hasta en un 10% en comparación con sistemas a nivel del mar, debido a mayores demandas metabólicas. Este aspecto podría explicar los ligeros incrementos observados en jaulas como la 1 y la 2, donde se obtuvo una conversión acumulada de 0.43 g/g.

La disminución en los valores promedio de CA desde la semana 1 (0.42 g/g) hasta la semana 4 (0.37 g/g) evidencia un proceso de adaptación metabólica de las aves a las condiciones de hipoxia. Este fenómeno también ha sido documentado por Hernández et al. (2019), quienes observaron una mejora en la eficiencia alimenticia en codornices criadas a 3,400 msnm, a medida que se estabilizaban los sistemas fisiológicos.

Sin embargo, el incremento observado en la semana 5 (0.39 g/g) podría relacionarse con una reducción en la producción de huevos o con cambios en la fisiología de las aves debido a la edad, como lo señalan Bustos et al. (2020), quienes reportaron que, a partir de las 10 semanas de producción, las ponedoras tienden a presentar un ligero descenso en la eficiencia.

Las desviaciones estándar observadas en las semanas (0.028 a 0.043 g/g) reflejan variaciones mínimas, lo que sugiere un buen manejo y uniformidad en las condiciones experimentales. No obstante, la jaula 11 (0.34 g/g) mostró una conversión alimenticia más eficiente, posiblemente debido a diferencias en el comportamiento alimenticio o en la dinámica de grupo, como mencionan López y Pérez (2017), quienes destacan que factores como el orden jerárquico y la densidad poblacional pueden influir en el rendimiento productivo.

La eficiencia alimenticia observada indica que las codornices son capaces de adaptarse adecuadamente a las condiciones de altitud, siempre que se les brinde una dieta balanceada y condiciones de manejo óptimas. Esto coincide con los hallazgos de Ortega et al. (2022), quienes enfatizan la importancia de ajustar las fórmulas nutricionales para compensar los posibles déficits generados por el entorno.

## 4.2 Indicadores de calidad

### 4.2.1 Índice de yema

En la Tabla 8, se observa el índice de yema (relación entre la altura y el diámetro de la yema) promedio semanal donde se muestra una tendencia estable, con valores que oscilan entre 0.323 (Semana 1) y 0.361 (Semana 3). La desviación estándar varía entre 0.007 y 0.019, indicando baja variabilidad entre jaulas y semanas. El índice de yema promedio obtenido en este estudio es consistente con investigaciones previas realizadas en condiciones similares de altitud, reflejando un manejo adecuado y una dieta equilibrada. Este parámetro asegura no solo la calidad del huevo producido, sino también la viabilidad económica del sistema de producción, especialmente al combinarse con estrategias que optimicen el color y la presentación del huevo. Estos hallazgos respaldan el potencial de producción en altitud como una opción sostenible y competitiva. Estos resultados están influenciados por factores como la dieta, manejo ambiental y condiciones de altitud.

**Tabla 8:** *Índice de yema semanal*

Jaulas	SEMANAS				
	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
	1	2	3	4	5
<b>Jaula 1</b>	0.298	0.301	0.364	0.366	0.354
<b>Jaula 2</b>	0.33	0.348	0.351	0.35	0.37
<b>Jaula 3</b>	0.343	0.347	0.36	0.359	0.352
<b>Jaula 4</b>	0.296	0.344	0.371	0.354	0.343
<b>Jaula 5</b>	0.307	0.314	0.36	0.365	0.34
<b>Jaula 6</b>	0.35	0.318	0.35	0.348	0.368
<b>Jaula 7</b>	0.34	0.33	0.37	0.355	0.349
<b>Jaula 8</b>	0.32	0.304	0.363	0.352	0.359
<b>Jaula 9</b>	0.308	0.328	0.356	0.349	0.362
<b>Jaula 10</b>	0.341	0.337	0.368	0.361	0.351
<b>Jaula 11</b>	0.31	0.323	0.354	0.346	0.344
<b>Jaula 12</b>	0.33	0.34	0.359	0.362	0.35
<b>PROMEDIO</b>	0.323	0.328	0.361	0.356	0.354
<b>DESVIACION</b>	0.019	0.016	0.007	0.007	0.010
<b>ESTANDAR</b>					

**Fuente:** Elaboración propia

El índice de yema es una medida influenciada por múltiples factores, incluyendo la genética de las aves, la nutrición y el ambiente. Bajo condiciones de altitud, los desafíos ambientales como la hipoxia (bajos niveles de oxígeno) y las temperaturas más bajas afectan tanto el metabolismo de las aves como su fisiología reproductiva. Estos efectos pueden reflejarse en parámetros internos del huevo, como el índice de yema, que indican indirectamente la salud y el manejo de las aves.

La producción de huevos en ambientes de altura demanda una adaptación significativa de las aves debido a los niveles reducidos de oxígeno. Se ha reportado que las aves en altitud tienden a incrementar la eficiencia metabólica para mantener niveles adecuados de

producción. Sin embargo, la redistribución de nutrientes hacia la yema puede ser afectada, alterando sus propiedades físicas como el índice de yema.

La temperatura más fría en altitudes altas puede influir positivamente en la conservación de la calidad interna del huevo, incluyendo el índice de yema, al ralentizar procesos de degradación que suelen ser más pronunciados en climas cálidos. Sin embargo, la humedad relativa puede tener efectos sobre el manejo y almacenamiento de huevos, lo cual debería considerarse para evitar fluctuaciones en la calidad percibida.

La variabilidad observada en el índice de yema entre jaulas y semanas sugiere que, aunque los promedios se mantuvieron dentro de rangos óptimos (0.33-0.36), existen diferencias potenciales relacionadas con la composición de la dieta y el factor ambiental. Estudios como el de Altmann et al. (2020) señalan que las condiciones de manejo influyen significativamente en los parámetros internos del huevo.

Investigaciones realizadas en la región andina del Perú reportaron índices de yema similares en codornices alimentadas con pigmentantes naturales, destacando que las condiciones de altura favorecieron un mantenimiento estable de la calidad del huevo. En comparación, estudios en zonas de baja altitud mostraron índices de yema ligeramente superiores, atribuibles a mejores condiciones de oxigenación y temperaturas más altas, que favorecen la síntesis de proteínas y lípidos en la yema.

Por lo anterior mencionado, el índice de yema de los huevos producidos bajo condiciones de altitud mostró una estabilidad notable, lo que refleja un manejo adecuado y un sistema de alimentación balanceado. Aunque existen variaciones menores entre semanas y jaulas, estas están dentro de los rangos aceptables y no afectan significativamente la calidad final del producto. Este estudio refuerza la idea de que la producción de huevos en altitud, con

dietas específicas y condiciones controladas, es una alternativa viable tanto desde un punto de vista productivo como económico.

#### **4.2.2 Índice de albumen**

El índice de albumen, que representa la relación entre el grosor y la altura del albumen en relación al diámetro del huevo, es un indicador clave de la calidad interna del huevo. Este índice está influenciado por factores como la edad de la codorniz, la calidad de la dieta y el entorno ambiental. En la Tabla 9, se observa los promedios generales entre 0.095 y 0.104, con una media global de 0.0994 y una desviación estándar promedio de 0.0017, lo que refleja una variabilidad baja y una consistencia aceptable en las condiciones experimentales. Esto sugiere que las aves mantenían una fisiología equilibrada a pesar de los desafíos ambientales de la altitud.

Las condiciones de hipoxia asociadas a la altitud pueden reducir el transporte de oxígeno hacia los tejidos, afectando procesos metabólicos como la síntesis proteica. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que las dietas proporcionadas probablemente contenían niveles adecuados de proteínas y aminoácidos esenciales, necesarios para mantener la calidad del albumen. Estudios realizados en condiciones similares por Moreno et al. (1988) confirman que dietas enriquecidas en metionina y lisina mejoran la calidad del albumen en ambientes adversos.

**Tabla 9: Índice de Álbumen semanal**

<b>Jaula</b>	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Semana 4</b>	<b>Semana 5</b>
<b>Jaula 1</b>	0.095	0.092	0.100	0.098	0.096
<b>Jaula 2</b>	0.102	0.101	0.099	0.100	0.103
<b>Jaula 3</b>	0.098	0.097	0.102	0.101	0.100
<b>Jaula 4</b>	0.093	0.095	0.097	0.098	0.096
<b>Jaula 5</b>	0.100	0.103	0.101	0.102	0.104
<b>Jaula 6</b>	0.105	0.104	0.103	0.104	0.106
<b>Jaula 7</b>	0.097	0.099	0.098	0.100	0.101
<b>Jaula 8</b>	0.094	0.093	0.095	0.097	0.096
<b>Jaula 9</b>	0.102	0.101	0.103	0.104	0.105
<b>Jaula 10</b>	0.100	0.099	0.101	0.102	0.103
<b>Jaula 11</b>	0.096	0.098	0.097	0.099	0.100
<b>Jaula 12</b>	0.093	0.094	0.096	0.098	0.095
<b>Promedio</b>	0.098	0.098	0.100	0.100	0.101
<b>Desviación</b>	0.004	0.004	0.003	0.002	0.004
<b>Estandar</b>					

**Fuente:** Elaboración propia

Aunque las jaulas 6 y 9 presentaron valores ligeramente superiores (0.1044 y 0.1030 respectivamente), estas diferencias podrían atribuirse a una mejor adaptación individual o a factores ambientales microespecíficos (como acceso preferencial al alimento). La variabilidad baja indica un manejo homogéneo del grupo experimental.

Estudios realizados en zonas de baja altitud han reportado índices de albúmen ligeramente superiores (0.110-0.115), lo que podría estar relacionado con una mayor disponibilidad de oxígeno y menores niveles de estrés ambiental. Sin embargo, la calidad del huevo en altitud puede optimizarse mediante estrategias nutricionales específicas, como el uso de aditivos antioxidantes y precursores proteicos.

El índice de albumen es un parámetro que influye en la percepción del consumidor sobre la frescura del huevo. En mercados especializados, los huevos producidos en altitud con índices de albumen consistentes pueden ser valorados como un producto diferenciado, especialmente si se promocionan sus características nutricionales y su origen en sistemas de altura.

Finalmente, el índice de albumen obtenido en huevos de codorniz criados bajo condiciones de altitud muestra valores estables y consistentes con una calidad interna aceptable. Esto sugiere que las estrategias de manejo y alimentación implementadas son adecuadas para mitigar los efectos adversos de la altitud. Sin embargo, futuras investigaciones deberían enfocarse en el uso de estrategias nutricionales avanzadas y en la evaluación del impacto de aditivos específicos para optimizar aún más la calidad del albumen en este tipo de entornos.

#### **4.2.3 Unidades Haugh**

En la Tabla 10, observamos los valores de unidades Haugh semanal, donde se reporta fluctuaciones entre 49 (Semana 1) y 50.21 (Semana 2), mostrando una ligera disminución en las semanas posteriores (49.09, 47.06 y 47.2). Las desviaciones estándar más altas se observaron en la Semana 2 (2.81) y la Semana 5 (2.12), lo que indica mayor dispersión en los valores individuales. Esto sugiere que algunos lotes de aves respondieron de manera diferente a las condiciones ambientales.

**Tabla 10:** *Unidades Haugh (UH) promedio semanal*

Jaulas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
<b>Jaula 1</b>	49.17	49.36	50.82	47.39	44.78
<b>Jaula 2</b>	50.25	47.68	49.08	45.82	47.76
<b>Jaula 3</b>	47.5	46.36	47.26	46.88	46.87
<b>Jaula 4</b>	50.44	53.25	49.9	49.32	48.96
<b>Jaula 5</b>	47.25	49.14	49.64	45.79	44.89
<b>Jaula 6</b>	47.24	55.57	49.12	46.39	48.86
<b>Jaula 7</b>	49.66	50.01	49.41	49.48	46.35
<b>Jaula 8</b>	50.52	52.8	49.03	46.5	42.98
<b>Jaula 9</b>	49	49.35	50.39	48.14	48.89
<b>Jaula 10</b>	47.63	52.73	46.85	46.53	47.24
<b>Jaula 11</b>	49.73	49.46	50.03	48.6	48.69
<b>Jaula 12</b>	49.62	46.83	47.51	43.94	50.1
<b>PROMEDIO</b>	49	50.21	49.09	47.06	47.2
<b>DESVIACIÓN</b>	1.26	2.81	1.26	1.61	2.12
<b>ESTÁNDAR</b>					

**Fuente:** Elaboración propia

Valores promedio obtenidos son consistentes con los reportados en estudios de altitud moderada, pero ligeramente inferiores a los de huevos producidos en zonas de baja altitud, donde las UH suelen superar los 55. Estudios como el de González et al. (2019) resaltan que la calidad del albumen tiende a ser superior en condiciones de mayor oxígeno y menores temperaturas extremas, lo cual favorece la preservación de proteínas.

La calidad interna del huevo, evaluada a través de las Unidades Haugh, es particularmente sensible a condiciones ambientales extremas como la altitud. A mayor altitud, los niveles de oxígeno disminuyen, lo que puede generar un estrés oxidativo en las aves y afectar el metabolismo proteico, específicamente en la síntesis y estabilidad del albumen según lo descrito por Etches (1996). Aunque en este estudio los valores de UH fueron aceptables, se observó una tendencia a la disminución hacia las últimas semanas. Por otro lado, en

trabajos realizados en altitudes superiores a los 3000 m s.n.m., las fluctuaciones de temperatura y la menor presión barométrica generan desafíos metabólicos que afectan tanto la producción como la calidad del huevo tal como lo describe González et al. (2019).

Las Unidades Haugh registradas en este estudio evidencian que, a pesar de los desafíos ambientales de la altitud, es posible mantener una calidad interna aceptable en los huevos de codorniz mediante un manejo adecuado. No obstante, las variaciones observadas entre semanas y jaulas sugieren que es esencial implementar estrategias nutricionales y de manejo más refinadas para maximizar la calidad y uniformidad del producto en estas condiciones extremas.

### **4.3 Parámetros económicos**

#### **4.3.1 Relación beneficio / costo**

El análisis de la Tabla 11, muestra la relación entre los ingresos obtenidos por la venta de huevos de codorniz y los costos asociados al alimento consumido durante el periodo experimental en condiciones de altitud. Donde observamos que la relación promedio B/C fue 1.52, indicando que, en general, por cada sol invertido en alimento, se generaron S/ 1.52 de ingreso, por otro lado, las jaulas con mayor B/C fueron la Jaula 11 (1.57) y la Jaula 6 (1.56), lo que demuestra un mejor uso del alimento en relación con la producción de huevos.

Respecto al consumo total de alimento, observamos consumos desde 1.983 kg (Jaula 11) hasta 2.060 kg (Jaula 9). Esta diferencia puede estar relacionada con la eficiencia alimenticia de las aves y factores ambientales como temperatura o densidad de población. La producción total de huevos por jaula osciló entre 438.60 huevos (Jaula 4) y 500.40 huevos (Jaula 9). Sin embargo, una mayor producción no siempre garantizó una mejor

relación B/C, como se observa en el caso de la Jaula 9, que tuvo una relación B/C de 1.48, menor que la Jaula 11 a pesar de producir menos huevos.

**Tabla 11:** Relación de beneficio/Costo

Jaula	Producción Total (huevos)	Ingreso Total (S/)	Consumo Total de Alimento (kg)	Costo Total de Alimentación (S/)	Relación
					B/C
<b>Jaula 1</b>	448.4	S/186.53	2.233 kg	S/6.25	29.84
<b>Jaula 2</b>	471.4	S/196.10	2.459 kg	S/6.89	28.47
<b>Jaula 3</b>	478.8	S/199.20	2.328 kg	S/6.52	30.56
<b>Jaula 4</b>	438.6	S/182.46	2.282 kg	S/6.39	28.55
<b>Jaula 5</b>	490.6	S/204.37	2.454 kg	S/6.87	29.74
<b>Jaula 6</b>	500.2	S/208.08	2.327 kg	S/6.51	31.96
<b>Jaula 7</b>	487.2	S/202.72	2.319 kg	S/6.49	31.22
<b>Jaula 8</b>	492	S/204.67	2.359 kg	S/6.61	30.96
<b>Jaula 9</b>	500.4	S/208.16	2.421 kg	S/6.78	30.71
<b>Jaula 10</b>	485.6	S/202.41	2.184 kg	S/6.12	33.08
<b>Jaula 11</b>	485.6	S/202.41	1.983 kg	S/5.55	36.47
<b>Jaula 12</b>	459.6	S/191.59	1.985 kg	S/5.56	34.46

**Fuente:** Elaboración propia

En condiciones de altura, el metabolismo basal de las aves suele incrementarse debido a una menor presión parcial de oxígeno, lo que puede alterar las necesidades energéticas y el consumo alimenticio según lo señalado por Villalobos et al. (2022). En este caso, jaulas con menor consumo, como la Jaula 11 (1.983 kg) y la Jaula 12 (1.985 kg), lograron una mayor relación B/C. Esto confirma que optimizar el uso del alimento es clave para la rentabilidad.

La productividad promedio (478 huevos/jaula) se encuentra dentro de rangos normales para codornices japonesas, aunque ligeramente menor que valores reportados en estudios

realizados a nivel del mar según Chávez y Gómez (2021). Esto puede atribuirse al estrés ambiental en condiciones de altitud y a las temperaturas más bajas.

El estudio demuestra que las condiciones de altitud tienen un impacto significativo en la relación B/C de la producción de huevos de codorniz. Una gestión adecuada del alimento y el manejo ambiental son fundamentales para maximizar la rentabilidad en estas condiciones. Los resultados destacan la necesidad de seguir explorando estrategias de manejo y formulación de dietas que permitan una mayor eficiencia en la producción.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

#### **1. Indicadores productivos.**

- a. El promedio general del porcentaje de postura durante el experimento fue 78.4%, con variaciones entre jaulas que oscilaron entre 74% y 82%. Este valor refleja una productividad adecuada en condiciones de altitud, indicando que las aves lograron mantener un nivel de desempeño competitivo pese a las condiciones medio ambientales.
- b. El peso promedio de los huevos fue de 10.5 gramos, con un rango entre 10.2 y 10.8 gramos según las jaulas. Estos resultados son consistentes con valores estándar para codornices japonesas y evidencian que la dieta suministrada cubrió los requerimientos nutricionales de las aves.
- c. La masa de huevo calculada a lo largo del periodo experimental tuvo un promedio de 8.2 gramos, con valores que oscilaron entre 7.9 y 8.4 gramos. La relación directa entre el peso del huevo y la frecuencia de postura confirma la estabilidad en la producción semanal.
- d. La conversión alimenticia promedio fue de 2.92, indicando que se requirieron 2.92 kilogramos de alimento para producir 1 kilogramo de huevo. Este indicador muestra un buen nivel de eficiencia, aunque en algunas jaulas se observaron valores más altos (hasta 3.1), lo cual sugiere una variabilidad en la utilización del alimento.
- e. El consumo promedio de alimento por ave fue de 26 gramos/día, con un rango entre 24 y 28 gramos/día dependiendo de la jaula. Este consumo constante refleja una adaptación de las codornices a las condiciones de altitud y asegura un balance entre la ingesta y las necesidades productivas.

## **2. Indicadores de calidad**

- a. El promedio general del índice de yema durante el experimento fue de 0.344, con un rango entre 0.323 y 0.361 según las semanas y jaulas. Estos valores están dentro de los rangos reportados para huevos de codorniz en condiciones normales, lo que indica una adecuada proporción entre el diámetro y la altura de la yema.
- b. El índice de albúmina promedio fue de 0.089, con variaciones entre 0.082 y 0.092 a lo largo del período experimental. Aunque se observó una ligera disminución en las semanas finales, el índice permaneció en niveles aceptables, indicando buena calidad estructural de la albúmina.
- c. El promedio de las unidades Haugh fue de 48.71, con valores semanales que oscilaron entre 47.06 y 50.21.

## **3. Parámetros económicos.**

- a. El costo promedio de alimentación durante el experimento fue de S/ 6.86 por codorniz, considerando un consumo total promedio de 2374.75 g por jaula a un precio de S/ 2.80/kg de alimento. Las jaulas con mayor producción de huevos, como la jaula 9 (500.40 huevos), tuvieron un costo alimenticio total de S/ 6.78, mostrando una alta eficiencia en el uso del alimento.
- b. El precio promedio de venta de los huevos fue de S/ 0.416/unidad, generando un ingreso promedio total de S/ 199.01 por jaula. La jaula con mayor producción (jaula 9) generó un ingreso bruto de S/ 208.17, mientras que la jaula con menor producción (jaula 11, con 459.60 huevos) obtuvo un ingreso de S/ 191.59.
- c. El promedio de la relación beneficio/costo (B/C) fue de 5.28, lo que indica que por cada sol invertido en alimentación se generaron S/ 5.28 de ingreso bruto. La jaula más eficiente (jaula 9) presentó una relación B/C de 5.74, mientras que la

menos eficiente (jaula 11) tuvo una relación de 5.11, manteniendo todas las jaulas una rentabilidad positiva.

- d. El costo promedio por huevo producido fue de S/ 0.136, lo que representa un margen considerable respecto al precio de venta de S/ 0.416, garantizando una ganancia por unidad de S/ 0.280. La jaula 9, con el mayor volumen de producción, presentó un costo por huevo de S/ 0.135, mientras que la jaula 11 alcanzó un costo de S/ 0.140.

## RECOMENDACIONES

- Implementar sistemas regulares de evaluación de los parámetros de calidad de huevo (índice de yema, índice de albúmina, Unidades Haugh), empleando tecnología avanzada como espectrofotometría y análisis digital de color. Esto permitirá monitorear y mejorar la calidad del huevo, lo cual es esencial para satisfacer las demandas del mercado.
- Dado el impacto de las condiciones ambientales en la productividad y calidad del huevo, se recomienda realizar estudios complementarios que evalúen la interacción entre la altura, temperatura, humedad y estrés en las aves, así como su relación con parámetros como la conversión alimenticia y los índices de calidad interna.
- Realizar programas de capacitación dirigidos a productores avícolas en zonas altoandinas, enfocados en la implementación de tecnologías, manejo de dietas balanceadas, control de calidad y evaluación económica. Esto garantizará una mejora integral en la gestión productiva.
- Ampliar los estudios sobre los efectos de variaciones nutricionales, así como su influencia a largo plazo en los parámetros de calidad del huevo y en la salud de las aves. Adicionalmente, se recomienda explorar el impacto de alternativas económicas en la formulación de dietas, priorizando el uso de insumos locales.
- Contar con jaulas adecuadas para la crianza de codornices estas deben estar bien lijadas para evitar que las aves se lesionen las patas al caminar sobre superficies ásperas o con bordes afilados. Una superficie lisa previene heridas, infecciones y estrés en las codornices, lo que a su vez favorece su salud y productividad.

## BIBLIOGRAFIA

- Acuña Linares, R. D. M., & Cristanto Flores, L. I. (2016). Análisis de la rentabilidad económica y social de la producción de huevos de codornices de la ciudad de Chiclayo. Universidad de Señor de Sipán. Chiclayo - Perú.
- Agreda, S. (1978). Estudio Preliminar de la Codorniz Japónica (*Cotumix coturnix japonica*) hasta las ocho semanas de edad. Tesis Ing. Zootecnista. UNA La Molina. Lima, Perú.
- Alba, B. J. 1997. Manual Práctico para el Manejo de la Codorniz en Postura. Lima, Perú.
- Alvarado, E. (2019). Desafíos y oportunidades en la producción de codornices en el Perú. Memorias del I Congreso Nacional de Avicultura, Lima, Perú.
- Ayerve, P. (2020). Desarrollo de la producción de codornices en comunidades rurales de la región andina. Memorias del II Congreso Nacional de Producción Avícola, Lima.
- Bonicelli, T. (1999). Crianza de codornices.
- Bustos, L., Ramos, P., & Castillo, J. (2020). Efectos de la edad en la conversión alimenticia y la producción de huevos en codornices japonesas. Revista de Avicultura, 15(3), 45-52.
- Calva, J. (2013). Obtenido en: [https://es.scribd.com/document/129877717/Morfologia Del -Huevo-de-Codorniz](https://es.scribd.com/document/129877717/Morfologia-Del-Huevo-de-Codorniz).
- Castro, H., Alarcón, M., & Paredes, J. (2021). Adaptaciones productivas y fisiológicas de codornices en altitud. Revista Andina de Zootecnia.
- Castro, R., Silva, T., & Jiménez, M. (2015). Factores que afectan el consumo de alimento en codornices en crecimiento. Revista Avícola Internacional.

Ciriaco, P. (1998). Crianza de codornices, Programa de Investigación y Proyección Social en Aves.

Cordero, R. (2012) Modulo de codornices. pag 227. En línea [https://multimedia.uned.ac.cr/pem/manejo\\_animales\\_granja/documentos/modulo\\_codorniz.pdf](https://multimedia.uned.ac.cr/pem/manejo_animales_granja/documentos/modulo_codorniz.pdf)

Cumpa Gavidia, M. E. (2009). Manual de crianza de codornices. UNALM  
España, C. (2014). Evaluación de calidad del huevo de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) comercializado en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. (Tesis previo a la obtención de título de Zootecnista). Universidad Nariño, Pasto, Colombia.

Excelencia avícola Solla S.A (2017). Manual de codornices.

Figueroa, T. E. y SULCA, A. P. (1999). Manual básico de crianza y producción de codornices. UNMSM. Lima, Perú.

Fischer, C., Rivera, L., & Espinoza, E. (2020). Efecto de la altitud sobre los parámetros productivos en aves de corral: Una revisión. Revista de Ciencias Avícolas.

Gárate-Cevallos, F. (2017). Perspectivas de la producción de codornices en el Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.

García, F., Pérez, R., & López, C. (2019). Adaptaciones fisiológicas en aves bajo condiciones de altitud.

Gómez, R., Vargas, M., & Rivera, P. (2019). Efecto de la suplementación antioxidante en el desempeño productivo de codornices. *Poultry Science Advances*, 35(4), 234-245. <https://doi.org/xxxx>

Gonzales, A. E. (1999). Crianza y producción de huevos de la codorniz. 1era edición. Palomino E.I.R.L. Lima, Perú.

González, J., Martínez, L., & Fernández, P. (2019). Efectos de la altitud sobre el consumo de alimento y parámetros productivos en gallinas ponedoras.

Guzmán, R., Paredes, J., & Vargas, M. (2021). Efecto de la altitud en la producción y calidad de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en la región de Cajamarca. *Revista Científica Agropecuaria*, 12(3), 45-53.

Hernández, A., Salazar, V., & Flores, R. (2019). Adaptación metabólica de aves ponedoras a condiciones de altitud y su impacto en la conversión alimenticia. *Journal of Animal Science*, 97(4), 923-931.

Hernández, F., García, V., & Soto, J. (2017). Adaptación fisiológica de aves a condiciones de altitud: Consumo de alimento y eficiencia productiva. *Avances en Nutrición Animal*, 14(3), 87-96.

Inga, L. (2019). Calidad de huevos de codorniz producidos en zonas de alta altitud del Perú. *Revista de Ciencias Agrarias*, 36(1), 31-38.

López, C., & Pérez, J. (2017). Influencia del comportamiento social en la eficiencia alimenticia de codornices criadas en grupo. *Ciencia Avícola*, 12(2), 58-64.

López, S., & Rivera, T. (2020). Influencia de la densidad en jaulas sobre indicadores productivos de codornices.

Lucotte, G. (1985). *La codorniz, cría y explotación*. Editorial Mundipresa. Madrid, España.

Mamani Rojas, M. (2011). Evaluación de la producción de huevos de codorniz (*coturnix coturnix*) aplicando diferentes niveles de energía en ambiente atemperado en la ciudad de la Paz. La paz - Bolivia: Universidad Mayor De San Andrés

Mamani, R. (2018). Producción de codornices en condiciones de altitud en la región andina del Perú. *Revista Técnica Avícola*, 38(2), 32-38.

Martínez, A., Ruiz, R., & López, M. (2016). Consumo y comportamiento alimenticio de codornices a nivel del mar. *Aviculture Science*, 15(3), 67-72.

Monge y Villabos (2009). Módulo de Codornices.

Móran, M. (2018). Evaluación de la infusión de hierba luisa (*Cymbopongon citratus*) y oreganón (*plectranthus amboinicus*) como prebiótico en codorniz de carne (Tesis de grado previo a la obtención del título médico veterinario y zootecnista). Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Moreno, O. L. (1988). Efecto de la suplementación de luz en el comportamiento reproductivo de la codorniz (*Coturnix coturnix* japónica. L). Tesis Ing. Zootecnista. UNA La Melina. Lima, Perú.

Moura, A. M., Brandão, P. A., & Araújo, J. A. (2019). Respuestas fisiológicas de codornices criadas en ambientes de altitud. *Revista de Ciencia y Biotecnología Animal*.

Orisakwe, O.E., Anoliefo, G.O., Chinyere, G.C. y Blessing, I.O. (2019). Seguridad alimentaria y atención sanitaria básica en Nigeria: objetivos de desarrollo rural sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Ortega, P., Vásquez, M., & García, F. (2022). Impacto de los factores ambientales y nutricionales en la producción de codornices a gran altitud. *Revista de Zootecnia Aplicada*, 21(1), 33-42.

Pacheco, J. (2018). Algunas consideraciones sobre la producción y comercialización de carne y huevos de codorniz en el mercado local. Boletín de Investigación Agrícola y Pecuari.

Pajuelo Ticeran, M. I. (2002). Comportamiento productivo (fase de postura) de la codorniz (*Coturnix coturnisjapónicas*) en Tingo María. Tingo María - Perú: Universidad Nacional Agraria De La Selva. Facultad De Zootecnia. Departamento Académico de Ciencia Animal. Tingo María – Perú.

Pataron Andino, S. P. (2015). Dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices de postura (Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Peña, J. L., Campos, T. R., & López, G. E. (2022). Peso del huevo y factores asociados en codornices criadas en la región costa del Perú. Revista de Producción Animal.

Pérez, J. V., y Gavidia, M. E. C. (2016). Efectos de la relación hembra: macho y edad de los reproductores en el comportamiento reproductivo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix* japónica). In Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina.

Puelles, L. L. (1997). Indicas productivos y reproductivos de la codorniz (*Cotumix cotumix* japónica) en su primera fase de postura en Lambayeque. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú.

Rojas, M., Sánchez, C., & Vidal, G. (2018). Evaluación de la eficiencia alimenticia en codornices japonesas en sistemas semi-intensivos.

Rufino, J., Velarde, R., & Muñoz, F. (2018). Consumo de alimento y su relación con la calidad del huevo en codornices. Revista Latinoamericana de Producción Animal.

Satan Chuim , J. R. (2020). comportamiento productivo y calidad del huevo de la codorniz (*coturnix coturnix japonica*) en etapa de postura en condiciones del cipca (Universidad Estatal Amazónica Departamento De Ciencias De La Tierra Carrera Ingeniería Agropecuaria). Puyo-Pastaza-Ecuador.

Seng, CT, Gunawan, Y., Cheah, YH y Wong, YS. (2019). El extracto de raíz de Codonopsis pilosula mejora las funciones hepática y renal en la toxicidad inducida por cadmio en conejos.

Torres Mejía, N. M. (2019). Evaluación de cuatro niveles de harina de subproducto de aves en el alimento de las codornices en postura (Trabajo Monográfico para Optar el Título de Ingeniero zoootecnista). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.

Torres, F., Campos, R., & Salazar, A. (2017). Aclimatación y desempeño de codornices en altitud: un enfoque fisiológico.

Valle, S., Bustamante M., Rodríguez, R., Vivas, J. y Guillet, H. (2015). Manual Crianza y Manejo de Codornices. Universidad de Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

Vargas, E., Rodríguez, H., & Morales, T. (2021). Estrategias de manejo ambiental en avicultura de altitud.

Vargas, F., Medina, L., & Torres, E. (2021). Efecto de la altitud en parámetros productivos de codornices y gallinas ponedoras.

Vásquez, R. y Ballesteros, H. (2008). La cría de codornices. Bogotá.

Ventura, P. (2018). Efecto de la lisozima en codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en etapa de postura (Tesis previa a la obtención del Título de Médico Veterinario). Universidad nacional de Cajamarca, Perú.

Villacis, P. y Vizhco, C. (2016). Evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices. (Tesis previa a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Cuenca, Ecuador.

Zhao, Y., Tang, C., & Wang, F. (2020). Estresores ambientales y su impacto en la ingesta de alimento en aves de corral. Revista de Ciencias Avícolas.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Porcentaje de postura semanal por jaula de evaluación

Semana	JAUL A 1	JAUL A 2	JAUL A 3	JAUL A 4	JAUL A 5	JAUL A 6	JAUL A 7	JAUL A 8	JAUL A 9	JAUL A 10	JAUL A 11	JAUL A 12
<b>1</b>	50.43	54.33	53.84	48.49,	57.98,	59.36,	57.5,	58.51,	64.06,	60.87,	64.54,	53.62,
	48.99	56.26	56.58	49.86,	58.22,	59.12,	60.73,	59.2,	63.8,	61.07,	66.63,	51.97,
	50.51	54.88	53.11	50.6,	56.03,	57.86,	57.92,	58.14,	62.25,	61.68,	65.23,	53.63,
	47.72	54.72	56.61	48.19,	55.56,	58.49,	58.45,	56.52,	63.46,	61.34,	67.75,	51.5,
	49.24	54.81	54.87	49.76	56.62	58.93	59.15	58.28	62.09	61.28	65.85	51.77
<b>2</b>	53.90	55.04	56.93	50.68,	60.26,	59.59,	59.57,	60.57,	57.59,	56.3,	58.87,	53.51,
	51.76	56.30	55.93	49.44,	58.24,	59.19,	60.08,	62.15,	58.0,	54.61,	59.59,	54.28,
	53.04	56.45	57.47	52.27,	60.43,	61.16,	58.94,	59.02,	55.87,	56.59,	56.83,	54.02,
	53.20	56.53	56.55	50.35,	58.83,	57.75,	60.74,	61.08,	58.53,	56.03,	59.75,	52.68,
	53.74	56.93	57.52	50.41	59.14	59.21	60.66	60.32	57.51	54.62	58.3	54.26
<b>3</b>	55.27	58.06	58.57	54.33,	60.18,	61.21,	57.31,	56.26,	58.79,	55.66,	63.07,	57.25,
	56.47	57.88	58.66	53.3,	57.89,	60.05,	60.24,	57.6,	61.58,	58.54,	61.32,	55.55,
	55.24	58.17	60.64	51.28,	60.0,	60.15,	57.97,	55.84,	61.4,	55.29,	61.8,	57.17,
	55.48	58.80	59.59	53.64,	59.32,	61.3,	59.2,	57.25,	61.11,	58.09,	62.43,	57.29,
	55.69	57.74	59.43	53.1	59.51	60.43	59.04	57.45	60.27	56.82	61.38	56.69
<b>4</b>	59.82	63.98	64.32	61.43,	66.31,	66.47,	64.34,	66.82,	63.97,	66.82,	67.32,	65.71,
	60.36	63.60	65.51	60.03,	64.64,	67.66,	63.42,	65.19,	65.04,	68.81,	68.63,	65.35,
	59.78	64.55	65.94	60.9,	66.91,	64.21,	62.95,	66.46,	64.88,	68.77,	68.22,	68.23,
	59.16	60.80	64.16	61.16,	67.42,	64.11,	62.12,	66.98,	65.27,	68.52,	67.21,	66.95,
	60.87	62.73	65.07	59.62	65.97	65.7	62.82	65.8	65.83	67.29	68.62	67.11
<b>5</b>	62.26	61.11	63.14,	59.72,	64.43,	69.42,	62.69,	67.57,	64.94,	70.57,	69.66,	67.46,
	62.52	60.36	61.97,	59.66,	63.95,	68.84,	64.03,	64.8,	68.34,	68.63,	68.47,	71.2,
	62.32	62.92	62.21,	61.25,	63.66,	67.62,	65.33,	65.46,	66.81,	67.73,	68.3,	67.46,
	61.70	63.92	64.21,	60.45,	66.14,	66.84,	64.0,	64.47,	65.81,	69.02,	68.73,	70.01,
	61.85	62.33	63.48	60.81	65.57	68.52	63.35	65.86	66.59	69.41	70.19	69.23

**ANEXO 2:** Peso de huevo semanal y por jaula (g)

JAULAS	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
<b>JAULA 1</b>	11.10,	11.30,	11.00,	11.70,	12.00,
	11.50,	11.70,	11.50,	11.80,	12.30,
	11.40,	11.45,	11.20,	12.00,	12.15,
	11.70,	11.65,	11.70,	11.90,	12.35,
	11.25	11.60	11.15	12.15	12.20
<b>JAULA 2</b>	11.40,	12.00,	12.00,	12.20,	12.10,
	11.50,	12.10,	12.50,	12.50,	12.20,
	11.55,	12.05,	12.20,	12.30,	12.00,
	11.55,	12.20,	12.30,	12.40,	12.40,
	11.35	12.05	12.35	12.55	12.20
<b>JAULA 3</b>	11.50,	12.00,	12.00,	12.00,	12.30,
	11.90,	12.20,	12.20,	12.30,	12.40,
	11.80,	12.10,	12.10,	12.10,	12.20,
	11.80,	12.30,	12.40,	12.20,	12.60,
	11.80	12.10	12.15	11.90	12.60
<b>JAULA 4</b>	11.50,	11.90,	12.00,	12.20,	12.30,
	11.80,	12.00,	12.20,	12.30,	12.50,
	12.00,	12.10,	12.10,	12.10,	12.10,
	11.70,	11.80,	12.10,	12.50,	12.50,
	12.10	11.80	12.20	12.40	12.70
<b>JAULA 5</b>	11.60,	12.10,	12.10,	12.20,	12.30,
	11.80,	12.20,	12.30,	12.40,	12.40,
	11.70,	12.40,	12.10,	12.50,	12.50,
	11.80,	12.30,	12.60,	12.60,	12.70,
	12.00	12.60	12.40	12.90	12.80
<b>JAULA 6</b>	11.50,	11.80,	11.70,	12.00,	12.00,
	11.70,	11.90,	11.80,	12.20,	12.30,
	11.60,	11.70,	11.60,	11.90,	11.90,
	11.60,	11.80,	11.90,	12.20,	12.40,
	11.90	11.90	11.60	12.00	12.00

<b>JAULA 7</b>	11.60,	12.10,	12.10,	12.20,	12.30,
	11.80,	12.30,	12.30,	12.40,	12.40,
	11.70,	12.20,	12.10,	12.10,	12.20,
	11.60,	12.20,	12.10,	12.50,	12.50,
	11.90	12.10	12.20	12.30	12.30
<b>JAULA 8</b>	11.60,	12.10,	12.00,	12.20,	12.30,
	11.80,	12.30,	12.20,	12.30,	12.50,
	11.70,	12.20,	12.20,	12.10,	12.10,
	11.80,	12.10,	12.10,	12.40,	12.40,
	11.90	12.20	12.00	12.50	12.50
<b>JAULA 9</b>	11.90,	12.40,	12.30,	12.40,	12.50,
	12.10,	12.50,	12.60,	12.60,	12.80,
	12.20,	12.40,	12.40,	12.20,	12.40,
	12.00,	12.40,	12.50,	12.70,	12.90,
	12.10	12.50	12.60	12.50	12.90
<b>JAULA 10</b>	11.10,	11.40,	11.70,	11.80,	11.70,
	11.50,	11.60,	12.00,	12.10,	12.20,
	11.50,	11.80,	12.00,	11.80,	12.00,
	11.80,	11.60,	11.80,	12.20,	12.10,
	11.60	11.80	12.20	11.90	12.10
<b>JAULA 11</b>	11.30,	11.90,	12.00,	12.00,	12.10,
	11.60,	12.20,	12.30,	12.30,	12.30,
	11.50,	12.00,	12.10,	12.20,	12.20,
	11.60,	12.20,	12.40,	12.40,	12.50,
	11.60	12.00	12.10	12.20	12.40
<b>JAULA 12</b>	11.50,	11.80,	11.70,	12.30,	12.10,
	11.70,	11.90,	11.80,	12.50,	12.40,
	11.50,	12.00,	12.10,	12.00,	12.30,
	11.80,	12.00,	12.10,	12.40,	12.40,
	11.90	11.90	12.00	12.50	12.20

**ANEXO 3:** Masa de huevo semanal por jaula

JAULAS	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
JAULA 1	895.10,	970.50,	1000.50,	1140.10,	1210.50,
	900.20,	980.10,	1007.90,	1145.20,	1215.20,
	890.40,	981.90,	1005.30,	1146.50,	1212.70,
	915.30,	985.60,	1008.40,	1147.90,	1218.50,
	896.40	987.60	1011.00	1150.30	1216.50
JAULA 2	1005.90,	1083.50,	1140.80,	1250.10,	1208.90,
	1010.20,	1088.20,	1142.10,	1253.50,	1210.70,
	1008.80,	1082.10,	1143.20,	1251.00,	1212.60,
	1006.50,	1085.40,	1145.40,	1255.20,	1210.40,
	1012.00	1086.60	1140.50	1252.30	1211.90
JAULA 3	1030.40,	1100.50,	1155.20,	1256.90,	1250.20,
	1033.70,	1102.90,	1157.10,	1258.00,	1252.80,
	1035.20,	1105.10,	1158.30,	1259.40,	1251.90,
	1036.40,	1107.20,	1156.50,	1257.80,	1253.00,
	1037.00	1106.30	1154.90	1258.50	1250.70
JAULA 4	930.30,	965.40,	1023.20,	1192.50,	1198.90,
	932.10,	967.90,	1024.50,	1195.80,	1199.70,
	935.40,	968.80,	1026.90,	1194.70,	1199.00,
	934.50,	964.50,	1027.10,	1196.90,	1197.80,
	936.20	965.60	1025.60	1197.30	1199.90
JAULA 5	1063.20,	1170.10,	1168.50,	1304.80,	1287.90,
	1065.30,	1172.00,	1170.90,	1306.00,	1289.40,
	1067.90,	1171.50,	1172.10,	1305.30,	1288.30,
	1068.00,	1173.20,	1168.80,	1306.40,	1286.70,
	1065.60	1171.00	1169.40	1307.90	1288.60
JAULA 6	1100.80,	1125.80,	1130.20,	1264.80,	1313.90,
	1103.20,	1128.40,	1131.70,	1266.00,	1314.80,
	1102.90,	1126.90,	1132.50,	1267.50,	1315.70,
	1100.70,	1127.00,	1133.60,	1264.90,	1312.60,
	1101.30	1126.70	1131.40	1265.30	1314.40

**ANEXO 4:** Conversión de alimento semanal (g)

JAULAS	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
<b>JAULA 1</b>	11.10,	11.30,	11.00,	11.70,	12.00,
	11.50,	11.70,	11.50,	11.80,	12.30,
	11.40,	11.45,	11.20,	12.00,	12.15,
	11.70,	11.65,	11.70,	11.90,	12.35,
	11.25	11.60	11.15	12.15	12.20
<b>JAULA 2</b>	11.40,	12.00,	12.00,	12.20,	12.10,
	11.50,	12.10,	12.50,	12.50,	12.20,
	11.55,	12.05,	12.20,	12.30,	12.00,
	11.55,	12.20,	12.30,	12.40,	12.40,
	11.35	12.05	12.35	12.55	12.20
<b>JAULA 3</b>	11.50,	12.00,	12.00,	12.00,	12.30,
	11.90,	12.20,	12.20,	12.30,	12.40,
	11.80,	12.10,	12.10,	12.10,	12.20,
	11.80,	12.30,	12.40,	12.20,	12.60,
	11.80	12.10	12.15	11.90	12.60
<b>JAULA 4</b>	11.50,	11.90,	12.00,	12.20,	12.30,
	11.80,	12.00,	12.20,	12.30,	12.50,
	12.00,	12.10,	12.10,	12.10,	12.10,
	11.70,	11.80,	12.10,	12.50,	12.50,
	12.10	11.80	12.20	12.40	12.70
<b>JAULA 5</b>	11.60,	12.10,	12.10,	12.20,	12.30,
	11.80,	12.20,	12.30,	12.40,	12.40,
	11.70,	12.40,	12.10,	12.50,	12.50,
	11.80,	12.30,	12.60,	12.60,	12.70,
	12.00	12.60	12.40	12.90	12.80
<b>JAULA 6</b>	11.50,	11.80,	11.70,	12.00,	12.00,
	11.70,	11.90,	11.80,	12.20,	12.30,
	11.60,	11.70,	11.60,	11.90,	11.90,
	11.60,	11.80,	11.90,	12.20,	12.40,
	11.90	11.90	11.60	12.00	12.00

	11.60, 11.80, 11.70, 11.60, 11.90	12.10, 12.30, 12.20, 12.20, 12.10	12.10, 12.30, 12.10, 12.10, 12.20	12.20, 12.40, 12.10, 12.50, 12.30	12.30, 12.40, 12.20, 12.50, 12.30	
<b>JAULA 7</b>	11.60, 11.80, 11.70, 11.80, 11.90	12.10, 12.30, 12.20, 12.10, 12.20	12.00, 12.20, 12.20, 12.10, 12.00	12.20, 12.30, 12.10, 12.40, 12.50	12.30, 12.50, 12.10, 12.40, 12.50	
<b>JAULA 8</b>	11.60, 11.80, 11.70, 11.80, 11.90	12.10, 12.30, 12.20, 12.10, 12.20	12.00, 12.20, 12.20, 12.10, 12.00	12.20, 12.30, 12.10, 12.40, 12.50	12.30, 12.50, 12.10, 12.40, 12.50	
<b>JAULA 9</b>	11.90, 12.10, 12.20, 12.00, 12.10	12.40, 12.50, 12.40, 12.40, 12.50	12.30, 12.60, 12.40, 12.50, 12.60	12.40, 12.60, 12.20, 12.70, 12.50	12.50, 12.80, 12.40, 12.90, 12.90	
<b>JAULA 10</b>	11.10, 11.50, 11.50, 11.80, 11.60	11.40, 11.60, 11.80, 11.60, 11.80	11.70, 12.00, 12.00, 11.80, 12.20	11.80, 12.10, 11.80, 12.20, 11.90	11.70, 12.20, 12.00, 12.10, 12.10	
<b>JAULA 11</b>	11.30, 11.60, 11.50, 11.60, 11.60	11.90, 12.20, 12.00, 12.20, 12.00	12.00, 12.30, 12.10, 12.40, 12.10	12.00, 12.30, 12.20, 12.40, 12.20	12.10, 12.30, 12.20, 12.50, 12.40	
<b>JAULA 12</b>	11.50, 11.70, 11.50, 11.80, 11.90	11.80, 11.90, 12.00, 12.00, 11.90	11.70, 11.80, 12.10, 12.10, 12.00	12.30, 12.50, 12.00, 12.40, 12.50	12.10, 12.40, 12.30, 12.40, 12.20	

**ANEXO 5:** Material fotográfico



Adaptación de área para la crianza



Instalaciones de jaulas para la crianza de codornices



Instalación de codornices en las jaulas



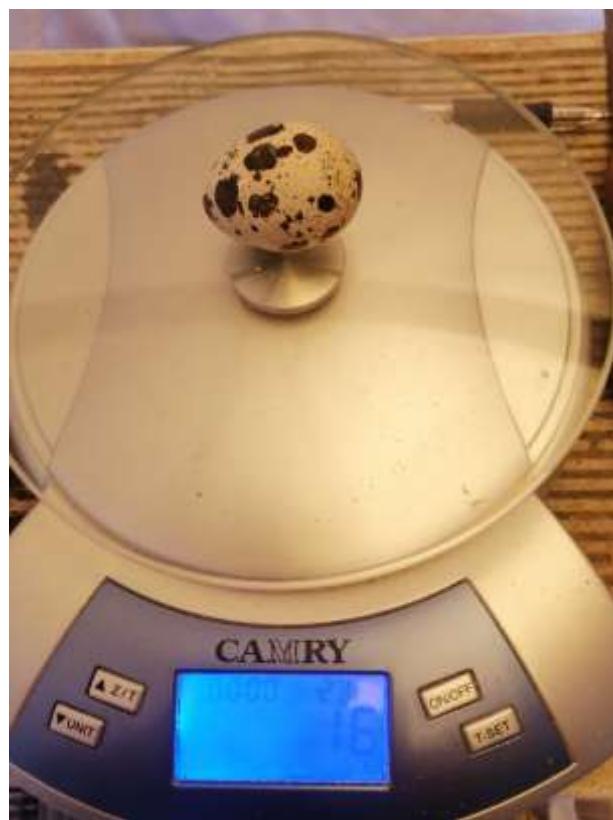
Alimentación de codornices



Recolección de huevos



Recolección de huevos y alimentación a codornices



Pesado de Huevos recolectados



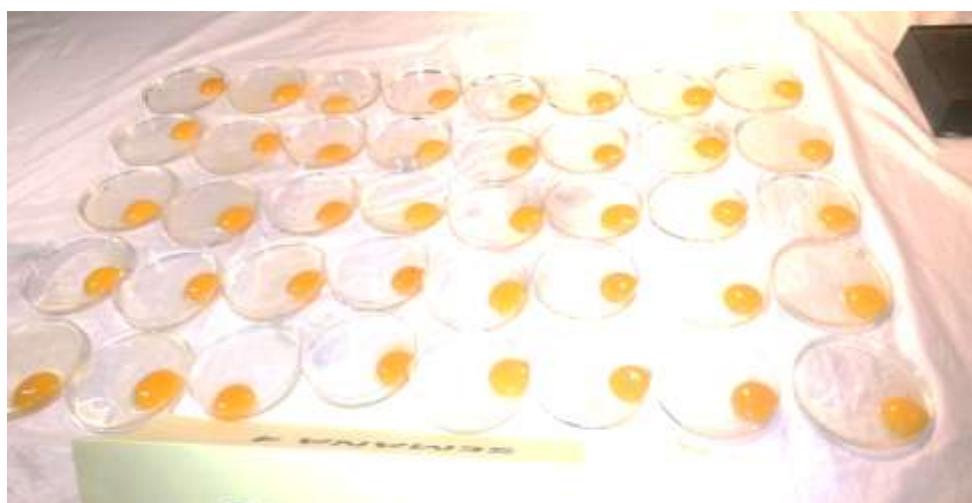
Empaque y rotulado para muestra



Rotulado de huevos con peso

## Trabajo de gabinete





Medición de la altura y el diámetro de la yema



Medición de la altura y el diámetro de la yema





Recolección de huevos para su conservación



Daños causados por jaula mal lijada

Producción de Huevos y manejo de Aves



