



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”

**LA HELIOFANÍA COMO FACTOR DETERMINANTE EN
LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CODORNICES
MEDIANTE REVISIÓN DE LITERATURA**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Garlein Ivonne Rey Fiallos

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”

**LA HELIOFANÍA COMO FACTOR DETERMINANTE EN
LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CODORNICES
MEDIANTE REVISIÓN DE LITERATURA**

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Garlein Ivonne Rey Fiallos

Tutor: MVZ. Edison Macgyver Barragán Taco, Mgtr.

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Componente práctico de examen complejo presentado por **GARLEIN IVONNE REY FIALLOS** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 10/12/2025

Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc.
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DMVZ. Orlando Quinteros Pozo, Ph.D.
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mvz. Edison Barragán Taco, Mgtr.
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo Práctico de Examen de Grado de Carácter Complexivo Titulado “**LA HELIOFANÍA COMO FACTOR DETERMINANTE EN LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CODORNICES MEDIANTE REVISIÓN DE LITERATURA**” y elaborado por **Garlein Ivonne Rey Fiallos**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

Firma del estudiante

DEDICATORIA

Los logros de la vida, como la culminación de mi carrera universitaria, son el reflejo del apoyo y la inspiración que he recibido en el camino, y reconozco que el amor, la paciencia y la enseñanza que nutrieron mi crecimiento personal convierte esta meta en un motivo de orgullo compartido, es por lo que con profundo afecto y respeto dedico este esfuerzo:

A Dios por enseñarme el camino para poder concretar mi carrera. Su guía, sabiduría y fuerza me han permitido superar los desafíos y llegar hasta aquí, este logro es el reflejo de su amor eterno.

A mi madre Ab. Ivonne Natalí Fiallos Zambrano, MSc. cuyo amor incondicional, apoyo y sacrificio hicieron posible este logro. Sin su fe en mí, nada de esto habría sido posible.

A mi hija Srta. Valeska Valentina Catuto Rey, que desde que llegó a mi vida ha sido el impulso total para salir adelante día a día.

A mi pareja Lcdo. Luis Medardo Ángel Rivera, cierras conmigo un capítulo importante, has sido fundamental porque con tu amor, paciencia y apoyo inagotable has podido acompañarme en este largo caminar.

A mí misma, por ser una luchadora incansable, esto es para la persona que nunca se rindió.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco desde lo más profundo de mi corazón a Dios, mi guía eterno, porque sin su infinita misericordia y fortaleza este sueño no habría sido posible. En Él encontré la luz en los momentos de oscuridad y la esperanza cuando sentí que no podía seguir.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria gracias por abrirme las puertas a este mundo, que me ha enseñado que el campo es el motor que mueve al mundo y que nuestra labor es clave para su futuro.

A todos mis distinguidos maestros, quienes me mostraron que la innovación y la tradición son aspectos complementarios de una misma realidad, y que su unión permite forjar un futuro más próspero y sostenible.

A mi madre, mi primera maestra y mi mayor ejemplo de amor y sacrificio, gracias por ser mi refugio inquebrantable, por creer en mí cuando yo dudaba y por darme fuerzas con tu amor incondicional. Cada logro que hoy celebro lleva tu nombre y tu esfuerzo silencioso.

A mi familia de sangre; a la familia con la que anhelo formar mi hogar, ustedes son mi gran soporte que, con su paciencia, palabras de aliento y abrazos me acompañaron siempre, incluso en las noches más largas y en los días de incertidumbre. Ustedes son el motor que impulsó cada paso de este camino.

Mi gratitud también va para mi tutor Mvz. Edison Macgyver Barragán Taco, Mgtr., cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de mi trabajo.

A todos ustedes, mi infinito agradecimiento y cariño, gracias por ser parte de este viaje maravilloso.

RESUMEN

La presente investigación analiza la influencia de la heliofanía, esta se refiere a la cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre en un área y período determinado, siendo un factor crucial para comprender el clima y el tiempo en una región específica. El estudio surge de la necesidad de optimizar los programas de iluminación durante la etapa de postura, considerada una fase determinante para maximizar la producción de huevos y elevar la rentabilidad en sistemas avícolas especializados. El eje central del problema consiste en comprender de qué manera la modificación de las horas de luz solar puede afectar el desempeño productivo de las codornices.

El propósito principal fue determinar la relación entre la duración e intensidad de la luz solar y la mejora de los indicadores de postura. Para ello, se empleó una metodología basada en la recopilación, selección y análisis crítico de información científica obtenida de bases de datos académicas, repositorios institucionales, tesis y revistas especializadas. Este procedimiento permitió contrastar resultados de estudios previos sobre el uso de la heliofanía, la iluminación artificial y su impacto en la producción de huevos, identificando tendencias comunes y vacíos en las metodologías utilizadas.

Los resultados indican que un fotoperiodo aproximado de 18 horas entre luz solar, artificial y 6 horas de oscuridad continua favorece notablemente la postura y la calidad del huevo. En consecuencia, la investigación aporta bases técnicas para optimizar el manejo lumínico en la cría de codornices, aumentar la eficiencia productiva en el sector agropecuario y orientar futuras investigaciones aplicadas, particularmente en zonas tropicales como Ecuador.

Palabras claves: Heliofanía, iluminación artificial, fotoperiodo, eficiencia productiva en codornices.

ABSTRACT

This research analyzes the influence of heliophany, defined as effective exposure to sunlight or artificial light, on the productive efficiency of quail, based on an updated literature review. The study arises from the need to optimize lighting programs during the laying stage, considered a crucial phase for maximizing egg production and increasing profitability in specialized poultry systems. The central focus of the problem is understanding how modifying the photoperiod, through different artificial lighting schemes, can affect the birds' productive performance.

The main objective was to determine the relationship between the duration and intensity of artificial lighting and the improvement of laying indicators. To this end, a methodology was used based on the collection, selection, and critical analysis of scientific information obtained from academic databases, institutional repositories, theses, and specialized journals. This procedure allowed for comparing the results of previous studies on the use of artificial light and its impact on egg production, identifying common trends and gaps in the methodologies used.

The results indicate that a photoperiod of approximately 18 hours of artificial light and 6 hours of continuous darkness significantly improves egg production and quality. Consequently, this research provides a technical basis for optimizing light management in quail farming, increasing production efficiency in the agricultural sector, and guiding future applied research, particularly in tropical regions such as Ecuador.

Keywords: Heliofanía, artificial lighting, photoperiod, productive efficiency in quails.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
Problema	1
Objetivos:	2
Objetivo general:	2
Objetivos Específicos:	2
2 METODOLOGÍA	3
2.1 Material de análisis	3
2.2 Procedimiento	3
3 REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Conceptos generales y características de la codorniz japónica	4
3.1.1 La Coturnicultura.....	4
3.1.2 Producción de codorniz a nivel mundial	4
3.1.3 Producción de codorniz en el Ecuador.....	4
3.1.4 Crianza de la codorniz.....	4
3.2 Características de la Codorniz	5
3.3 Características externas de la cabeza	5
3.3.1 Cabeza y cuello.....	6
3.3.2 Tronco.....	6
3.3.3 Extremidades.....	6
3.3.4 Aparato respiratorio.....	6
3.3.5 Sistema circulatorio.....	7
3.3.6 Aparato reproductor de la hembra.....	7
3.3.7 Aparato reproductor del macho.....	7
3.4 Fisiología reproductiva de la codorniz bajo la influencia de la luz	7
3.5 Clasificación taxonómica de la codorniz	8
3.6 Principales líneas	8
3.6.1 Coturnix coturnix japónica.....	9
3.6.2 Coturnix coturnix faraona.....	9
3.6.3 Coturnix coreana.....	9
3.7 Alimentación de las codornices	9
3.8 Huevos de codorniz	10
3.8.1 Morfología de los huevos de codorniz.....	10

3.8.2	Conformación de los huevos de codorniz.....	11
3.8.3	Propiedades de los huevos de codorniz.....	11
3.9	Producción de huevos de codorniz.....	12
3.10	Enfermedades y problemas frecuentes en las codornices.....	12
3.11	Periodo de postura.....	13
3.11.1	Manejo y explotación de las codornices.....	13
3.12	Necesidades y requerimientos nutricionales.....	14
3.12.1	Proteínas.....	14
3.12.2	Energía.....	14
3.12.3	Vitaminas y minerales.....	15
3.12.4	Grasa.....	15
3.12.5	Agua.....	15
3.13	La Heliofanía.....	15
3.14	La radiación solar en Ecuador.....	16
3.14.1	Influencia de la luz sobre el comportamiento de las aves.....	16
3.14.2	Influencia de la radiación solar en codornices.....	16
3.14.3	Importancia de la luz solar.....	17
3.14.4	Calidad y cantidad de la luz.....	17
3.15	Fuentes de luz disponibles.....	18
3.15.1	Luz solar – Ventajas.....	18
3.15.2	Fluorescente compacta – Ventajas.....	19
3.16	Condiciones ambientales.....	19
3.16.1	Temperatura.....	19
3.16.2	Humedad.....	19
3.16.3	Ventilación.....	19
3.17	Iluminación.....	20
3.17.1	Iluminación artificial como estrategia para la mejora productiva.....	20
3.18	Fisiología reproductiva de las codornices y fotoperiodismo.....	21
3.19	Como la luz afecta la maduración sexual, secreción hormonal (melatonina, FSH, LH) y ciclo ovárico.....	21
3.20	Aporte de base científica al efecto de la luz sobre la postura.....	22
3.21	Enfoque sobre el eje hipotálamo–hipófisis–gónadas (HPG) y cómo la luz estimula estas estructuras.....	23
3.22	Parámetros productivos afectados por la luz.....	24
3.23	Situación mundial de la influencia de la heliofanía en codornices.....	24

4	CONCLUSIONES.....	27
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requerimientos nutricionales de las codornices.....	14
Tabla 2: Comparación a nivel global, regional y local donde muestra los distintos programas de heliofanía aplicados y sus repercusiones.....	24

1 INTRODUCCIÓN

La coturnicultura se refiere a la crianza y producción de codornices con el propósito de obtener carne, huevos y aprovechar sus subproductos, como plumas y excretas utilizadas como abono. Estas aves son originarias de Asia, especialmente de China, desde donde fueron introducidas a Japón y, posteriormente, en el siglo XII, se extendieron hacia Europa y otras regiones a nivel mundial (Basilio, 2015).

De acuerdo con (Zuluaga, 2018), la crianza de codornices se ha convertido en una actividad avícola cada vez más relevante a nivel global, con un notable desarrollo en Asia, donde países como Japón y China encabezan la producción y el consumo de carne y huevos, apreciados por su valor nutricional y su amplia aplicación en la gastronomía. En América del Sur, países como México, Colombia y Brasil han aumentado considerablemente su producción, impulsados por una demanda regional que reconoce las ventajas alimenticias y económicas que ofrece esta especie.

En Ecuador, la coturnicultura se ha consolidado en una opción productiva rentable, gracias a la capacidad de las codornices para adaptarse a diferentes condiciones climáticas y a su viabilidad dentro de los sistemas agropecuarios locales. Aunque esta actividad cuenta con alrededor de 25 años de desarrollo en el país, se considera relativamente reciente. Durante la última década, la crianza y producción de codornices ha experimentado un notable crecimiento entre los avicultores, ya que no demanda grandes espacios ni infraestructuras costosas. Además, estas aves presentan una notable resistencia a las enfermedades y se adaptan con facilidad a las variaciones climáticas, manteniendo una producción estable (Yagual, 2021).

Dentro del sector avícola, la heliofanía se considera un elemento ambiental importante que impacta directamente en la productividad de las codornices. Una adecuada exposición a la luz, tomando en cuenta su calidad, duración e intensidad, incide en procesos fisiológicos esenciales vinculados con la reproducción de las aves. Como resultado, se observan mejoras significativas en la frecuencia de puesta y en la calidad de los huevos obtenidos (Estrada et al., 2024b).

La iluminación, con todas sus variables constituye un factor clave en el entorno de las aves y puede ser regulada para optimizar tanto su crecimiento como la cantidad y el

tamaño de los huevos. Una vez que las aves alcanzan el nivel determinado de madurez y desarrollo, se activan conexiones neuro hormonales que estimulan la puesta. Este proceso puede manejarse mediante la implementación de programas de control lumínico (Ramírez, 2015).

Este trabajo pretende ofrecer una visión comprensiva y actualizada sobre cómo la manipulación de la iluminación incide en la productividad de las codornices, consolidando un marco de referencia para futuros estudios y la toma de decisiones en sistemas de producción local y regional.

Problema:

¿Existe información científica actualizada que relacione la heliofanía con la eficiencia productiva en codornices?

Objetivos

Objetivo general:

Analizar la heliofanía como factor determinante en la eficiencia productiva de codornices mediante revisión de literatura.

Objetivos Específicos:

1. Recopilar estudios científicos nacionales e internacionales que aborden la relación entre la heliofanía y la eficiencia productiva en codornices.
2. Analizar los efectos de la exposición solar sobre los parámetros productivos de codornices, tales como tasa de postura y desarrollo corporal, a partir de la evidencia reportada en la literatura científica.
3. Sintetizar los hallazgos más relevantes de investigaciones recientes sobre fotoperiodos e iluminación en codornices, identificando patrones comunes, limitaciones metodológicas y vacíos de conocimiento que orienten futuras líneas de investigación.

2 METODOLOGÍA

2.1 Material de análisis

La información relevante se recopiló a partir de diversas fuentes científicas y académicas, incluyendo bases de datos como Scielo, Redalyc, Google Académico y repositorios universitarios. La búsqueda se centró en los últimos 10 años, enfocándose en estudios relacionados con la influencia de la heliofanía en la eficiencia productiva de codornices.

2.2 Procedimiento

El enfoque metodológico utilizado fue de tipo no experimental y documental y para garantizar la confiabilidad de la información, este procedimiento se desarrolló mediante las siguientes acciones:

- Identificación y selección de estudios que abordan la influencia, duración y calidad de la heliofanía en la productividad de codornices, con el fin de comprender su efecto sobre procesos fisiológicos y productivos reportados en la literatura.
- Análisis comparativo de la información disponible sobre los efectos de diferentes fotoperiodos y programas de iluminación en variables productivas descritas en los estudios revisados, tales como tasa de postura, crecimiento, comportamiento reproductivo y bienestar de codornices.
- Revisión documental de investigaciones que tratan diferentes aspectos asociados al manejo de la iluminación, con el propósito de determinar cómo la optimización de la heliofanía ha sido planteada como una estrategia para mejorar la eficiencia productiva en sistemas de crianza de codornices.

3 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Conceptos generales y características de la codorniz japónica

3.1.1 La Coturnicultura

Flores (2019) al igual que Grimaldos (2020), señalan que la coturnicultura es la ciencia encargada de estudiar la crianza y el mejoramiento genético de las codornices. Gracias a la incorporación de la tecnología, estas prácticas han optimizado tanto la producción doméstica como la semiindustrial, con el objetivo principal de aprovechar productos como la carne y los huevos, generando así una fuente de ingreso económico dentro del sector avícola.

3.1.2 Producción de codorniz a nivel mundial

La crianza y venta de carne y huevos de codornices han alcanzado una notable aceptación a nivel mundial gracias a su alto contenido proteico y a sus propiedades nutricionales. Si bien no se trata de productos de consumo masivo, su prestigio y demanda se han extendido en diversos países de América como Colombia, Brasil y México, donde la coturnicultura ha demostrado un alto nivel de productividad incluso en proyectos de gran escala (Rodas, 2004).

3.1.3 Producción de codorniz en el Ecuador

En Ecuador la Coturnicultura era prácticamente desconocida hasta mediados de la década de 1980, pero a partir de los años 1990 experimentó un notable crecimiento, iniciándose la cría de codornices de forma artesanal o empírica. Para 1995, el país contaba con alrededor de 10 000 codornices, cifra que aumentó rápidamente en los años siguientes. Este desarrollo permitió que los pequeños criadores empíricos se transformaran en productores medianos dando lugar en la actualidad a una amplia red de coturnicultores distribuidos en todas las provincias del país, destacándose especialmente Cañar, Guayas, Imbabura, Pichincha y Tungurahua (Uzcátegui, 2002).

3.1.4 Crianza de la codorniz

La crianza comienza cuando las codornices alcanzan aproximadamente 5 semanas de edad, momento en el que inician su etapa de postura. El espacio destinado para alojarlas debe estar desinfectado con una solución de yodo al menos 2 semanas antes de su llegada, con el fin de eliminar posibles agentes patógenos o bacterias presentes en el lugar (Uzcátegui, 2002).

La explotación de codorniz está basada en una serie de conocimientos en lo que corresponde a instalaciones, manejo, bioseguridad, programas de desinfección y prevención de enfermedades, al igual que un buen conocimiento sobre alimentación equilibrada; buscando optimizar la producción de huevos y carne (Ramos, 2020).

Las actividades dentro del galpón deben desarrollarse a la misma hora todos los días, la persona que ingrese a la localidad debe llevar siempre la misma vestimenta y procurar que sea la misma todos los días, además, las actividades tienen que realizarse sin movimientos bruscos, esto con la finalidad de acostumar a las codornices y generar el mínimo de estrés (Uzcátegui, 2002).

3.2 Características de la Codorniz

La codorniz es un ave ovípara originaria de Asia, especialmente de Japón y China. Pertenece al orden de las Gallináceas, familia de la Phasianidae y especie *coturnix*, destacando la variedad *coturnix coturnix japónica*, que anida en la isla de Sakhalin y el archipiélago japonés. Desde allí, se ha expandido a distintas regiones del mundo donde encuentra hábitat adecuado, siendo la especie de mayor relevancia zootécnica para la producción de huevos (Grimaldos, 2020).

Se distingue por ser un ave doméstica, criada comúnmente en granjas o corrales. Su plumaje es moteado en tonos amarillos y marrones, y alcanza aproximadamente 20 cm de altura. El pecho tiene un color crema claro con motas que varían según la edad y el sexo. En la cabeza se observan 2 cejas grisáceas, mientras que las patas son de color amarillento. Una de las diferencias entre macho y hembra es que los machos presentan en la garganta una mancha negra en forma de ancla (Salazar, 2022).

El sacrificio de las codornices cuando se destina al consumo de su carne puede realizarse a los 45 días, obteniéndose un alimento nutritivo y de fácil digestión (Shagñay, 2021).

3.3 Características externas de la cabeza

La codorniz doméstica es un ave pequeña y redondeada, con un peso aproximado de 150 g en las hembras y 120 g en los machos (Pazmiño, 2013). Entre sus características comunes se encuentran:

3.3.1 Cabeza y cuello

La cabeza del ave es delgada y estilizada, permitiendo un movimiento ágil sobre el cuello, no presenta formaciones cutáneas y está marcada por dos líneas amarillas que llegan hasta la base del pico. A los lados, destacan sus ojos grandes y de color marrón oscuro, con pupilas negras, párpados fuertes y una membrana nictitante bien desarrollada (Salazar, 2022).

3.3.2 Tronco

Es un ave con una estructura robusta y redondeada, con un cuerpo ancho en el plano medio, su pecho es profundo y amplio, con grandes músculos que descansan sobre el esternón. Las costillas son arqueadas y carnosas, y la rabadilla está muy desarrollada para alojar la cloaca, donde se encuentran el oviducto y el recto. Está protegido por plumas largas, y el macho suele ser menos desarrollado en comparación con la hembra (Rodríguez, 2022).

3.3.3 Extremidades

Rodríguez (2022), plantea que el cuerpo de la codorniz tiene una forma elíptica, lo que le brinda alas alargadas con eficaces plumas, esta condición es favorable para realizar un vuelo rápido y con un estupendo arranque, sus patas cortas, fuertes y poderosas presentan cuatro dedos y estas quedan cubiertas por su cuerpo.

3.3.4 Aparato respiratorio

Las aves utilizan pulmones para respirar, y su sistema respiratorio es el más eficiente conocido, este sistema difiere del de los mamíferos y reptiles, ya que los pulmones de las aves son estructuras semirrígidas adheridas a las costillas, de las cuales se extienden varias bolsas delgadas en forma de globos llamadas sacos aéreos (Rodríguez, 2022).

En las codornices, el sistema respiratorio incluye:

- **Fosas nasales:** Las aves poseen dos aberturas externas en la base del pico, y sus fosas nasales están cubiertas por finas plumas que actúan como filtro para evitar la entrada de partículas extrañas (Chicaiza, 2024).
- **Laringe:** Este órgano conecta el paladar duro y las fosas nasales con la tráquea, y su función principal es la conducción de aire (Grimaldos, 2020).

- **Tráquea:** Es un tubo que se extiende paralelamente al esófago y conecta la laringe con ambos pulmones (Rodríguez, 2022).
- **Siringe:** Exclusiva de las aves, este órgano, situado en la cavidad torácica en la unión de la tráquea con los bronquios, es responsable de la producción de sonidos (Chicaiza, 2024).
- **Sistema bronquial:** Los bronquios, con su estructura esencial, conectan el tejido pulmonar con los sacos aéreos, permitiendo el flujo de aire en ambas direcciones (Rodríguez, 2022).
- **Pulmones:** Son los principales órganos respiratorios, divididos en pequeños lóbulos conectados entre sí por los bronquios y a su vez con la tráquea (Grimaldos, 2020).
- **Sacos aéreos:** Funcionan como reservorios de aire y son cruciales para la fisiología y eficiencia del sistema respiratorio (Rodríguez, 2022).

3.3.5 *Sistema circulatorio*

La codorniz presenta un sistema circulatorio parecido a otras aves, adaptado a la exigencia del vuelo manteniendo una gran eficiencia. El corazón de esta ave presenta un gran tamaño en consideración al tamaño corporal, y está dividido en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos, esta división permite que la sangre oxigenada y la no oxigenada se mantengan separadas, lo que asegura una mejor oxigenación de los tejidos y cumple con las altas demandas metabólicas necesarias para el vuelo (Chicaiza, 2024).

3.3.6 *Aparato reproductor de la hembra*

En el caso de las hembras, al nacer tienen dos ovarios y dos oviductos. Sin embargo, durante las primeras semanas de vida, el ovario derecho y su oviducto correspondiente se atrofian debido a una adaptación evolutiva para el vuelo en las aves. De este modo, solo el ovario y el oviducto izquierdos permanecen funcionales (Pincay, 2023).

3.3.7 *Aparato reproductor del macho*

El aparato reproductor masculino de las codornices mantiene características simples, compuesto por dos testículos, el epidídimo y los conductos deferentes (Rodríguez, 2022).

3.4 **Fisiología reproductiva de la codorniz bajo la influencia de la luz**

La luz actúa sobre los fotorreceptores en el hipotálamo, luego el mensaje se transmite a las neuronas hipotálamicas que producen gránulos de la hormona gonadotropina (GnRH),

que activan la acción sobre las células gonadotropas de la hipófisis. Los tonos claros desencadenan la producción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) de la glándula pituitaria anterior. Por otro lado, la FSH estimula el crecimiento de los folículos ováricos, que son la principal fuente de estrógeno, que interviene en el control de todas las etapas de la formación del huevo y, a medida que se desarrollan, se entrenan para producir progesterona (Canales y Cuéllar, 2014).

Las hormonas secretadas por la glándula pituitaria controlan el desarrollo de los óvulos: una de ellas estimula el crecimiento del óvulo y las hormonas de la ovulación. Para que esto suceda con normalidad, se requiere la estimulación de la luz a través del ojo. Las aves tienen alta visión y sensibilidad, especialmente en aves que trabajan en sistemas intensivos, en jaulas o en el suelo. Para implementar el programa de iluminación, se debe tener en cuenta las horas de luz del día, a las que se sumarán hasta lograr 16 o 18 horas (Cevallos y Vaca, 2013).

La luz induce la precocidad de la postura, pero esto podría presentar algunos problemas debido a que la producción de huevos tomara parte de los nutrientes mientras el ave aún está en crecimiento pudiendo detener este proceso, además por el agotamiento más rápido del ave es posible que haya decrecimiento del ciclo productivo, huevos de bajo peso y tamaño y prolapso de la cloaca (Phil, 2013).

Lo anteriormente descrito resalta la importancia de establecer programas de iluminación adecuados en la edad precisa de las codornices. En estas aves, el aumento progresivo de la duración de la luz debe iniciarse a partir de la quinta o sexta semana de vida, momento en el que comienza la madurez sexual y se prepara el sistema reproductor para iniciar la puesta de huevos. Este manejo oportuno de la iluminación permite estimular el desarrollo reproductivo y optimizar la eficiencia productiva desde el inicio del ciclo ovárico.

3.5 Clasificación taxonómica de la codorniz

De acuerdo con Romero (2022), la codorniz japonesa se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Animalia

Clase: Ave

Orden: Galliformes (gallináceas)

Familia: Phasianidae

Género: *Coturnix coturnix*

Especie: *japónica*

Nombre científico: *Coturnix coturnix japónica*

3.6 Principales líneas

González (2017), señala que es complicado referirse a razas y líneas puras de codornices, por lo que usualmente se habla de diversas líneas o variedades. Entre las más destacadas se encuentran:

- ✓ *Coturnix coturnix japonica*
- ✓ *Coturnix coturnix faraona*
- ✓ *Coturnix coturnix coreana*

3.6.1 *Coturnix coturnix japónica*

La codorniz más comúnmente utilizada en la producción comercial de huevos, debido a su gran peso corporal, anida generalmente en Europa y Asia, y migra durante el invierno a África, Arabia y la India (Zambrano, 2023).

3.6.2 *Coturnix coturnix faraona*

Se trata de una especie de ave que cumple una doble función, ya que se cría tanto para la producción de carne como de huevos. Esta variedad genética de la codorniz japónica se cría principalmente en países mediterráneos europeos y en el norte de África, destacándose por el exquisito sabor de su carne (Flores, 2019).

3.6.3 *Coturnix coreana*

Este tipo de codorniz es más pequeña y no se usa en la producción comercial. Con un peso aproximado de 95 g, su tamaño reducido resulta en una baja producción tanto de carne como de huevos, lo que la convierte en una opción poco viable para el desarrollo económico en la industria coturnícola (González, 2017).

3.7 Alimentación de las codornices

La alimentación es uno de los parámetros fundamentales para el rendimiento productivo de las codornices, ya que estas aves requieren de un alto contenido de proteínas (más del 22%), para poder mantener un alto rendimiento en la postura, el maíz, aunque para

varios de los avicultores es una fuente de alimento más accesible, no es un alimento completo, al suministrar este alimento se vuelve necesario la incorporación de alimentos concentrados (Romero, 2022).

Salazar (2022), en su investigación manifiesta que el promedio de consumo de alimento de este tipo de aves es de 24 g, esto puede variar en dependencia del clima y su ubicación geográfica, la disminución ocurre en climas cálidos y suele aumentar en climas templados hasta un 10 %, el consumo de agua es de vital importancia alcanzando 140 % del consumo de alimento en las dos primeras semanas de vida.

3.8 Huevos de codorniz

La producción de huevos de codorniz representa una actividad rentable que aporta al bienestar socioeconómico de numerosas familias en Ecuador. Según Chicaiza (2024), la raza más indicada para lograr una alta productividad es la codorniz japonesa y se sugiere su crianza en jaulas para minimizar pérdidas y facilitar el manejo.

Por otra parte, González (2017), señala que los huevos de codorniz son altamente recomendados por pediatras y geriatras como parte de la alimentación, debido a su bajo contenido de colesterol y su elevado valor proteico.

Las codornices por su carácter precoz llegan a la etapa de postura alrededor de los 40 días de vida, a diferencia de las gallinas, que tardan significativamente más. Así mismo, cada huevo producido por una codorniz necesita aproximadamente 23 g de alimento (Grimaldos, 2020).

Esta especie se destaca por su fortaleza y resistencia frente a diversas enfermedades. Cada codorniz puede producir entre 280 y 320 huevos anualmente. Los huevos presentan una cáscara de tonos marrón oscuro y blanco, con un peso aproximado de 15 g, un diámetro longitudinal de 3,14 cm y un diámetro transversal de 2,41 cm (Chicaiza, 2024).

3.8.1 Morfología de los huevos de codorniz

Los huevos de codorniz vienen en diferentes tamaños y formas, que pueden ser grandes, alargados, puntiagudos, redondos o tubulares, aunque lo más común es que sean de forma ovoide. Estos huevos se caracterizan por su cáscara blanca con tonalidades crema y

manchas cafés. Tienen un peso aproximado de 11 a 12 gramos y contienen una mayor proporción de yema en relación con la clara (Grimaldos, 2020).

Peso: El rango de peso oscila entre 9,6 y 10 gr, con un coeficiente de variación de 0.8 gr. Esta, es una característica que le da valor comercial al producto y así mismo determina su incubabilidad (Grimaldos, 2020).

Color: El color del huevo puede variar dependiendo los pigmentos ofrecidos en el alimento, forma una cutícula que recubre toda la superficie de la cáscara; presentando manchas irregulares de tonalidades oscuras (Grimaldos, 2020).

Resistencia: Este es un aspecto fundamental para el transporte y comercialización del huevo, la resistencia del huevo de codorniz varía entre 1 y 3 kg de fuerza, esto se puede ver afectado por la cantidad de calcio, fósforo y vitamina D presentes en la dieta (Grimaldos, 2020).

3.8.2 Conformación de los huevos de codorniz

El huevo de codorniz está formado por cuatro componentes principales. Primero, la cáscara, que es la capa externa delgada y dura que protege al huevo. Dentro de la cáscara se encuentra la cámara de aire, una pequeña bolsa ubicada en el extremo más ancho del huevo, cuyo tamaño puede variar con el tiempo y sirve como indicador de frescura. La membrana interna es una capa fina que recubre la clara y funciona como una barrera adicional. Finalmente, el contenido del huevo está compuesto por la clara, una sustancia transparente y viscosa, y la yema que es la parte amarilla rica en nutrientes (Guevara, 2023).

3.8.3 Propiedades de los huevos de codorniz

Los huevos de codorniz son mucho más ricos en vitaminas y aminoácidos esenciales que los huevos de gallina, contiene todo lo necesario para la formación del cotupollo, es de gran riqueza proteica (15.6 %), un contenido de agua (73.9 %) y grasas (11 %) (Guevara, 2023).

Contienen todos los nutrientes que las personas necesitan en su dieta diaria. destacan las vitaminas A, D, B1, E y C; minerales como calcio, fósforo, potasio, hierro, sodio y otros. La tasa de digestión de las grasas varía del 96 al 97 %, por lo que tiene un contenido bajo de

colesterol, que es necesario para las personas arterioescleróticas e hipertensas (Salazar, 2022).

3.9 Producción de huevos de codorniz

González (2017), indica que para el consumo humano es preferible utilizar huevos infértiles, por lo que no es necesario alojar codornices macho junto a las hembras en las jaulas. Esto reduce la probabilidad de que se desarrollen embriones y contribuye a una mejor conservación de los huevos. Se recomienda mantener a los machos en el galpón, separados de las hembras, de manera que su canto estimule la puesta; en estos casos, se recomienda una proporción de 4 machos por cada 1 000 hembras.

El mismo autor señala que los huevos de codorniz deben recogerse una vez al día, a una hora fija, preferiblemente después de haber proporcionado el alimento. La recolección debe realizarse de manera organizada y siempre siguiendo el mismo recorrido, es decir manteniendo un orden secuencial (González, 2017).

3.10 Enfermedades y problemas frecuentes en las codornices

Según lo mencionado por Grimaldos (2020), las codornices a pesar de poseer una gran resistencia, en la mayor parte de producción coturnícolas se presentan diversos brotes de enfermedades ocasionados por el estrés, hacinamiento, virus, bacterias, paracitos y coccidias, entre ellos los problemas más comunes son:

Prolapsos: Es una condición en la que una parte del sistema reproductivo se ve afectada, generalmente el oviducto se sobresale en una posición fuera de lo normal, esto es causado por dos razones principales (Grimaldos, 2020).

- Acidosis en la cavidad abdominal y el oviducto.
- Huevos con un tamaño desproporcionado por adición de aminoácidos.

Canibalismo: esta se presenta normalmente en aves con condiciones de estrés elevados, baja cantidad de alimentación o inclusive por desbalance de requerimiento de la dieta (Grimaldos, 2020).

Colibacilosis: *La Escherichia coli*, es una bacteria gram negativa que se encuentra normalmente en la flora intestinal, esta bacteria se multiplica de una manera incontrolable, probablemente por alto contenido de patógeno en la cepa (Grimaldos, 2020).

Parásitos internos:

- Protozoarios:
- Micoplasmosis
- Pullorosis

Parásitos externos:

- Mosca doméstica
- Piojos
- Pulga pegajosa

3.11 Periodo de postura

Las codornices inician la postura alrededor de los 45 días de edad, alcanzando una alta tasa de producción del 90 %. Sin embargo, con el tiempo, su capacidad de puesta disminuye gradualmente y, al cumplir un año, la tasa de producción baja al 25 %. Aunque siguen siendo ponedoras, su rendimiento en la puesta de huevos se reduce con la edad (Manobanda, 2023).

3.11.1 Manejo y explotación de las codornices

Manobanda (2023), indica que las codornices, siendo aves de rápido desarrollo y alto rendimiento, necesitan dietas con un alto contenido de proteínas (más del 22 %). El consumo diario de alimento varía entre 20 y 23 g, dependiendo de la línea y la edad de las aves. Un régimen de alimentación bien planificado que proporcione una dieta equilibrada, saludable y económica, adaptada a sus necesidades nutricionales, se traducirá en beneficios para el productor.

El objetivo de cualquier programa de alimentación en la cría de codornices es transformar los alimentos en productos como carne y huevos, satisfaciendo siempre las demandas de crecimiento y producción de las aves. El ciclo productivo de las codornices es de aproximadamente un año, abarcando desde su nacimiento hasta el final de la etapa de postura (Grimaldos, 2020).

3.12 Necesidades y requerimientos nutricionales

Las codornices tienen necesidades nutricionales elevadas, y la mayoría de los productores optan por mezclas caseras o alimentos comerciales que, en general, no satisfacen completamente las necesidades específicas de la especie. Esto resulta en rendimientos económicos subóptimos (Shagñay, 2021). Para garantizar una nutrición adecuada, es esencial adaptar la dieta a las características del animal, proporcionando alimentos apropiados para cada fase de su desarrollo, ya que estos pájaros requieren nutrientes específicos según su estado fisiológico, edad y condiciones de crianza (González, 2022).

Tabla 1: Requerimientos nutricionales de las codornices.

Parámetro	Unidad	Iniciación	Engorde	Producción
Energía Metabolizable	Kcal/kg	2820	2820	2820
Proteína bruta	%	28 a 28.1	24	22
Grasa	%	3.4	3.2	3.2
Celulosa	%	4.1	4.1	3.5
Fósforo	%	0.67	0.5	0.44
Calcio	%	1.26	1.03	2.41

Fuente: (Shagñay, 2021)

3.12.1 Proteínas

Las proteínas son de vital importancia para el correcto desarrollo y crecimiento normal de las codornices, al igual que la producción de huevos en las hembras adultas, la cantidad de proteínas constituyen aproximadamente la mitad del peso de los tejidos del organismo (Chicaiza, 2024).

3.12.2 Energía

El uso de energía de estas aves varía entre el 20 y 25 %, lo que indica que mantiene una gran capacidad de puesta. Los nutrientes esenciales para las codornices, tales como carbohidratos, lípidos y proteínas, son cruciales para diversas funciones vitales. La energía

derivada de estos nutrientes es fundamental para que las codornices puedan caminar, mantener la temperatura corporal, producir huevos y llevar a cabo otras actividades fisiológicas importantes (González, 2017).

3.12.3 Vitaminas y minerales

Según indica González (2017), las vitaminas son esenciales en pequeñas cantidades para el metabolismo, ya que activan funciones corporales importantes, contribuyen al crecimiento óptimo y protegen contra enfermedades. De la misma manera el autor proporciona información sobre los minerales, en la que indica que los más esenciales para las codornices son, el calcio, fósforo, magnesio, manganeso, cinc, hierro, cobre, cobalto, yodo, sodio, cloro, potasio, azufre, molibdeno y selenio.

3.12.4 Grasa

La grasa que proporcionan los alimentos se ven reflejadas en las características de la grasa corporal, las grasas y los hidratos de carbono proporcionan energía, mejoran el sabor de los alimentos y proporcionan ácidos grasos esenciales que son importantes para la producción de vitaminas (González, 2017).

3.12.5 Agua

El agua es fundamental para el crecimiento y desarrollo saludables de todos los seres vivos. En el caso de las codornices, su consumo diario de agua varía entre 40 y 60 ml aproximadamente (Chicaiza, 2024).

3.13 La Heliofanía

La heliofanía se refiere a la cantidad de horas y fracciones de tiempo durante las cuales la luz solar incide sobre un lugar específico. Su variación a lo largo del año constituye un factor climático de gran relevancia biológica, ya que influye de manera significativa en la vida de los animales, plantas y las actividades humanas (Alucho, 2020).

La Heliofanía Teórica o Astronómica (HT) se refiere al número de horas y fracciones de luz solar que inciden sobre un lugar específico, dependiendo de su latitud y la época del año, y su valor se obtiene mediante tablas. Factores como nube, niebla, polvo atmosférico o precipitaciones reducen la duración de la luz solar, dando lugar a la heliofanía Efectiva o

Real (HE), que es la observada en el sitio. Este dato se registra utilizando un instrumento llamado heliofanógrafo (Recalde et al., 2015).

La duración del día presenta cambios mínimos a lo largo del año, manteniéndose alrededor de 12 horas de luz solar, con una variación máxima de 30 minutos en cualquier región del país. En la línea ecuatorial, la radiación solar total alcanza su punto máximo durante los equinoccios, siendo apenas un 13 % superior a la radiación mínima registrada en los solsticios. Esta relativa estabilidad anual de la radiación solar contribuye a que las variaciones estacionales de la temperatura promedio del aire en las latitudes ecuatoriales sean bajas (Portilla, 2018).

La relación porcentual entre HT y HE es la Heliofanía Relativa (HR) y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$HR = \frac{HE}{HT} * 100$$

3.14 La radiación solar en Ecuador

La energía solar fotovoltaica es considerada a nivel mundial una de las fuentes renovables más prometedoras para reducir el impacto ambiental asociado al uso de combustible fósiles. En Ecuador, debido a su ubicación sobre la línea ecuatorial, la radiación solar que recibe es relativamente constante a lo largo del año. No obstante, en las zonas costeras, factores ambientales como la nubosidad, la humedad atmosférica y la influencia de la corriente de Humboldt provocan una variabilidad estacional significativa que puede afectar el desempeño de los sistemas fotovoltaicos (Costeras del Ecuador et al., 2025).

3.14.1 Influencia de la luz sobre el comportamiento de las aves

Los experimentos realizados con aves muestran que estas responden a los estímulos visuales mucho antes que los seres humanos. Este elevado nivel de agudeza y sensibilidad visual es especialmente importante en las aves domésticas, ya que les permite identificar y reconocer el alimento, el agua, los nidos, los posadores y a otros individuos de su especie. Lo que facilita la determinación de la jerarquía y establecimiento del orden social (Salazar, 2022).

Por otro lado, Salazar (2022), señala que las codornices requieren entre 14 y 16 horas de luz. Es importante destacar que, en la avicultura orientada a la producción de carne, la

iluminación se utiliza principalmente para simular la luz solar y así prolongar el consumo de los alimentos, favoreciendo un elevado aumento de peso en menos tiempo. Así mismo el autor indica que en las codornices ponedoras la iluminación es necesaria para estimular la glándula pituitaria, permitiendo completar el ciclo del desarrollo del huevo, el cual dura aproximadamente 25 horas.

3.14.2 Influencia de la radiación solar en codornices

✓ **Fotoperiodo y producción de huevos**

Las codornices son sensibles al fotoperiodo, es decir a la duración de la luz diaria, la cual regula su sistema endocrino. Estudios como los de (Calle López et al., 2024), demuestran que un mayor número de luz incrementa la producción de huevos, mientras que la reducción de la iluminación disminuye la puesta.

✓ **Color e intensidad de la luz**

Investigaciones realizadas en Montecristi – Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí evaluaron como el color y la intensidad de la luz artificial influyen en la etapa de postura. Los resultados mostraron que:

La luz blanca intensa; favorece una mayor producción de huevos.

La luz roja o tenue; reduce la productividad y aumenta el estrés en las aves.

✓ **Fotoperiodo**

En sistemas controlados, la luz artificial permite ajustar el fotoperiodo con precisión. Sin embargo, en sistemas abiertos, la exposición directa a la radiación solar puede generar:

Estrés térmico; Si no se dispone de sombra o ventilación adecuada.

Alteraciones en el comportamiento alimenticio y reproductivo de las codornices.

3.14.3 Importancia de la luz solar

Las codornices poseen una visión excelente; sin embargo, sus ojos no son completamente esféricos y presentan una notable curvatura alrededor de las córneas. En cuanto a la relación entre la luz y su comportamiento, se ha observado que la luz natural estimula la ingesta de alimentos. Además, la iluminación solar favorece la absorción del

calcio en los huevos, un factor clave es la producción de huevos. No obstante, la variación en la duración de la luz según la ubicación geográfica puede limitar la estimulación de la glándula pituitaria (Salazar, 2022).

3.14.4 *Calidad y cantidad de la luz*

La luz es un aspecto esencial en la producción avícola. En la mayoría de los sistemas de alojamiento, se utiliza la luz artificial para maximizar el crecimiento de las pollonas y la producción de las ponedoras y reproductoras. La duración, intensidad y espectro de luz afecta a las aves. La luz puede utilizarse como una herramienta de manejo para ayudar a optimizar el crecimiento de la pollona, la edad de la madurez sexual, el peso y la producción de huevo en las aves ponedoras bajo una variedad de ambientes. La estimulación con luz (generalmente un aumento tan pequeño como de una hora) tiene un efecto inmediato en la producción de las hormonas reproductivas. El nivel estándar de luz para una producción máxima es de 16 horas (Hy-Line, 2017).

3.15 Fuentes de luz disponibles

3.15.1 *Luz solar – Ventajas*

- En las regiones ecuatoriales, la luz del sol es constante en todas las estaciones del año.
- En los galpones de aves diseñados para utilizar la luz natural del día puede que no sea necesario el uso de la luz artificial o pueden necesitar muy poca, lo cual ahorra en los costos de energía.

Desventajas

- La composición del espectro y la intensidad de la luz del sol cambian del amanecer al medio día, al anochecer, de estación a estación, de la salida a la puesta del sol, y en los días nublados.
- La intensidad de la luz va a cambiar durante el día ya que la luz entra al galpón por diferentes áreas.
- La intensidad de la luz del sol es mucho mayor comparada con la luz artificial, y puede ser difícil superar los cambios en la duración de la luz del día durante las diferentes estaciones del año. Un día soleado puede tener de 60 000 a 100 000 lux (6 000–10 000 fc).

- La alta intensidad de la luz puede causar comportamientos anormales como nerviosismo, arrancarse las plumas y canibalismo (Hy-Line, 2017).

3.15.2 *Fluorescente compacta – Ventajas*

- Eficientes en energía.
- Relativamente baratos.
- El espectro del color de la luz es similar al de los bombillos incandescentes.
- Disponibles en espectros cálidos y fríos (K).
- Éxito comprobado en la industria de aves ponedoras y reproductoras.

Desventajas

- Contienen mercurio.
- Tubos espirales descubiertos que son difíciles de limpiar.
- Hechos de metal y vidrio y se rompen con facilidad.
- Los bombillos no atenúan bien la luz, potencialmente pueden fundirse más rápido al atenuarlos (Hy-Line, 2017).

3.16 **Condiciones ambientales**

En la cría de codornices es esencial tener en cuenta diversos factores ambientales, incluyendo la temperatura, la humedad, la ventilación y la iluminación. Cada uno de estos aspectos resulta vital para el crecimiento y bienestar de las aves, por lo que es necesario monitorearlos de forma constante (González, 2017).

3.16.1 *Temperatura*

Durante la primera semana de vida, las crías de codornices requieren una temperatura de entre 38° y 39° C. Al alcanzar la cuarta semana, generalmente ya no necesitan calefacción adicional; sin embargo, en climas donde la temperatura descienda a 20° C o menos, es necesario proporcionar calor externo, para mantener un rango de 24° C (Salazar, 2022).

3.16.2 *Humedad*

Se aconseja mantener la humedad relativa en un rango de 40% a 60% y evitar variaciones bruscas de temperatura, con el fin de prevenir la formación de moho y el deterioro de los materiales (Rodríguez, 2022).

3.16.3 Ventilación

En zonas de clima cálido, se emplea ventilación artificial a través de ventiladores eléctricos los cuales suelen colocarse en la parte superior del galpón para impedir que las codornices sean expuestas directamente a corrientes de aire (Salazar, 2022).

3.17 Iluminación

Las codornices necesitan alrededor de 16 horas de luz al día para mantener una producción óptima. En horas tropicales, donde la duración de la luz solar es más estable, puede ser necesario complementar con 4 horas adicionales de iluminación para incrementar la producción de huevos (Grimaldos, 2020).

3.17.1 Iluminación artificial como estrategia para la mejora productiva

La iluminación artificial constituye un recurso clave para mejorar la productividad en la crianza de codornices. Diversos estudios a nivel mundial han demostrado que la aplicación controlada de programas de luz, con una duración de entre 14 y 17 horas diarias activa procesos hormonales que impulsan la reproducción, incrementando notablemente la frecuencia de postura y reproducción total de huevos. Además, ayuda a mantener un ambiente más estable, reduciendo el estrés en las aves y favoreciendo un mejor consumo de alimentos y aumento de peso (Estrada et al., 2024a).

Un estudio realizado en el Salvador evaluó cuatro programas de iluminación: sin luz artificial y con 15, 16 y 17 horas diarias. Los hallazgos revelaron que las codornices expuestas a 16 horas de luz combinada, natural y artificial presentaron la mejor relación entre productividad y rentabilidad, mostrando un aumento destacado en la cantidad y calidad de los huevos. El manejo adecuado de la iluminación artificial no solo mejora la eficiencia productiva, sino que también contribuye al bienestar de las aves al prevenir cambios bruscos en el ambiente (Estrada et al., 2024a).

Asimismo, la aplicación de diversas fuentes y colores de luz artificial, como las lámparas LED, ha sido investigada con el objetivo de mejorar la respuesta productiva y el bienestar en las codornices, sin perjudicar su desarrollo reproductivo. Por lo tanto, la iluminación artificial se configura como una solución eficaz y rentable para maximizar la producción en la coturnicultura moderna (Estrada et al., 2024a).

3.18 Fisiología reproductiva de las codornices y fotoperiodismo

La duración del periodo de la luz influye directamente en los parámetros productivos de las codornices, facilitando un manejo más eficiente que permite obtener un producto rentable, uniforme y de alta calidad, independientemente de la escala o nivel de tecnificación. La luz, como factor abiótico externo, desempeña un papel esencial en la fisiología productiva de las aves, ya que estimula la glándula pituitaria, lo que promueve la liberación de la gonadotropina responsables del desarrollo ovárico. Por ello, al realizar distintas duraciones de exposición lumínica afectan la producción de huevos resulta clave para optimizar los resultados productivos bajo condiciones específicas. En el contexto, el propósito principal de la investigación es evaluar el comportamiento de las codornices (*Coturnix coturnix japonica*) frente al efecto del fotoperiodo en su producción de postura (Salazar, 2022).

3.19 Como la luz afecta la maduración sexual, secreción hormonal (melatonina, FSH, LH) y ciclo ovárico

La luz influye directamente en la maduración sexual de las codornices al afectar la secreción hormonal. La exposición a mayor fotoperíodo reduce la producción de melatonina, lo que estimula la liberación de hormonas gonadotrópicas como FSH y LH, promoviendo el desarrollo folicular y la ovulación, y regulando el ciclo ovárico (Gutiérrez, 2009).

Efecto de la luz sobre la melatonina

- La melatonina es una hormona secretada principalmente durante la oscuridad, por lo que la duración del fotoperíodo regula sus niveles.
- En codornices, un aumento en las horas de luz disminuye la secreción de melatonina.
- La reducción de melatonina permite la activación del eje hipotálamo-hipófiso-ovárico, facilitando la maduración sexual.

Influencia en la secreción de FSH y LH

- La disminución de melatonina estimula la liberación de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) desde el hipotálamo.
- Esto provoca un aumento en la secreción de FSH (hormona foliculoestimulante) y LH (hormona luteinizante) desde la hipófisis anterior.
- FSH promueve el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos.
- LH induce la ovulación y la formación del cuerpo lúteo (Gutiérrez, 2009).

Regulación del ciclo ovárico

- La luz, a través de la modulación de melatonina, FSH y LH, sincroniza el ciclo ovárico en codornices.
- Un fotoperíodo largo (más horas de luz) acelera la maduración sexual y el inicio del ciclo ovárico activo.
- La variación en la duración del día puede modificar la frecuencia y amplitud de las pulsaciones hormonales, afectando la ovulación y la producción de huevos (Gutiérrez, 2009).

3.20 Aporte de base científica al efecto de la luz sobre la postura

La luz afecta la puesta de huevos en codornices principalmente a través de la fotoperiodicidad, que regula la actividad del eje hipotálamo-hipófiso-gonadal. Un aumento en la duración del día reduce la secreción de melatonina, lo que estimula la liberación de hormonas gonadotrópicas (FSH y LH), promoviendo el desarrollo folicular, la ovulación y, por ende, un incremento en la producción de huevos (Nasr et al., 2019). Además, la intensidad y la longitud de onda de la luz influyen en la estimulación de fotorreceptores extra-retinales, mejorando la respuesta reproductiva. Por tanto, la manipulación de la luz es una herramienta clave para optimizar la eficiencia reproductiva en codornices.

Base científica del efecto de la luz sobre la postura en codornices

Fotoperíodo y producción de huevos: Estudios muestran que un fotoperíodo de aproximadamente 15 horas de luz diaria, especialmente con programas de iluminación intermitente, mejora la producción y calidad de huevos en codornices. Esto se debe a que la luz prolongada reduce la melatonina, estimulando la actividad hormonal reproductiva (Nasr et al., 2019).

Espectro y tipo de luz: La luz con mayor proporción de longitudes de onda rojas penetra mejor en el cerebro y activa los fotorreceptores profundos, aumentando la secreción de hormonas como FSH y LH, que regulan la maduración folicular y la ovulación. Por ejemplo, lámparas LED con alta emisión en el espectro rojo han demostrado potenciar la actividad ovárica y la postura (Nasr et al., 2019).

Intensidad luminosa: Niveles bajos de intensidad (alrededor de 5 lux) son suficientes para estimular la producción de huevos cuando se combinan con un fotoperíodo

adecuado y luz roja, lo que también contribuye a ahorro energético sin afectar negativamente la postura (Nasr et al., 2019).

Mecanismos neuroendocrinos: La luz actúa sobre fotorreceptores extra-retinales en el hipotálamo, modulando la expresión de GnRH y la inhibición de GnIH, lo que desencadena la cascada hormonal que culmina en la producción de estradiol, desarrollo folicular y ovulación, elementos clave para la postura (Nasr et al., 2019).

Aplicación práctica: La implementación de programas de iluminación con lámparas LED rojas, fotoperiodos de 15 horas y baja intensidad lumínica intermitente ha demostrado mantener o mejorar la producción de huevos en codornices, optimizando costos y eficiencia energética (Nasr et al., 2019).

3.21 Enfoque sobre el eje hipotálamo–hipófisis–gónadas (HPG) y cómo la luz estimula estas estructuras

Percepción de la luz

- En codornices, la luz es detectada no solo por los ojos, sino también por fotorreceptores extra-retinales ubicados en el hipotálamo y otras regiones cerebrales.
- La luz, especialmente en el espectro rojo, penetra el cráneo y estimula estos fotorreceptores profundos, enviando señales al hipotálamo (Molino et al., 2015).

Activación del hipotálamo

- La estimulación lumínica reduce la secreción de melatonina por la glándula pineal, una hormona que inhibe la función reproductiva.
- La disminución de melatonina permite que el hipotálamo incremente la producción y liberación de GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) (Molino et al., 2015).

Respuesta de la hipófisis

- La GnRH actúa sobre la hipófisis anterior, induciendo la secreción de gonadotropinas: FSH (hormona foliculoestimulante) y LH (hormona luteinizante).
- Estas hormonas son esenciales para el desarrollo folicular y la ovulación en las gónadas (Molino et al., 2015).

Efecto en las gónadas

- FSH estimula el crecimiento y maduración de los folículos ováricos.

- LH induce la ovulación y la formación del cuerpo lúteo, además de promover la producción de estrógenos y progesterona.
- Estas hormonas sexuales regulan el ciclo ovárico y la puesta de huevos (Molino et al., 2015).

3.22 Parámetros productivos afectados por la luz

- Tasa de postura (%)

La duración e intensidad de la luz influyen en el porcentaje de codornices que ponen huevos diariamente. Un fotoperíodo adecuado (14-17 horas de luz) estimula la actividad reproductiva, aumentando la frecuencia y regularidad de la postura.

- Peso corporal y desarrollo sexual

La luz regula la maduración sexual y el crecimiento corporal. Fotoperíodos prolongados aceleran la madurez sexual, permitiendo que las codornices alcancen el peso óptimo para la puesta en menor tiempo.

- Producción y calidad de huevos

La luz afecta la calidad interna y externa del huevo, incluyendo peso, grosor de cáscara y composición nutricional. Una iluminación adecuada mejora la uniformidad y calidad del producto.

- Consumo de alimento

La luz también modula el comportamiento alimenticio. Periodos de luz más largos pueden aumentar el consumo de alimento, lo que se traduce en mayor energía disponible para la producción de huevos.

- Comportamiento y bienestar

La iluminación influye en la actividad y el estrés de las aves, afectando indirectamente la productividad. Un manejo lumínico adecuado reduce conductas agresivas y mejora el bienestar general (Gregorio et al., 2024).

3.23 Situación mundial de la influencia de la heliofanía en codornices

La heliofanía, entendida como la cantidad y calidad de luz a la que una especie se encuentra expuesta, representa un factor ambiental determinante en la eficiencia productiva de las codornices. A nivel global, diversas investigaciones han demostrado que la

modificación del fotoperiodo mediante el uso de iluminación artificial puede reproducir los efectos de la luz natural, contribuyendo a optimizar la producción de huevos y a mejorar el bienestar de las aves.

Estudios desarrollados en Asia, Europa y América coinciden en que mantener un fotoperiodo diario de entre 14 y 16 horas de luz, seguido de un período de oscuridad, favorece notablemente la postura y la calidad del huevo.

En Turquía, por ejemplo, se ha comprobado que las variaciones en la intensidad y el color de la luz influyen directamente en el crecimiento y la eficiencia en el consumo de alimento de las codornices, lo que resalta la relevancia del manejo lumínico en su rendimiento productivo. Por su parte, en Estados Unidos, la implementación de sistemas LED regulables y programas de fotoperiodo controlado ha evidenciado mejoras en la respuesta fisiológica de las aves, además de reducir los niveles de estrés y aumentar la eficiencia productiva.

En el contexto latinoamericano, países como México, Colombia y Brasil han incorporado el uso de iluminación artificial programada debido a la variabilidad de la luz natural y al crecimiento de la demanda de productos de codorniz. Investigaciones en México y Colombia revelan que la exposición a luz durante 16 a 18 horas diarias incrementa la tasa de postura y mejora la uniformidad y calidad de los huevos, mientras que, en Brasil, la combinación de luz artificial con tecnología LED regulable permite optimizar la conversión alimenticia y regular la fisiología de las aves de manera más eficiente.

Tabla 2: Comparación a nivel global, regional y local donde muestra los distintos programas de heliofanía aplicados y sus repercusiones tanto en la productividad como en el bienestar de las codornices.

Nivel de análisis	País / Región	Programa de iluminación	Efectos en productividad	Efectos en bienestar / observaciones
Mundial	Turquía	14–16 horas de luz diarias, combinadas con periodos de oscuridad	Incremento en la tasa de postura y eficiencia alimenticia	Aves muestran mejor crecimiento y menor estrés cuando se ajusta intensidad y color de luz
Mundial	Estados Unidos	Sistemas LED regulables con fotoperiodo controlado	Mejora de respuesta fisiológica y eficiencia productiva	Reducción del estrés, mayor uniformidad en postura y

				mejor aprovechamiento del alimento
Regional	México	16–18 horas de luz artificial, periodos de oscuridad 8 horas	Aumento significativo en producción de huevos	Disminución del estrés, mejora de uniformidad de postura
Regional	Colombia	Luz artificial combinada con luz natural	Optimización de la postura y calidad del huevo	Mayor estabilidad en ciclos reproductivos, menor comportamiento agresivo
Regional	Brasil	Sistemas LED regulables con fotoperiodo adaptado	Mejora en eficiencia alimenticia y producción de huevos	Regulación fisiológica y menor estrés en etapas críticas
Local	Ecuador (Santa Elena)	16–18 horas de luz artificial, periodos de oscuridad, intensidad y distribución uniforme	Incremento en tasa de postura y calidad de huevo	Reducción del estrés, mejora del bienestar general, adaptación a condiciones climáticas locales

Nota de la tabla. Aumento en la tasa de postura, mejora en la calidad del huevo y mejora en el bienestar de las aves.

4 CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica realizada posibilitó un análisis crítico del impacto de la heliofanía como factor ambiental en la eficiencia productiva de las codornices, tomando como referencia investigaciones que examinan el fotoperiodo, el uso de iluminación artificial y sus efectos sobre los indicadores productivos y de bienestar de las aves.

1. Se constató que la heliofanía, al influir directamente en el fotoperiodo natural, tiene un impacto significativo en la tasa de postura, el desarrollo corporal y la conversión alimenticia de las codornices. En zonas tropicales como Ecuador, la variabilidad solar puede representar tanto una oportunidad como un desafío para la producción avícola.
2. La revisión de la literatura científica demostró que los fotoperiodos prolongados, comprendidos entre 14 y 16 horas de luz al día, mejoran el rendimiento productivo de las codornices, especialmente cuando se aplican técnicas de iluminación artificial regulada, como el uso de luz blanca LED.
3. El análisis de la literatura científica permite determinar que la duración del fotoperiodo ejerce una influencia significativa sobre los parámetros productivos de las codornices, especialmente en la tasa de postura y en la eficiencia de conversión alimenticia. La evidencia recopilada indica que los periodos lumínicos intermedios, cercanos a las 16 horas diarias de exposición, potencian la productividad, ya que estimulan los procesos reproductivos sin comprometer el balance energético de las aves.

En cambio, los fotoperiodos más cortos, alrededor de 14 horas de luz, suelen relacionarse con una disminución en la frecuencia de postura, aunque pueden favorecer el crecimiento corporal durante las etapas iniciales de desarrollo. Por su parte, la implementación de esquemas lumínicos prolongados, superiores a 18 horas diarias, tiende a provocar un aumento temporal en la producción de huevos, pero también genera efectos adversos, como estrés fisiológico, mayor consumo de alimento y una reducción en la eficiencia productiva cuando estas condiciones se mantienen por periodos prolongados.

4. El análisis de estudios recientes relacionados con el fotoperiodo y la iluminación en codornices permite reconocer patrones consistentes respecto a la influencia de la

duración e intensidad de la luz sobre los parámetros productivos y fisiológicos de la especie. De manera general, las investigaciones coinciden en que los fotoperiodos intermedios, comprendidos entre 15 y 17 horas de luz diaria, optimizan la tasa de postura, mejoran la eficiencia en la conversión alimenticia y contribuyen al equilibrio fisiológico de las aves, en comparación con esquemas de iluminación más breves o excesivamente extensos. Asimismo, se destaca que la calidad lumínica, particularmente en lo referente a su espectro, influye en la conducta y productividad de las codornices; sin embargo, este aspecto aún no ha sido abordado de manera exhaustiva ni sistemática en la literatura científica.

En consecuencia, se identifican vacíos de conocimiento relacionados con la interacción entre la duración del fotoperiodo, el espectro lumínico y las fases productivas de las codornices. Futuras líneas de investigación deberían orientarse hacia diseños experimentales más integrales y controlados, que consideren simultáneamente variables productivas, fisiológicas y de bienestar animal. De esta manera, será posible establecer estrategias lumínicas óptimas y sostenibles que mejoren la eficiencia y la calidad en la producción de codornices.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alucho Chimbo, Á. O. (2020). “La Heliofanía y su relación directa con el desarrollo fenológico y fenométrico del cultivo de rosas en el Ecuador.” Universidad Técnica de Babahoyo.
- Azua Cedeño, M. L., & Diaz Flores, A. K. (2024). Efecto del color e intensidad de luz en la etapa de postura de codornices (*coturnix japónica*) en la finca los bajos, cantón Montecristi, 2024. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/6914>
- Basilio. (2015). El ave del futuro: precocidad y alta productividad. 1, 78. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/39830e98-735d-48b1-98c4-d9a72db45581/content>
- Calle, J., Mayra, C., Intriago, F., Montaña, C., Francisco, P., & Karla, A. (2024). Estudio del Comportamiento de la Codorniz Frente al Efecto Fotoperiodo de las Horas Luz en la Producción de Codornices (*Coturnix coturnix japónica*) en Postura. *Revista Ciencia, Tecnología & Sociedad.*, 2(3), 11–15
- Chicaiza Morales, B. R. (2024). Comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) con diferentes promotores de crecimiento naturales en la etapa de cría y desarrollo en machos. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Costeras del Ecuador, Z., Fernando, H., & Neurio Universidad laica Eloy Alfaro Manabí, h. De. (2025). Análisis del Comportamiento de la Radiación Solar y su Influencia Estacional en la Eficiencia de Sistemas Fotovoltaicos en Zonas Costeras del Ecuador. *MQRInvestigar*, 9(3), e876. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.3.2025.e876>
- Estrada, E. A. Z., Ortega, L. T. R., Gregorio, H. O. O., Saucedo, D. M. S., Noguez-Estrada, J., & Monter, J. V. (2024a). Maximizando la Productividad Avícola: Entendiendo el Comportamiento de las Codornices. *XAHNI Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 6*, 2(3), 27–31. <https://doi.org/10.29057/XAHNI.V2I3.12964>
- Estrada, E. A. Z., Ortega, L. T. R., Gregorio, H. O. O., Saucedo, D. M. S., Noguez-Estrada, J., & Monter, J. V. (2024b, July 5). Maximizando la Productividad Avícola: Entendiendo el Comportamiento de las Codornices. *XAHNI Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 6*, 2(3), 27–31. <https://doi.org/10.29057/XAHNI.V2I3.12964>

- Flores Rivera, J. G. (2019). "Evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) a diferentes días de conservación en el CIPCA". Universidad Estatal Amazónica.
- González Fuentes, N. J. (2022). Evaluación del comportamiento productivo de cabras criollas con la adición de suplementos alimenticios en la provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- González Pinanjota, M. F. (2017). Efecto de Tres Niveles de Harina de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la Alimentación de Codornices (*Coturnix coturnix japonica*), en la Fase de Postura, Comunidad Luis Freile Cantón Pedro Moncayo-Pichincha. Universidad Del Norte.
- Gregorio, J., Quintero, R., Laura, M., & Perozo Rodríguez, M. (2024). Parámetros productivos, calidad y composición de huevos de codornices alimentadas con inclusión de harina de follajes de *Trichanthera Gigantea* fermentada. <https://orcid.org/0009-0006-33794590>.
- Grimaldos Pereira, D. O. (2020a). Guía para la producción de codornices y sus derivados.
- Grimaldos Pereira, D. O. (2020b). Guía para la producción de huevos y codornices a nivel industrial. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Grimaldos Pereira, D. O. (2020c). Guía para la producción de huevos y codornices a nivel industrial [Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7f3cd388-29ba-49e3-9941-e7442820f221/content>.
- Guevara Parreño, J. G. (2023). Inclusión de varios niveles de cáscara de huevo como fuente de calcio en la producción de huevos de codorniz. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Gutiérrez, G. (2009, February 30). Hormonas y reproducción de aves: La influencia de factores ambientales y sociales. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80531109>.
- Hy-Line. (2017). Entendiendo la luz en la avicultura. In Hy- Line International.

- Manobanda Rumiguano, M. D. (2023). Incorporación de yogurt de yuca en la alimentación de codorniz hembras en la etapa de crecimiento. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Molino, A. B., García, E. A., Santos, G. C., Vieira Filho, J. A., Baldo, G. A. A., & Almeida Paz, I. C. L. (2015). Photostimulation of Japanese quail. *Poultry Science*, 94(2), 156–161. <https://doi.org/10.3382/PS/PEU039>.
- Nasr, M. A. F., Mohammed, H., Hassan, R. A., Swelum, A. A., & Saadeldin, I. M. (2019). Does light intensity affect the behavior, welfare, performance, meat quality, amino acid profile, and egg quality of Japanese quails? *Poultry Science*, 98(8), 3093–3102. <https://doi.org/10.3382/PS/PEZ089>.
- Pincay Monserrate, N. E. (2023). Inclusión del lodo de palma en la dieta de codornices macho (*Coturnix coturnix*) en etapa de crecimiento, engorde y finalización. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Portilla Farfán, F. (2018). Agroclimatología del Ecuador (Universidad Politécnica Salesiana, Ed.). Universidad Politécnica Salesiana.
- Recalde, C., Cisneros, C., Vaca, D., & Ramos, C. (2015). Relación de la Transmitancia Atmosférica con la Heliofanía y la Diferencia de Temperaturas Relación de la Transmitancia Atmosférica con la Heliofanía y la Diferencia de Temperaturas Extremas Diarias en la Zona Ecuatorial Andina. *Información Tecnológica*, 26(1), 143–150. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100016>.
- Rodríguez Sinche, B. A. (2022). Comportamiento Productivo de Codornices Japónicas en Ceba con la Inclusión de Harina de Cabezas de Camarón (*Caridea*) en el Cantón Salinas. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Romero Láinez, J. L. (2022). Análisis documental del Sistema de Producción coturnicultura en el Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Shagñay Shagñay, J. K. (2021). Potencial Productivo de la Codorniz Japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en el Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Salazar, L. (2022). Efecto de diferentes horas luz en la producción de huevo en las codornices (*Coturnix coturnix japonica*). Universidad Estatal Sur de Manabí.

Yagual Reyes, J. X. (2021). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en la comuna de Olón, provincia de Santa Elena. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Zambrano Santillán, E. R. (2023). Evaluación de los parámetros productivos y calidad seminal en codornices japónica (*Coturnix coturnix japónica*) suplementados con forraje verde hidropónico de maíz, arroz y frejol. Universidad Técnica de Babahoyo.