



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“FACTORES DETERMINANTES PARA LA INCUBACIÓN DE
HUEVOS DE CODORNIZ”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: ESTHEFANY ANDREA INGA JARAMILLO.

DIRECTOR: ING. BYRON LEONCIO DIAZ MONROY, Ph. D.

Riobamba – Ecuador

2022

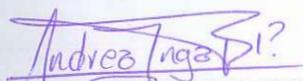
© 2022, Esthefany Andrea Inga Jaramillo

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

Yo, **ESTHEFANY ANDREA INGA JARAMILLO**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

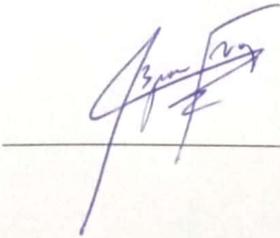
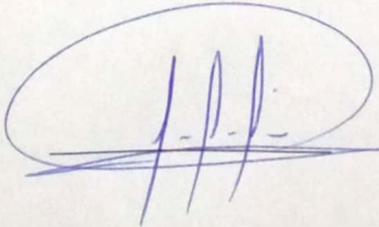
Riobamba, 14 de julio de 2022.



Esthefany Andrea Inga Jaramillo
CI: 060395928-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, “**FACTORES DETERMINANTES PARA LA INCUBACIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ**”, realizado por la señorita: **ESTHEFANY ANDREA INGA JARAMILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera., MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-14
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, Ph. D. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-07-14
Ing. Cristian Fernando Vimos Abarca. MIEMBRO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-07-14

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con todo mi amor a mi Madre, Elina Marcela Jaramillo Yáñez, la persona más importante en mi vida, quien ha estado junto a mí en las buenas y en las malas, la persona que me ha enseñado el valor del trabajo, la constancia y la honestidad. Gracias mamita hermosa, por luchar por nosotros, por darnos a mis hermanos y a mí, todas las herramientas para luchar en esta vida, sin duda es un ejemplo a seguir mamita, esta etapa no ha sido nada fácil, pero ha sido ese motor en mi vida que me da fuerza para seguir; por eso y muchas cosas más le quedo infinitamente agradecida mamita. A mi padre, Carlos Patricio Inga Tenesaca; a mi hermana, Marjorie y a mi hermano Carlos; quienes me han acompañado durante toda mi vida y han sido también un pilar fundamental durante esta dura etapa; gracias papito y hermanos por todo su apoyo, este pequeño logro es por ustedes, mi linda familia. A mi esposo, Fabián Giovanni Zamora Llerena, mi compañero de vida, quien ha estado conmigo apoyándome y alentándome en todo momento; este pequeño logro es de los dos mi amor.

A mis pequeños primos Emanuel, Jheycob, Jean Carlos, Abran, Gabriel y Santiago; para que sea pequeño ejemplo de que el estudio es muy importante y solo esto nos ayudara a llegar lejos y a cumplir nuestros sueños, el cielo es el límite primos.

Esthefany

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme salud, sabiduría y fortaleza para continuar y llegar a la meta. A mis padres y hermanos fundamentales en mi vida, quienes me han apoyado en todo momento y han hecho todo lo posible para que culmine mis estudios. A mi esposo, que desde el día que iniciamos esta bonita historia me ha alentado a seguir adelante y no rendirme. A mi abuelita, Lic. Flor Inga, que desde el cielo me ha iluminado y me ha guiado en todo momento y ha sido un ejemplo a seguir. A mis tíos quienes me han dado una mano y me han ayudado durante esta etapa. A mis amigos Carlos R., Cintia G., Liliana C., quienes me apoyaron, ayudaron y guiaron durante la carrera universitaria, convirtiéndose en hermanos con el pasar de los años. A mi director y miembro de trabajo de titulación, Ing. Byron Díaz Monroy, Ph. D e Ing. Diego Fernando Vimos Abarca; por permitirme recurrir a su sabiduría y capacidad de saber guiar mis ideas encaminándome en este trabajo.

Esthefany

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1.	Coturnicultura	3
<i>1.1.1.</i>	<i>Origen</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2.</i>	<i>Clasificación Taxonómica</i>	<i>3</i>
<i>1.1.3.</i>	<i>Características</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4.</i>	<i>Madurez Sexual</i>	<i>5</i>
1.2.	Sistema de Producción	5
<i>1.2.1.</i>	<i>Producción de Huevos</i>	<i>6</i>
<i>1.2.2.</i>	Morfología y peso del huevo	6
<i>1.2.2.1.</i>	<i>Forma.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.2.2.</i>	<i>Peso y Color</i>	<i>7</i>
<i>1.2.2.3.</i>	<i>Resistencia</i>	<i>8</i>
<i>1.2.3.</i>	Producción de carne	9
<i>1.2.3.1.</i>	<i>Valor Nutritivo de la Carne</i>	<i>9</i>
<i>1.2.4.</i>	Producción de codornaza	9
<i>1.2.4.1.</i>	<i>Abono Orgánico</i>	<i>10</i>
<i>1.2.4.2.</i>	<i>Alimentación para rumiantes</i>	<i>10</i>
1.3.	Parámetros productivos y reproductivos de la codorniz	10
1.4.	Instalaciones	12
<i>1.4.1.</i>	Condiciones Ambientales	12
<i>1.4.1.1.</i>	<i>Temperatura</i>	<i>12</i>
<i>1.4.1.2.</i>	<i>Humedad</i>	<i>13</i>
<i>1.4.1.3.</i>	<i>Luz</i>	<i>13</i>
<i>1.4.2.</i>	Selección del terreno y ubicación	13

1.4.3.	Construcción	14
1.4.3.1.	<i>Piso</i>	14
1.4.3.2.	<i>Techo y paredes</i>	14
1.4.3.3.	<i>Malla</i>	14
1.4.3.4.	<i>Bodega y depósito de huevos</i>	15
1.4.3.5.	<i>Reservorios de Agua</i>	15
1.5.	Alimentación de las codornices	15
1.5.1.	<i>Alimentación durante la cría</i>	15
1.5.2.	<i>Alimentación durante la postura</i>	16
1.5.3.	<i>Alimentación durante la ceba</i>	17
1.6.	Manejo de la codorniz en producción	18
1.6.1.	<i>Selección de Reproductores</i>	18
1.6.2.	<i>Apareamiento</i>	18
1.6.3.	<i>Selección y cuidados de los huevos para incubación</i>	19
1.7.	Incubación	19
1.7.1.	<i>Incubación Artificial</i>	20
1.7.2.	<i>Incubación Natural</i>	21
1.7.3.	<i>Problemas durante la incubación</i>	21
1.7.3.1.	<i>Causas directas de la muerte de los embriones</i>	22
1.7.3.2.	<i>Afectaciones más frecuentes en la incubación</i>	22
1.7.3.3.	<i>Diagnóstico en la patología de la incubación</i>	23
1.7.4.	<i>Mortalidad embrionaria</i>	23

CAPÍTULO II

2.	METODOLOGÍA	25
2.1.	Búsqueda de información bibliográfica	25
2.2.	Criterios de selección	26
2.3.	Métodos de sistematización de la información	27

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1.	Principales animalías de los huevos de codorniz	27
3.1.1	<i>Defectos externos del huevo de codorniz</i>	26
3.1.2	<i>Enfermedades que provocan defectos en los huevos de codorniz</i>	26
3.2.	Factores determinantes en la incubación de huevos de codorniz.	29

3.2.1.	<i>Manejo, temperatura y humedad</i>	31
3.2.2.	<i>Manipulación</i>	332
3.2.3.	<i>Tiempo de almacenamiento</i>	34
3.3.	Características que deben poseer los huevos de codorniz para garantizar una buena incubación y eclosión	354
3.3.1	<i>Calidad y peso del huevo</i>	34
3.3.2.	<i>Calidad del cascarón</i>	38
3.3.3.	<i>Relación entre la Edad de las aves y el porcentaje de fertilidad de los huevos de codorniz</i>	40
	CONCLUSIONES	40
	RECOMENDACIONES	41

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1:	Principales deformaciones del huevo	7
Tabla 2-1:	Tipos de pigmentación del huevo y su posible causa.....	7
Tabla 3-1:	Componentes del huevo de codorniz.....	8
Tabla 4-1:	Parámetros productivos y reproductivos de la codorniz.....	11
Tabla 5-1:	Requerimientos nutricionales durante la cría	16
Tabla 6-1:	Requerimientos nutricionales durante la postura.....	16
Tabla 7-1:	Requerimientos nutricionales durante la ceba.....	17
Tabla 1-3:	Defectos externos del huevo de codorniz.....	26
Tabla 2-3:	Enfermedades que producen defectos en los huevos de codorniz	28
Tabla 3-3:	Temperatura y humedad de la incubadora para la incubación de huevos de codorniz.....	30
Tabla 4-3:	Tiempo de almacenamiento para la incubación de los huevos de codorniz.....	38
Tabla 5-3:	Peso del huevo de codorniz para realizar la incubación.....	34
Tabla 6-3:	Diámetro del cascaron del huevo de codorniz para realizar la incubación.....	36
Tabla 7-3:	Porcentaje de fertilidad de los huevos incubados de codorniz en funcion de la edad de las aves.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 : La codorniz en el proceso de incubación natural 4

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- 3: Tiempo de almacenamiento del huevo de codorniz para la incubación.	35
Gráfico 2- 3: Peso del huevo de codorniz para la incubación.....	37
Gráfico 3- 3: Diámetro del huevo de codorniz.....	39
Gráfico 4- 3: Porcentaje de fertilidad de los huevos incubados de codorniz en función de la edad de las aves	41

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A:** PROMEDIO DE ECLOSIÓN DE HUEVOS TOTALES Y FÉRTILES PARA MES DE POSTURA, BRILLO, COLOR DE LA CASCARA Y PESO DEL HUEVO, (Galíndez, 2020).
- ANEXO B:** COMPARACIÓN DE MEDIAS POR DUNCAN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ, (Flores, 2019).
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE FERTILIDAD DE LAS CODORNICES, (Buenaño, 2018).
- ANEXO D:** PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA), (Buenaño, 2018).
- ANEXO E:** PRINCIPALES PROBLEMAS Y CAUSAS QUE DISMINUYEN LA INCUBABILIDAD EN AVES, (Rodríguez, 2017).
- ANEXO F:** INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DEL HUEVO FÉRTIL SOBRE LA INCUBABILIDAD. PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD, (Juarez, 2020).

RESUMEN

La presente revisión bibliográfica se realizó con el objetivo de indagar sobre los diferentes factores determinantes en la incubación de los huevos de codorniz, para lo cual se analizaron las anomalías más importantes a tener en cuenta en la selección de los huevos, así como las principales características que deben poseer los huevos de codorniz para garantizar una buena incubación y eclosión. Para la recopilación de información se utilizaron criterios de selección que comprendían información actualizada no menor de 5 años atrás y las fuentes científicas fueron Scielo, E-libro, Scopus, Dspace, Academia edu, entre otras. De acuerdo con el análisis y alcance de los resultados se cataloga como una investigación aplicada, teniendo como objetivo descubrir estrategias que puedan ser empleadas en un problema específico, dicha investigación se respalda de la teoría para generar conocimiento y practicarlo a futuro con el fin de causar un impacto positivo en futuras investigaciones experimentales. Determinándose que las mejores respuestas en cuanto a la calidad y peso del huevo (12,53gr) y del cascaron (0,2636mm) por lo tanto, tienen mayor ventaja para la incubación. En cuanto a los factores de: manejo debe realizarse con el mayor cuidado posible para evitar rupturas o pérdidas de los huevos, para la luz se debe crear un plan de iluminación especial que permita elevar los rendimientos productivos de las aves, la humedad debe estar entre el 50 y 60 % y la temperatura de 17.7°C para mitigar la muerte embrionaria. Por lo que se recomienda que los huevos de codorniz se deben incubar a una temperatura de 37.5°C y humedad de 45% en los primeros 15 días, aumentando hasta un 65% durante aproximadamente 3 días.

Palabras clave: <CODORNIZ (*COTURNIX JAPONICA*)>, < HUEVOS DE CODORNIZ>, <ECLOSIÓN>, <CASCARON>, <PROGENITORES>, <RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS>


Ing. Cris... Castillo



0647-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The present literature review was carried out with the objective of investigating the different determining factors in the incubation of quail eggs. For which the most important anomalies to take into account in the selection of eggs, were analyzed. As well as the main characteristics that quail eggs must possess to ensure a good incubation and hatching. For the collection of information, selection criteria were used that included updated information no less than 5 years ago and the scientific sources were Scielo, E-libro, Scopus, Dspace, Academia.edu, among others. According to the analysis and scope of the results is cataloged as applied research, aiming to discover strategies that can be used in a specific problem, such research is supported by theory to generate knowledge and practice it in the future in order to cause a positive impact on future experimental research. Determining that the best responses in terms of the quality and weight of the egg (12.53gr) and shell (0.2636mm) therefore have greater advantage for incubation. As for the factors of: handling must be done with the greatest possible care to avoid ruptures or losses of eggs, for light a special lighting plan must be created to raise the productive yields of birds, humidity should be between 50 and 60% and temperature of 17.7°C to mitigate embryonic death. It is recommended that quail eggs should be incubated at a temperature of 37.5°C and humidity of 45% in the first 15 days, increasing up to 65% for about 3 days.

Keywords: <QUAIL (*COTURNIX JAPONICA*) >, <QUAIL EGGS>, <HATCHING>, <SHELL>, <PARENTS>, <PRODUCTIVE YIELDS>



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi
C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

La codorniz es una especie de madurez sexual temprana con un ciclo de producción largo, por lo que se encuentra poca información en la literatura sobre técnicas de muda para esta especie. Sin embargo, la alta demanda de codornices de un día ha provocado bloqueos excesivos en la sustitución de las instalaciones de producción, sin tecnologías apropiadas para la muda de codornices, la reutilización de nuevas opciones de producción podría convertirse en una alternativa eficiente y rentable a la producción de huevos de codorniz este tipo de aves es que son

bastante resistentes a las condiciones ambientales, mostrándose muy sensibles a las bajas temperaturas, en las que no se recomienda su explotación, (Valladares, 2015 pág. 12).

En el continente americano la cría de codornices se ha desarrollado considerablemente, países como Argentina, Brasil, México y Estados Unidos son los que tienen mayor experiencia en cuanto a la cría y explotación de esta especie, en tanto que, en el Ecuador, la explotación de codornices es relativamente una actividad nueva, ya que empieza hace unos 25 años. La explotación de codornices ha ganado un gran incremento como una actividad comercial de muy buen rendimiento en los últimos 10 años, prácticamente casi todas las provincias tienen criaderos, especialmente para la producción de huevos. En el Ecuador existen aproximadamente 500.000 codornices en producción, ubicadas en planteles tanto artesanales como tecnificados, tomando en consideración que es un ave que necesita de cuidados más especiales que los pollos. Los criaderos grandes cuentan con 30.000 aves, sin embargo, la mayor producción se halla en criaderos con 1.000 a 5.000 aves que están dispersos por todo el Ecuador (Cabezas, 2016 pág. 23)

En Ecuador en el año 1995 existió 10.000 codornices, no obstante, esta cantidad empezó a incrementar en los años futuros, llegando así a pasar de coturniculturas artesanales a medianos productores, hoy en día esta actividad cuenta con una extensa gama de productores dispersos en todas las provincias del Ecuador siendo los puntos más esenciales: Cañar, Guayas, Imbabura, Pichincha, Tungurahua; (Alvarez, 2015 pág. 15)

La producción de huevos de codorniz en nuestro país es un negocio muy atractivo, por el crecimiento que ha tenido en los últimos años es capaz de producir aproximadamente 250 huevos por año, así el consumo per cápita es de 4,44 huevos por persona/año. La producción de huevos de codorniz se considera un negocio atractivo, debido al gran auge que ha tenido la codorniz en el país en estos últimos años. Aun cuando la población coturnícola ha aumentado en los últimos años, su explotación sigue siendo rudimentaria y existen muchas dudas de los procesos que ocurren en las unidades de producción. Uno de los procesos menos estudiados en

la explotación de codornices es la incubación de los huevos; práctica que representa un aspecto crucial a la hora de manejar estos animales para la producción comercial. En este sentido, durante el mismo pueden detectarse fallas reproductivas (infertilidad) o errores en el mismo proceso de incubación, pudiendo estos últimos ocasionar la muerte de los embriones que se encuentran en desarrollo (García, 2018 pág. 45).

La práctica común, es realizar el embriodiagnóstico, el cual representa una herramienta muy útil para determinar que la falla de eclosión de un huevo puede deberse a la ausencia de fertilidad, factores que afectan la calidad del huevo a incubar, como lo es el almacenamiento, u otros factores que pudiesen afectar la viabilidad de este. Las causas de mortalidad embrionaria son diversas, pudiendo ser debidas a factores genéticos o medioambientales o a la imposibilidad del embrión de realizar un adecuado intercambio de gases y agua a través de la cáscara, (Galíndez, 2020 pág. 21).

Un problema grave que se ha podido evidenciar durante el desarrollo de esta producción en nuestro país, es que los productores dan un manejo empírico durante la incubación de los huevos de codorniz para poder tener una población constante y a su vez una producción constante, garantizando el bienestar de los animales. Los avances tecnológicos sobre la incubación de los huevos de codorniz han ido evolucionando en otros países, sin embargo, en nuestro país por ser una producción aparentemente nueva no se cuenta con todos los equipos necesarios que garanticen que de la totalidad de huevos en incubación el 100% eclosionen, además, se ha podido observar que las pequeñas granjas de codornices presentan problemas al no poder mantener una población constante de codornices, conllevando a que los productores tengan que comprar las codornices a grandes productores que incrementa los costos de producción (Flores, 2019 pág. 25).

Por lo que en la presente investigación se indagara sobre los diferentes factores determinantes en la incubación de los huevos de codorniz, pretendiendo generar nuevos conocimientos para la incubación de huevos de codorniz y que de esta manera los productores puedan mejorar su desempeño productivo y económico, por tal motivo se planteó los siguientes objetivos específicos, (Fernández, 2020 pág. 23):

- Analizar las anomalías más importantes en los huevos de codorniz que son seleccionados para la incubación.
- Evaluar el efecto individual y colectivo de los factores determinantes en la incubación de huevos de codorniz.

- Estudiar las principales características que deben poseer los huevos de codorniz para garantizar una buena incubación y eclosión.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Coturnicultura

La coturnicultura es la rama de la avicultura que se especializa en la explotación de la codorniz en cada una de sus fases y según su orientación comercial; incluye la reproducción, cría y levante de codornices dirigidas a la producción de huevos o carne. La coturnicultura ha servido para incrementar la producción de estas aves, con el consiguiente beneficio para los seres humanos, en la actualidad el criar codornices para el autoconsumo o la venta es sin duda una buena alternativa.

(Fernández, 2020 pág. 18)

La explotación de la codorniz es importante, porque a pesar de su pequeño tamaño, la producción de huevos y carne es abundante debido a su rápido desarrollo. La rentabilidad es favorable. Sin embargo, no contamos con la producción suficiente, invertir en esta línea pecuaria contribuirá a la generación de empleos e ingresos de divisas al país, (Barrientos, 2018 pág. 25).

1.1.1. Origen

Las codornices son originarias de Europa, Norte de África y Asia. La codorniz europea (*Coturnix coturnix coturnix*) se introdujo en Japón en el siglo XI; donde se cruzó con especies salvajes, dando lugar a la codorniz doméstica. Esta codorniz, se caracteriza por su gran precocidad y elevada productividad y se explota, tanto para la producción de carne como de huevos. La producción intensiva de la codorniz japonesa empezó en los años 1920s en Japón, obteniéndose por selección las primeras líneas de huevo. Entre los años 1930s y 1950s esta codorniz se introdujo con éxito en América y Europa, (Ruales, 2017 pág. 25)

1.1.2. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica de la codorniz japonesa se describe a continuación, en los siguientes apartados (Villacís, 2016 pág. 23):

- Reino: Animal
- Phylum: Chordata
- Sub Phylum: Vertebrata
- Clase: Aves
- Subclase: Carinados o Neórnitos
- Orden: Gallinaceas
- Familia: Phasianidae
- Subfamilia: Pernicida
- Género: Coturnix
- Especie: más de 300 especies, en la figura 1-1, se ilustra una codorniz en el proceso de incubación natural



Figura 1-1 : La codorniz en el proceso de incubación natural

Fuente: (Villacís, 2016 pág. 23)

1.1.3. Características

Las codornices son aves de tamaño pequeño; el macho presenta la garganta de color canela intenso o marcada con algo de negro en la barbilla. El color canela oscuro llega hasta las mejillas y el abdomen; la hembra es de color crema claro durante toda su vida. La codorniz ofrece un conjunto armónico delimitado por una elipse, cuyas terminales corresponden a cabeza y cola. Esta conformación corresponde a las aves terrestres, que al mismo tiempo son voladoras y que le facilita buscar refugio en el terreno, confundiéndose con su habitat, (Flores, 2019 pág. 23)

Las hembras pesan de 100 a 120 g y el macho de 90 a 110 g; consumen de 20 a 25 g de alimento diario con 22 a 24% de proteína. La diferencia entre macho y hembra es el color, el macho presenta la garganta de color canela intenso o marcada con algo de negro en la barbilla, el color canela oscuro llega hasta las mejillas y el abdomen; la hembra es de color crema claro durante toda su vida, mientras que los machos jóvenes son muy similares a la hembra, (Ruales, 2017 pág. 24).

1.1.4. Madurez Sexual

Las codornices alcanzan su madurez sexual en muy poco tiempo, los machos alcanzan su madurez sexual a los 35 a 42 días de nacidos y las hembras empiezan la postura a los 40 días de edad. Pasadas 8 semanas alcanzan un peso de 110 – 120 gramos, el dimorfismo sexual se puede observar a partir de la segunda semana de vida, a través de la pigmentación del pecho, el cuello y la barbilla. Además, las características masculinas, como el canto y la pelea por el alimento, el espacio y la jerarquía, se manifiestan a partir de la sexta semana, El macho se reconoce además por presentar una secreción rosada y desprovista de plumas en la región de la cloaca, que a la presión deja salir una espuma blanca; por otro lado, el tamaño de la glándula cloacal es indicador de la actividad testicular de la codorniz (Shagñay, 2009 pág. 36)

Las hembras muestran el desarrollo del ovario y del oviducto izquierdos, quedando los del lado derecho como estructuras rudimentarias y no funcionales, el ovario se ubica en la parte superior de la cavidad abdominal, por delante y debajo de los riñones, y se relaciona cranealmente con los pulmones y caudalmente con la mollejas las codornices son aves de pequeño tamaño, altamente precoces alcanzan la madurez sexual en un breve periodo de tiempo que suele oscilar entre 35 a 42 días para los machos, y las hembras comienzan su postura alrededor de los 40 días, (Buenaño, 2018 pág. 21).

1.2. Sistema de Producción

En los sistemas de producción dentro de la coturnicultura se puede observar los siguientes apartados, (Flores, 2019 pág. 23):

- Producción de huevos
- Producción de carne
- Producción de codornaza

El huevo de codorniz es uno de los alimentos más completos para la alimentación humana, pues en su composición figuran proteínas de excelente valor biológico, con la mayor parte de los

aminoácidos esenciales, además de vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales. Este producto constituye la base de producción de muchas explotaciones a nivel mundial y casi el único producto en el país. Por su parte, la producción de carne puede llegar a ser una gran alternativa económica, ya que este producto es muy apetecido por sus características organolépticas, lo que ha hecho que su venta esté en aumento en varios lugares del mundo, (Flores, 2019 pág. 23).

1.2.1. Producción de Huevos

La codorniz doméstica es destinada a la producción de huevos por su alta productividad y multiplicación, es decir es una excelente ponedora con una media de 23 a 25 huevos por mes y 250 a 300 huevos por año, las cualidades de la composición del huevo es la misma de la gallina. El peso promedio es de 10 a 12 g. el consumo de 5 a 6 huevos de codorniz equivale a un huevo de gallina mismo que puede llegar hasta los 15 gramos; al igual que las partes del huevo de gallina reciben las mismas denominaciones, clara que representa el 46.21%; yema el 42.33% y cáscara el 11.46%, posee altos índices de productividad (80%-95% de postura), produciendo cerca de 300 huevos en un ciclo productivo corto de postura regular (12 meses), y una excelente fertilidad y precocidad sexual (hembras a los 42 días y machos a los 55-60 días), (Alvarez, 2015 pág. 25).

Las codornices inician su postura aproximadamente a los 45 días de edad y la puesta es de un huevo por día. En cuanto al tiempo de postura puede durar 1 o 2 años, la codorniz incrementa su producción conforme crece. A los dos meses y medio a tres, la codorniz llega a su pico de postura, es decir, el nivel máximo de puesta de huevo de una ponedora durante su vida productiva. En este pico, una codorniz puede llegar a poner 1 a 2 huevos diarios, manteniendo este nivel de puesta por cuatro a seis semanas, (Alvarez, 2015 pág. 23)

1.2.2. Morfología y peso del huevo

El peso del huevo de codorniz presenta grandes oscilaciones que van de 2 a 15 g, siendo el normal de 10 g, el peso del huevo es importante para determinar las posibilidades de incubación. Está relacionado con el grosor de la cáscara y resistencia a la rotura, la densidad del huevo de codorniz también es importante para decidir su condición de incubabilidad y la edad, ya que la densidad disminuye entre los 10 y 21 días que siguen a la puesta en una proporción de 0.015 a 0.020 de la densidad total. También puede haber variabilidad por los factores climáticos, el huevo es apto para el consumo de 45 a 60 días, los huevos de codorniz no se auto incuban y por

ello no se descomponen. Los huevos de codorniz frescos flotan en el agua desde el mismo o a pocos días de su puesta porque su cámara de aire es de mayor proporción que los de gallinas (Carcamo, 2018 pág. 15)

1.2.2.1. Forma

Posee una forma ovoide, ligeramente irregular en el 80% de los casos, a continuación, se presentan las principales deformaciones, en la tabla 1-1 se indica las principales deformaciones del huevo (Carcamo, 2018 pág. 15):

Tabla 1-1: Principales deformaciones del huevo

Forma	Características
Redondeada	Huevos con poco desarrollo de la clara, manteniéndose la forma de la yema.
Alargada	Huevos de peso superior al normal.
Tubular	Formas poco frecuentes con una morfología extremadamente alargada, debiéndose tal vez a inflamaciones del oviducto (salpingitis). Con frecuencia les falta la yema y en otros casos, la relación yema/clara se encuentra totalmente alterada.

Fuente: (Carcamo, 2018 pág. 15)

1.2.2.2. Peso y Color

Es muy importante el peso del huevo de codorniz pues le da el valor comercial al producto y, además, determina su incubabilidad; el rango de peso está entre 9,6 y 10 g, con un coeficiente de variación de 0,8 g. Depende del pigmento ofrecido en la ración, correspondiendo a una fina película que integra la cutícula de la cáscara, por lo general con manchas de color marrón oscuro distribuidas por toda la superficie de la cáscara. A continuación, en la tabla 2-1, se presentan algunos tipos de tonalidad del huevo de codorniz y su posible causa, (Carcamo, 2018 pág. 28):

Tabla 2-1: Tipos de pigmentación del huevo y su posible causa.

Pigmentación	Características
Intensa	Huevos normales
Puntiforme	Huevos normales
Despigmentada	Huevos correspondientes a ciclos ovulares y de oviposición excesivamente acelerados.

Fuente: (Ballesteros, 2018 pág. 10)

1.2.2.3. Resistencia

Es otro aspecto de gran importancia en el huevo, ya que de éste dependen las posibilidades de manejo y de transporte; la resistencia normal varía entre 1 y 3 kg-fuerza, medidos con un texturómetro y depende de la cantidad de calcio, fósforo y vitamina D de las raciones. El huevo de codorniz está constituido por cuatro partes y se pueden describir por su distribución de la siguiente manera, que se indica en la tabla 3-1:

Tabla 3-1: Componentes del huevo de codorniz

COMPONENTE	SUBPARTES
Yema	<ul style="list-style-type: none"> • Disco germinal • Latebra • Bandas claras • Bandas oscuras
Clara	<ul style="list-style-type: none"> • Externa delgada blanca • Densa blanca • Interna blanca
Membrana	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de aire • Membrana externa • Membrana interna
Cáscara	<ul style="list-style-type: none"> • Cutícula • Capa de CaCO₃

Fuente: (Vilchis, 2018 pág. 28)

1.2.3. Producción de carne

La carne de codorniz es muy apetitosa ya que es rica en elementos como proteínas, vitaminas y minerales por ello es un alimento muy recomendado principalmente para un buen desarrollo muscular durante la infancia, adolescencia y el periodo de embarazo, La carne de codorniz es considerada un “delicatessen”. Se ha reportado que muestras de carne provenientes de muslo y pechuga obtenidas de codornices adultas contienen 74% de humedad, 22.1% de proteína y 3% de grasa, (Vilchis, 2018 pág. 14) .

Es una de las más apreciadas por su sabor, pero además su carne es muy sana debido a que su contenido de grasa es de 2,32 gramos cuyo valor es menor en relación al alto contenido de proteína con 27,37gr puesto que son animales de temperatura constante y con un aparato respiratorio pulmonar muy modificado por su adaptación al poco vuelo lo que exige una gran ventilación, el peso del ave eviscerada y desplumada generalmente representa el 75 a 78% del peso ave íntegra (150 gramos en promedio); de ahí que se considera como la unidad mínima de consumo de cualquier tipo, la cantidad de dos codornices por persona, (Shagñay, 2009 pág. 29).

1.2.3.1. Valor Nutritivo de la Carne

La carne de codorniz tiene muchas proteínas, aminoácidos, poca grasa. carne de codorniz tienen bajo contenido de colesterol, son productos muy recomendables en la dieta de los ancianos arterioescleróticos e hipertensos. Debido a su ciclo de crecimiento sumamente corto, es muy tierna y permite un rápido cocimiento, la abundancia de vitamina B6, presente en la codorniz y también conocida como piridoxina hace que este alimento sea muy recomendable en casos de diabetes, depresión y asma. Además, la vitamina B6 esta carne ayuda a prevenir enfermedades cardíacas, puede reducir los síntomas del túnel carpiano e incluso puede ayudar en la lucha contra el cáncer, Es una carne fina, blanca, suave, delicada y sabrosa que suele prepararse a la brasa, asada, frita, con salsa, en rellenos, además es común encontrarla en guisos y en elaboraciones como patés y escabeches. Cabe destacar su bajo tiempo de cocción, (Ruales, 2017 pág. 35)

1.2.4. Producción de codornaza

El estiércol de la codorniz, llamado codornaza, posee una mayor proporción de nitrógeno que el estiércol de ganado vacuno, bovino o porcino y puede utilizarse de varias formas. Por otra parte, se puede comercializar directamente, pero es importante garantizar que esté 100% pura, es decir,

que no contenga ningún tipo de sustancia química y se pueda almacenar y vender en sacos de 30 ó 40 kilos. La codornaza es un desecho del cual se producen aproximadamente 2.600 toneladas mensuales; este desecho es utilizado a veces en la producción de abono o como alimento para animales rumiantes y peces. Sin embargo, en muchos casos las personas desconocen los niveles de inclusión, la capacidad que tiene la codornaza como nutrición, y para que se puede utilizar, debido a esto lo que hacen es descartarla sin ninguna precaución provocando así contaminación en el medio ambiente, (Vilchis, 2018 pág. 34).

El problema de este tipo de explotación es la presencia de moscas por la acumulación de excrementos, pero, si se cuenta con una ventilación adecuada, este problema se disminuye considerablemente. Por otra parte, se aconseja colocar el abono en forma de conos lejos del galpón con el fin de que se seque al aire y el sol, evitándose así la proliferación de moscas; adicionalmente, puede regarse cal viva sobre la codornaza, (Flores, 2017 pág. 25).

1.2.4.1. Abono Orgánico

Se revuelve con tierra negra o se diluye en agua para regar las plantas directamente. Es importante que la codornaza no se les suministre directamente a las plantas, ya que puede quemarlas. Por esta razón, es mejor trabajar con compost, para lo que se requiere la mezcla de 5 bultos de codornaza, 3 bultos de cascarilla de arroz, 20 kilos de cal viva, 2 bultos de tierra negra, 10 kilos de calfos o fosforita, 5 kilos de miel de purga, 10 kilos de ceniza, ½ libra de levadura y 50 kilos de residuos de plantas arvenses, (Villacís, 2016 pág. 53).

1.2.4.2. Alimentación para rumiantes

Los desechos sólidos de las codornices son utilizados para la alimentación de los rumiantes la consideración que se debe tomar en cuenta es que se encuentre en estado totalmente seca, acompañada de melaza diluida al 10 % en agua; diariamente se mezcla la melaza con la codornaza, la que puede ser suministrada en cantidades no mayores a 2 kg por animal al día. También se puede hacer mezclas con otros subproductos agrícolas, como residuos de cosecha, palmiste y otras tortas, harinas, entre otros, (García, 2016 pág. 35).

1.3. Parámetros productivos y reproductivos de la codorniz

La crianza de codornices en el país se viene desarrollando en respuesta a la creciente demanda por sus productos: huevo y carne, si bien es cierto que la falta de información para la crianza y manejo de esta especie aviar, ha sido una de las principales causas por las cuales no ha tenido mucho auge en nuestro país, influyen también varios factores que limitan o mantienen por

debajo los parámetros productivos deseados, ya sea en producción de huevo o producción de carne. Por lo que cada grupo de aves se debe identificar adecuadamente y cada evento se debe registrar en la forma correcta para obtener índices reproductivos y/o productivos que sean realmente representativos del desempeño del lote. Un registro de datos exacto permite, (Vilchis, 2018 pág. 51):

- Calcular los índices reproductivos y/o productivos.
- Predecir eventos futuros.
- Tomar decisiones en el momento correcto. En la tabla 3-3 se indica los parámetros productivos y reproductivos de la codorniz

Tabla 4-1: Parámetros productivos y reproductivos de la codorniz

Parámetro	Valor
Periodo de incubación (días)	17
Peso del huevo (g)	10
Peso BB al nacimiento (g)	7
Peso macho adulto (g)	130
Peso hembra adulta (g)	140
Período crianza	1 - 21 días de edad en piso
Periodo levante	22 - 44 días de edad en baterías
Periodo postura	45 - 405 días de edad en baterías
Pre-Selección	21 días de edad
Selección	40 días de edad
No. de hembras/macho	2 - 4 hembras/macho
Capacidad/jaula	14 hembras y 7 machos en apareamiento natural
Vida reproductiva (años)	2 - 3
Producción de huevos	300 huevos (Primera campaña)
Tasa de postura	82 % anual
% de sexos al nacer	50 % machos: 50 % hembras
No. hembras BB/madre	114 codornices BB hembra nacidas en el primer año

No. hembras a 45 días	108 crías hembra de 45 días por madre
Consumo alimento (g/ave/día)	en primer año 25 - 30

Fuente: (Gutiérrez, 2018 pág. 21)

1.4. Instalaciones

Se debe colocar a las codornices en jaulas condicionadas para la producción de huevos, dan huevos aptos para consumo de los 45 a 60 días. Las ponedoras no necesitan machos, ponen huevos sin galladura por lo cual no se auto incuban y no se descomponen, solo se deshidratan y espesan, (Fire, 2021 pág. 12).

La codorniz incrementa su producción conforme crece, de los dos meses y medio a tres, la codorniz llega a su pico de postura, es decir, el nivel máximo de puesta de huevo de una ponedora durante su vida productiva. en este pico, una codorniz puede llegar a poner de 1 a 2 huevos diarios, manteniendo este nivel de puesta por cuatro a seis semanas. Si el pico de postura es alto, entonces la postura decrecerá lentamente durante el año, pero si no es buena, la postura decaerá rápidamente y el ave termina el año con niveles inferiores al 40% de producción, (Chipao, 2014 pág. 26).

1.4.1. Condiciones Ambientales

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, pero en su explotación doméstica se obtiene mejores resultados en zonas cuyo clima está enmarcado entre los 18 y los 30° C con ambiente seco, (Buenaño, 2018 pág. 21)

1.4.1.1. Temperatura

La codorniz puede tolerar diferentes condiciones ambientales, pero, para que su explotación a gran escala sea eficiente, deben manejarse en zonas con temperatura entre 18 y 24 °C y con un ambiente seco, humedad relativa entre 60% y 65%. Las codornices son muy sensibles a las temperaturas frías, especialmente en las noches, siendo necesario hacer un manejo de la temperatura a través de cortinas para proveerles un medio ambiente óptimo, (Juarez, 2020 pág. 21)

1.4.1.2. Humedad

La humedad es un factor que debe ser controlado para cada etapa de desarrollo y producción de las aves, ya que se ha visto que influye en el vigor, calcificación del esqueleto y en general en la curva de crecimiento de los polluelos. La humedad será suprimida con una ventilación correcta. El incremento de la temperatura favorece porque impide la condensación del vapor de agua. La humedad contribuye a la proliferación de bacterias, hongos, parásitos, enfermedades y otros. Por eso la humedad optima debe oscilar entre el 55 a 60%. Cuando el ambiente es seco es más favorable para la crianza de la codorniz, (Ruales, 2017 pág. 41)

1.4.1.3. Luz

La postura de la codorniz es análoga a la gallina, depende mucho de la duración de la iluminación diaria; en la codorniz serán suficientes 15 a 17 horas de luz por día para conseguir la mejor tasa de postura, es decir que se necesita aportar de 3 a 5 horas extras de luz artificial para que haya iluminación durante las horas de la noche, y así las aves puedan ingerir alimento para optimizar el rendimiento productivo. De 12 p.m. a las 10 p.m. que son las horas de mayor postura (Buenaño, 2018 pág. 21)

1.4.2. Selección del terreno y ubicación

Para comenzar con un criadero de codornices se necesitan determinados elementos de acuerdo a la cantidad de codornices que se quiera criar. Varía mucho si es para consumo casero o si uno lo hace para la venta. El galpón debe ubicarse preferentemente en un lugar sin problemas de hundimientos, humedad o erosión. El suelo franco es ideal porque no cede a la cimentación de la construcción, tiene un buen drenaje, que favorece el escurrimiento de las aguas lluvias y el desagüe de los líquidos provenientes de la misma instalación, (Ruales, 2017 pág. 12).

La orientación correcta del galpón les brinda a las aves el confort ambiental necesario (temperatura, ventilación, humedad, luminosidad); para ello, debe estar encaminado de acuerdo con el viento predominante, con el eje longitudinal del galpón en el mismo sentido del viento, con el fin de examinar las corrientes de aire. En clima frío, la orientación del galpón debe ser de norte a sur, para aprovechar mejor la luz solar, ya que así el sol penetrará en el galpón durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. En climas cálidos y templados, la orientación debe ser de oriente a occidente; de esta forma, los rayos del sol no podrán penetrar dentro del galpón y, al medio día, sólo el techo estará expuesto a ellos, (Chipao, 2014 pág. 12)

1.4.3. Construcción

Antes de construir el galpón se tiene que definir con claridad y en detalle los objetivos de la instalación, de acuerdo con el tipo de producción (carne o huevo), para definir el costo de la inversión en equipos. Es posible obtener los mismos resultados utilizando tecnología muy simple y de bajo costo y materiales propios de la región. En tierra fría se puede usar madera de eucalipto, ya que es un buen aislante térmico. En clima cálido es frecuente el uso de guadua para las paredes y corrales; para el techo es común el empleo de hojas de palma (palmiche) que, aparte de ser útil, es de fácil cultivo como reserva para reparaciones posteriores, las jaulas deben ser bien diseñadas que cumplan con los requisitos indispensables de economía, comodidad, resistencia y facilidad para el trabajo de los operarios (Flores, 2019 pág. 19):

1.4.3.1. Piso

Es la parte más importante de la construcción y debe poseer características específicas, como una altura, con relación al terreno que lo rodea, aproximadamente de 20 cm sobre el nivel del suelo; así se le da protección contra eventuales inundaciones y contra las filtraciones de humedad. Los materiales usados para los pisos son muy diferentes, sin embargo, se recomienda el cemento, que favorece la limpieza del galpón, es más resistente y facilita la construcción de drenajes. El piso debe tener una inclinación de 3% para facilitar la salida del agua cuando se realice las labores de limpieza y para evacuar aguas residuales. A cada lado del galpón debe haber un drenaje, (Carcamo, 2018 pág. 25).

1.4.3.2. Techo y paredes

Debe tener suficiente altura para permitir una ventilación adecuada y para impedir cambios bruscos de temperatura. El techo debe estar, en la parte más alta, por lo menos a 4 m de altura y tener un ángulo agudo de 30 - 40 grados, (Alvarez, 2015 pág. 25).

Para las paredes es necesario considerar que los lados del galpón deben tener una altura aproximada de 2,5 a 3,0 m, para que entre y circule mejor el aire. En climas cálidos y templados, la pared deberá tener 40 cm de altura como máximo y el resto debe ser en malla para que haya renovación del aire. En climas fríos la pared deberá tener 80 cm de altura y el resto deberá tener cortinas, para regular la ventilación y la temperatura, (Buenaño, 2018 pág. 42).

1.4.3.3. Malla

Debe instalarse desde el borde del muro hasta el alero a fin de evitar la entrada de animales o la salida de aves. Clavarla en el lado interno del galpón, impide que las aves se lastimen al tratar de subirse en la saliente del muro. Un correcto enmallado evita la transmisión de enfermedades de las aves silvestres a los galpones. Cortinas: se utilizan para controlar la temperatura interna del galpón, preferentemente de plástico, colocadas sobre la malla. Puede utilizarse las bolsas donde viene el alimento, siempre y cuando no estén mojadas ni sucias, (Villacís, 2016 pág. 29).

1.4.3.4. Bodega y depósito de huevos

Bodega: es necesario hacer un local dedicado al almacenamiento del concentrado, los insumos, equipos y demás implementos necesarios. Debe construirse a prueba de ratas e insectos. La empresa debe tener una reserva de alimento suficiente. El piso debe ser de cemento; las paredes, de bloques huecos de cemento, y el techo, de lámina galvanizada. El alimento debe almacenarse preferiblemente en sacos. Estos sacos se ordenarán sobre una estiba de 15 cm de altura, hecha de tiras de madera o en otro material. En lo que respecta al Depósito de huevos esta instalación es opcional, ya que depende directamente de la producción de huevos diarios, (Morales, 2008 pág. 24).

1.4.3.5. Reservorios de Agua

Para el suministro y el control de agua se utiliza un tanque colocado en uno de los extremos y en un nivel superior del galpón. Por medio de un flotador, se surte el agua a medida que las aves beben o cuando necesite ser cambiada (Barrientos, 2018 pág. 10).

1.5. Alimentación de las codornices

Siendo animales de gran precocidad y de un alto rendimiento en la producción de carne y huevos, requieren de suficiente alimento rico en proteínas, una dieta de alto valor nutritivo especialmente en proteínas del 22 al 24% como mínimo; la mayoría de empresas comercializadoras de alimentos concentrados fabrican la comida especial para las codornices pero si se dificulta su obtención, pueden alimentarse con alimento de pollitos para las crías y alimentos concentrado de ponedoras en jaulas, para los adultos. Cada codorniz consume 23 gramos de concentrado, en granulado pequeño harinas, (Fire, 2021 pág. 25)

1.5.1. Alimentación durante la cría

Durante el primer período de crianza, las aves pequeñas comen alimento ‘iniciador’. Puesto que en el mercado no existe uno específico para codornices, se utiliza el de pollitos de gallina, con

buenos resultados. Esta alimentación se mantiene hasta que las hembras llegan al 50% de postura, momento en el que se les suministra alimento para ‘alta postura’ mezclado con el alimento ‘iniciador’, aumentando lentamente el porcentaje del alimento para ‘alta postura’ y reduciendo el del ‘iniciador’ hasta que éste desaparezca totalmente al cabo de una semana, como se indica en la tabla 4-1. (Fire, 2021 pág. 25)

Tabla 5-1: Requerimientos nutricionales durante la cría

Tipo	Ceba
Energía metabolizable (kcal/kg)	3,050
Proteína (%)	28
Grasa (%)	3,3
Fibra (%)	6
Calcio (%)	0,5
Fósforo (%)	0,7
Cantidad consumida (g)	230

Fuente: (Fire, 2021 pág. 25)

1.5.2. Alimentación durante la postura

Las exigencias nutricionales de las codornices son mayores que las de las gallinas ponedoras, tal vez por su mayor actividad física. Se han definido niveles de 25% de proteína en el alimento para un mejor desempeño de las codornices japonesas, como se indica en la tabla 5-1, (Vanegas, 2017 pág. 12):

Tabla 6-1: Requerimientos nutricionales durante la postura

Nutriente	Valor
Energía metabolizable (kcal/kg)	2.900
Proteína total (%)	22,00
Fibra cruda (%)	2,93
Lisina (%)	1,17
Metionina (%)	0,45
Metionina-Cistina (%)	0,70
Arginina (%)	1,26
Treonina (%)	0,84
Triptófano (%)	0,24
Calcio (%)	3,00

Fósforo disponible (%)	0,37
Sodio (%)	0,14

Fuente: (Vanegas, 2017 pág. 12)

El peso corporal debe verificarse dos semanas después de recibir las ponedoras, es decir, al momento de iniciar la postura. El peso promedio a esta edad debe ser de 110 a 115 g; los animales por debajo de este peso deben separarse en una jaula aparte, con el fin de crear grupos homogéneos. Si las aves están demasiado pesadas, se debe hacer una reducción en la ración de 10%-15%; si, por el contrario, están livianas, se debe hacer un aumento en la ración de 10% para obtener el peso corporal deseado. La distribución del alimento se debe hacer en dos raciones, por lo general, temprano en la mañana y en la tarde. Siempre se debe manejar agua potable con pH 7,2, por lo que es necesario hacer un examen bacteriológico al agua disponible para determinar los correctivos necesarios, (Buenaño, 2018 pág. 14)

1.5.3. Alimentación durante la ceba

El alimento debe poseer un mayor valor proteínico que el de las ponedoras. La conversión es de 2,5 kilos de alimento por kilo de carne. El nivel óptimo de energía metabolizable (EM) en las dietas de codornices japonesas para una máxima tasa de crecimiento debe estar en el nivel de 30% de proteína bruta y 2.743 kcal EM/kg de ración, las codornices presentan una mayor ganancia de peso con dietas de 32,2% de proteína bruta y 3.100 kcal EM/kg de ración. Otros autores han reportado mejores resultados en machos alimentados con dietas con 26% de proteína bruta y 3.200 kcal EM/kg de ración, (Vásquez, 2018 pág. 42).

Tabla 7-1: Requerimientos nutricionales durante la ceba

Tipo	Ceba
Energía metabolizable (kcal/kg)	2,800
Proteína (%)	24
Grasa (%)	4,3
Fibra (%)	6,2
Calcio (%)	2,9 – 3,2
Fosforo (%)	0,7
Cantidad consumida (g)	22-25

Fuente: (Vásquez, 2018 pág. 42).

1.6. Manejo de la codorniz en producción

1.6.1. Selección de Reproductores

La producción de codornices está definitivamente incorporada en la industria avícola actualmente, el sector se considera una actividad profesional, y es una industria en constante evolución, el aumento del consumo de huevos de codorniz hace que el avicultor se preocupe por mejorar este segmento. Con el fin de mantener una producción eficiente y unos rendimientos adecuados, el pie de cría debe seleccionarse debidamente de acuerdo con condiciones de precocidad, alta postura y fertilidad, sin olvidar que las aves que presenten características de ambos sexos deben ser eliminadas. A continuación, se presentan las características para cada sexo, (Flores, 2019 pág. 41):

- Machos: contextura fuerte y bien proporcionados, vivaces, con plumaje completo y en buenas condiciones. Las plumas de color oscuro y en el pecho de color canela, lo más intenso posible. Pico negro, aparato genital con una protuberancia de color rojiza y de tamaño de un garbanzo.
- Hembras: bien proporcionadas y con el plumaje de color oscuro, completo y brillante. Cuello alargado y cabeza pequeña.

1.6.2. Apareamiento

Una de las técnicas más eficaces es la de mantener parejas aisladas en jaulas individuales, pues así se obtiene la mayor cantidad de huevos fértiles. Cuando se manejan criaderos grandes puede emplearse los siguientes métodos, (Ruales, 2007 pág. 65):

- Utilizar de tres a cuatro hembras por cada macho.
- Separar las codornices en grupos de 25, 50 o 100 hembras y colocarles machos en proporción del 25%, es decir 6, 13 y 25 machos, respectivamente.
- Dejar los machos permanentemente con las hembras. La ventaja de este manejo es el máximo de fertilidad posible del plantel y la desventaja, el aumento del 'picaje', la agresividad del macho y el desplume, entre otros.

- Mantener los machos aislados en jaulas y llevar las hembras para su fecundación; una vez que copulan son separados y se vuelven a llevar cada 2 ó 3 días. Adicionalmente, la luz, la temperatura, el espacio, el despicado, el peso de los huevos, los períodos de almacenamiento previos a la incubación y las condiciones de cría, entre otros, son factores que inciden, en mayor o menor grado, sobre la fertilidad.

1.6.3. Selección y cuidados de los huevos para incubación

Según (Vásquez, 2018 pág. 27), la codorniz japonesa, al contrario de lo que ocurre con la gallina, pone más huevos en las últimas horas de la tarde y en las primeras de la noche. Para el manejo de estos huevos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Tratar con delicadeza los huevos destinados a la incubación.
- Recogerlos diariamente, 2 veces al día. En épocas de calor intenso, es necesario recogerlos 3 o 4 veces al día.
- Seleccionar los huevos de mayor tamaño y coloración típica. • Evitar que los huevos que entren en la incubadora tengan más de 7 días de postura ya que, a medida que transcurren los días, disminuye el porcentaje de nacimientos.
- Mantener los huevos destinados a la incubación en un ambiente fresco y limpio, a una temperatura aproximada de 15 °C y 75% de humedad relativa. En algunos casos, los huevos que llevan 2 o 3 días de postura al incubarse sólo producen 20% de pollitos; esto puede ocurrir si, antes de ser introducidos en la incubadora, en algún momento estuvieron expuestos a altas temperaturas, iniciándose con anticipación el proceso de incubación del huevo y causándose la muerte del embrión.
- Colocar los huevos en bandejas con la punta hacia abajo. A falta de bandejas de cartón especiales, se puede trabajar con cajas de cartón con fondo de paja.

1.7. Incubación

La incubación artificial es la que se realiza en incubadoras que pueden ser a gas, eléctrica o a kerosén, que vendría a ser la misma máquina utilizada para producir pollitos mediante el calor. Hay huevos que serán utilizados para la cría o multiplicación, aunque previamente deben ser

clasificados, mientras permanecen a una temperatura de entre 15 y 18 grados centígrados. La clasificación se realiza por tamaño, color y forma de los huevos. Un huevo es apto para la incubación cuando tiene buena pigmentación y es brillante. No se recomiendan los muy grandes, también se descartan huevos de otros colores; los huevos semi-redondos se dejan para consumo. Actualmente, los huevos de las codornices tienen mayor aceptación dentro de la canasta familiar, La incubación tiene una duración de 16 días, iniciándose el picado de los huevos el día 14; puede ser natural o artificial. (Fernández, 2020 pág. 15).

1.7.1. Incubación Artificial

La incubación artificial se realiza en incubadoras, que pueden ser eléctricas, de gas o de kerosene y son las mismas utilizadas para incubar huevos de gallina. Lo esencial del proceso es lograr mantener durante el período de incubación la temperatura, humedad y ventilación apropiadas. Éstas varían de acuerdo con el desarrollo del embrión y a medida que se acerca la eclosión, teniendo en cuenta las instrucciones propias de cada incubadora. La incubación se debe llevar de la siguiente forma, (Vásquez, 2018 pág. 51):

- Disponer de huevos para iniciar la incubación una vez que la incubadora esté perfectamente graduada.
- Colocar los huevos en las bandejas de la incubadora con la punta hacia abajo.
- Una vez colocados los huevos en la incubadora, cerrarla y no abrirla durante los primeros días.
- A partir del tercer día de incubación, voltear los huevos por la mañana, al medio día y en la tarde. Si la incubadora no dispone del mecanismo apropiado para el volteo, simplemente se pasa la mano sobre los huevos haciendo una ligera presión y un movimiento suave de rotación con el cual se voltearán. En el caso de pocos huevos, el volteo puede hacerse de uno en uno cambiándoles la posición.
- Durante el tiempo que dura la rotación, se debe dejar la incubadora abierta para que los huevos se ventilen.
- Entre el quinto y décimo primer día de incubación puede hacerse una observación de los huevos con un ovoscopio, para eliminar los infértiles, que se verán claros al trasluz, o

aquéllos con embriones muertos, que se observan como un anillo completamente cerrado. El embrión vivo muestra una serie de vasos sanguíneos de color rojizo.

- A partir del día catorce de incubación, los huevos no deben moverse más y, si la incubadora tiene nacedora, deben pasarse a ella para la eclosión.
- No olvidar que durante los dos últimos días la incubadora debe mantener el agua necesaria para lograr la humedad adecuada.

1.7.2. Incubación Natural

Recomendable sólo para cría de un pequeño lote de animales, se utilizan codornices de tamaño pequeño, ya que, si éstas son muy grandes, al salir o entrar al nidal, por su peso, rompen los huevos. Los polluelos, una vez nacidos, se pueden dejar con la codorniz hasta que comiencen a emplumar, no más de 1 a 2 semanas, tiempo en el cual vuelan. Si se desea dejarlos más tiempo con la madre, se debe tener la precaución de criarlos en un corral totalmente alambrado, inclusive el techo, (Cabezas, 2016 pág. 21).

Cada codorniz puede incubar de 15 a 20 huevos, dependiendo de su tamaño. El nidal se debe instalar en un sitio tranquilo, protegido de los rigores de la intemperie y es conveniente colocarle paja de embalaje para el nido; esta paja deberá espolvorearse previamente con un producto antipiojos. Cerca del nido, la codorniz deberá tener agua fresca permanente y, además, un comedero con alimento adecuado. No se debe molestar durante los días de incubación y, una vez nacidos los polluelos, no darles alimento hasta pasadas 24 horas. Los bebederos para las crías deben ser de poca altura, a no más de 2-3 cm del suelo, y es necesario colocarles adentro pequeñas piedras para evitar que se ahoguen si se introducen en él, (Vásquez, 2018 pág. 54)

1.7.3. Problemas durante la incubación

En este sentido, durante la incubación pueden detectarse fallas reproductivas (infertilidad) o errores en el mismo proceso de incubación, pudiendo estos últimos ocasionar la muerte de los embriones que se encuentran en desarrollo. La temperatura de incubación es un factor crítico para el éxito del proceso, pues existe una clara relación entre dicha temperatura y los índices de eclosión y la calidad del pollito. Por lo general, pequeñas fluctuaciones respecto a la consigna ideal no suelen afectar, siempre que no persistan demasiado tiempo, ya que la temperatura en el interior del huevo cambia más lentamente que la del aire dentro de la incubadora, (Galíndez, 2020 pág. 19)

1.7.3.1. Causas directas de la muerte de los embriones

Alteraciones en el metabolismo del agua, de los minerales y de las proteínas. Se altera el funcionamiento del sistema excretor, en particular el riñón secundario llamados también cuerpos de Wolff, todo ello conduce a la acumulación de sustancias nocivas y a la muerte por intoxicación, (Patarón, 2012 pág. 25).

- Régimen de incubación incorrecto.
- Baja calidad de los huevos.
- Enfermedades de los reproductores.
- Contaminaciones de los huevos.
- Afecciones infecciosas adquiridas en la nacedora.
- Mutaciones letales

1.7.3.2. Afectaciones más frecuentes en la incubación

El estudio de las afectaciones que tienen lugar durante la incubación contribuye al diagnóstico más certero de las causas de las pérdidas. Las afectaciones más frecuentes son (Fernández, 2020 pág. 28):

- Aceleramiento del desarrollo embrionario, así como retardo en el desarrollo embrionario.
- Mala posición del embrión y viscosidad o pollitos pegajosos.
- Afectaciones del pollito recién nacido. En algunos tipos de avitaminosis la mortalidad se presenta desde los primeros días de incubación.

En otros casos, en particular cuando se presentan poliavitaminosis, la mortalidad también se extiende al tercer período de incubación. Así mismo se presenta un cuadro de retardo del desarrollo embrionario y un cuadro muy semejante al originado por la alta humedad. Es frecuente también que el porcentaje de huevos claros en el pase se eleve y, por tanto, disminuya notablemente la cantidad de huevos en nacedoras. El diagnóstico se confirma cuando a la dieta de los reproductores se le restituye el elemento deficitario, desaparecen los síntomas y aumenta la incubabilidad de los huevos. En el caso de los pollitos nacidos, la mortalidad cede al aplicar las vitaminas o los minerales deficitarios en agua o el pienso de inicio.

1.7.3.3. Diagnóstico en la patología de la incubación

El establecimiento del diagnóstico de alteraciones que se presentan en el proceso de incubación se basa en el estudio integral de diferentes datos y elementos de análisis, los que permiten, en la mayoría de los casos, arribar a conclusiones correctas. Entre estos elementos de análisis tenemos:

- Condiciones de la granja de reproductores y calidad de los huevos.
- Período de almacenaje (desde la puesta de los huevos hasta la entrada a incubación).
- Condiciones de almacenaje en la granja y la planta.
- Resultado de la incubación por equipos (análisis del modelo Reporte del Proceso de Incubación).
- Pérdida de peso de los huevos durante el almacenaje y durante la incubación.
- Evaluación del desarrollo embrionario (datos de las revisiones que son anotados en el modelo de Control Biológico).
- Mortalidad embrionaria por períodos, y valoración de la calidad de los pollitos nacidos.

1.7.4. Mortalidad embrionaria

La valoración de la mortalidad embrionaria y el estudio de su cinética son de suma importancia en el análisis de los resultados y en la técnica del diagnóstico. En el estudio de la mortalidad embrionaria se hace necesario conocer lo siguiente, (Sardá, 2018 pág. 23):

En la primera revisión se diferencian tres tipos o categorías de embriones muertos:

- Embriones muertos durante los dos primeros días
- Embriones muertos durante el 3er. y 4to. días (anillos de sangre)

- Embriones muertos durante el 5to. y 6to. días. Para cada una de estas categorías de embriones muertos se establecen causas diferentes para la mortalidad embrionaria.

En la segunda revisión se distinguen los embriones muertos entre el 7mo. y el 11no. día de incubación y en la tercera los embriones muertos entre el 11no. y el 18vo. día. Estas dos categorías de mortalidad embrionaria responden a un mismo origen, aunque las causas específicas pudieran ser diferentes.

- Los pollitos muertos en la nacedora, o los vivos sin eclosionar. Todos reciben el nombre de no nacidos y responden a causas muy disímiles. Sólo un análisis profundo, sistemático pueden ayudar a hallar la causa específica de la muerte. 4. La muerte de los embriones puede producirse antes del inicio de la incubación. En este caso es detectada solamente al 6to. día y aparece en la categoría de embriones muertos durante los dos primeros días. Sin embargo, no se crea contradicción alguna pues la causa de la muerte puede ser la misma.
- Muchos embriones llegan al momento del pase ya muertos y son pasados a la nacedora como vivos. En este caso se eleva la cantidad de no nacidos de manera irreal. Sólo la hoja de Control Biológico permite esclarecer la verdad en casos como este. Aspectos que se deben tener en cuenta al estudiar la mortalidad embrionaria.
- De ahí que podemos hallarnos ante datos contradictorios, no coincidentes entre los huevos claros o los huevos pasados a nacedoras, o los no nacidos de la hoja de Control Biológico y la información del modelo Reporte del proceso de incubación.
- Entre los huevos claros en el pase, en el total de la carga se incluyen los huevos con embriones muertos en las primeras dos semanas de la incubación y la mitad de la tercera, es decir entre 1 y 18 días, todo lo cual pudiera enmascarar el problema.
- Los huevos rotos y desechos detectados en el pase, juntamente con los rotos y cascados, que aparecen en la bandeja de Control Biológico sirven de base para detectar problemas de fragilidad de la cáscara o problemas relacionados con una manipulación deficiente de los huevos durante la incubación.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Búsqueda de información bibliográfica

La recolección de información se realizó durante el periodo académico de la “ESPOCH” octubre 2020 – febrero 2021, en la ciudad de Riobamba. La bibliografía fue presentada en orden cronológico desde el más antiguo hasta el más actual de acuerdo al tema. Debido a que la información debe ser precisa, se localizaron los documentos que ofrezcan la información deseada mediante una revisión descriptiva absoluta. Esto indujo a que se indague a detalle, con

el fin de contar con información actualizada, que sea estrictamente clara y escueta; además, de que las ideas estén perfectamente definidas.

La información necesaria para ejecutar la presente investigación fue obtenida de bibliotecas virtuales de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en la DSpace de las diferentes universidades nacionales (DSpace Ucuena, DSpace ESPOCH, DSpace UNL, DSpace UEB, repositorio UTN), extranjeras (DSpace UNITRU, repositorio UNALM, repositorio UES) y revistas científicas como: Orinoquia, Archivos de Zootecnia y Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Una vez reconocido los trabajos de investigación, se escogió y se examinó a través de una lectura crítica.

De acuerdo con el análisis y alcance de los resultados se cataloga como una investigación aplicada, teniendo como objetivo descubrir estrategias que puedan ser empleadas en un problema específico, dicha investigación se respalda de la teoría para generar conocimiento y practicarlo a futuro con el fin de causar un impacto positivo en futuras investigaciones experimentales.

2.2. Criterios de selección

En este punto, nos enfocamos en la información más seria, verídica, completa y correcta; si bien es cierto, en la actualidad se puede encontrar una cantidad ilimitada de información de gran valor, también se puede afirmar que una búsqueda puede darnos como resultado un sinfín de información, algunas provenientes de fuentes no veraces lo que en ocasiones se convierte en un problema al desinformar y al no identificar entre toda la información cual es la más confiable causa una mala elección del documento publicado.

Los criterios de selección se apoyaron en la recopilación bibliográfica de temas semejantes al planteado: factores que determinan la incubación de huevos de codorniz; además se utilizaron palabras claves como: incubación, características del huevo, huevo fértil, etc. Es importante mencionar que como limitación se tuvo el año de publicación.

Las investigaciones que fueron consideradas son:

- Flores, (2019) realizó la evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) a diferentes días de conservación en el CIPCA". Universidad Estatal Amazónica, Puyo – Ecuador.

- García, (2018) investigó sobre la Influencia de la edad de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) reproductoras en fertilidad, incubabilidad, natalidad y características productivas de la progenie. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
- García, (2016) realizó un estudio de factibilidad financiera para la producción de huevos de codorniz, en el centro de prácticas Río Verde. Universidad Estatal, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería en Administración, Península de Santa Elena - Ecuador.
- Valladares, (2015) determinó los efectos de la relación hembra: macho y edad de los reproductores en el comportamiento reproductivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.
- Erazo, (2015) realizó el diseño y construcción de una máquina incubadora automática para huevos de codorniz. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito – Ecuador.

2.3. Métodos de sistematización de la información

Para un mejor entendimiento de la presente investigación se realizó una sistematización organizada y metódica con el fin de verificar y discutir las semejanzas y diferencias que se han ido generando con el pasar del tiempo. De esta manera damos cumplimiento a los objetivos planteados y facilitamos una redacción eficaz y real de los resultados a los futuros lectores; los cuales han sido organizados en tablas comparativas y gráficos en formato Excel para una mejor visión de las variables que se han tomado en cuenta durante la investigación.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Principales anomalías de los huevos de codorniz

3.1.1 Defectos externos del huevo de codorniz

El huevo de la codorniz se caracteriza por poseer un color blanco, combinado con crema en muchas tonalidades (Uzcátegui, 2013; citado en García, 2015), con manchas cafés y negras. Depende del pigmento añadido en la ración, correspondiendo a una fina película que integra la

cutícula de la cáscara, por lo general con manchas de color marrón oscuro distribuidas por toda la superficie de la cáscara (Ballesteros y Vásquez, 2018, p.30).

La selección de huevos para la incubación es de suma importancia ya que de esto dependerán los resultados que se obtendrán; por lo que se requiere observar y revisar minuciosamente el cascarón para detectar algún defecto, como se indica en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Defectos externos del huevo de codorniz

Cascarón	Características
Arrugados (1)	Huevos con cascara muy delgada produciendo las arrugas; relacionado con enfermedades virales, exceso de calcio o uso de antibióticos.
Cascara blanda (2)	Huevos con cascara frágil o incompleta, ya que se deposita una capa delgada de calcio sobre la membrana.
Sin cascaron (3)	Huevo protegido únicamente por la membrana externa del huevo, es decir, su recubrimiento no es sólido.
Con fisuras o grietas (4)	Las causas están generalmente asociado a deficiencias nutricionales o infección por hongos.
Con cascarón pálido (5)	Producida por mala nutrición, parásitos internos, edad de las aves, etc.

(1): Vásquez & Vásquez (2013), (2): Ballesteros y Vásquez, (2018), (3): Buenaño (2016), (4): Barrientos, (2003), (5): García, (2015)

Elaborado por: Inga, Esthefany, 2022...

Todos los autores están de acuerdo en que si el cascaron presenta alguna anomalía en el cascaron como las mencionan, estos deberán ser desechados ya que estos huevos no se desarrollaran y solo bajaran el porcentaje de incubación que se espera en una planta, por lo que es preferible realizar una selección de huevos, escoger los que presenten mejores características y solo ahí continuar con el proceso de incubación.

3.1.2 *Enfermedades que provocan defectos en los huevos de codorniz*

Las enfermedades infecciosas son las principales causas de anomalías en los huevos, algunas de las más comunes se detallan a continuación en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Enfermedades que producen defectos en los huevos de codorniz.

Enfermedades	Características
Newcastle (1)	Huevos con cascara muy finas o agrietadas; es una enfermedad viral altamente contagiosa con signos clínicos de leves a graves
Bronquitis infecciosa aviar (1)	Provoca deformidad en los huevos, haciendo que el cascaron del huevo sea arrugado, asimétrico y débil.

Laringotraqueítis aviar (2)	Esta enfermedad hace que las codornices pongan huevos con fisuras o aguados.
Mycoplasmosis(1)	Enfermedad que afecta primero el aparato respiratorio y enseguida el sistema reproductivo se ve afectado. Por lo general son huevos con cascara blanda o rota.

(1): Ballesteros y Vásquez, (2018), (2): Fire, (2001).

Elaborado por: Inga, Esthefany, 2022...

De acuerdo a (Ballesteros y Vásquez, 2018 pág. 47), estas enfermedades son más comunes en explotaciones que no poseen mayor tecnificación, es decir en explotaciones familiares ya que conocimiento adecuado sobre el manejo que se les debe dar a las aves. Estas enfermedades al afectar al ave, afectan de forma directa su desarrollo productivo, teniendo como resultado baja producción de huevos, muerte de los animales, entre otros problemas.

De la misma manera (Fire, 2001 pág. 20), afirma que pueden presentarse en cualquier momento brotes producidos por coccidias, parásitos internos o externos o por virus y en todo caso, si se observa la aparición de cualquier enfermedad, se deberán llevar los animales enfermos o muertos y analizar qué es lo que pasa en la planta.

3.2. Factores determinantes en la incubación de huevos de codorniz.

En la investigación de (Carcamo, 2018 pág. 26), se indica que las plantas de incubación dependen en gran medida de la calidad de huevo que reciben, pero no pueden mejorarla sino sólo conservarlo, por lo tanto, se debe prestar atención y hacer esfuerzos para que siempre se reciba la mejor calidad, con el fin de mantener una buena productividad. Entre los principales factores que afectan la incubación del huevo en la planta de incubación se consideraron:

- Manejo, nutrición y alimentación de las reproductoras.
- Manejo del ambiente y nivel de higiene, en el galpón, almacén y transporte.
- Temperatura y humedad relativa de almacenamiento.
- Proceso de sanitización.

Mientras tanto que en la investigación de (Cabezas, 2016 pág. 53) , se registró que el huevo de codorniz se presentó parcialmente grueso, con igual forma que un huevo de gallina, en ciertos lotes observó un 20 % de huevos muy alargados o muy redondos, sin embargo, estos también presentaron algunas imperfecciones en su formación, lo que tuvo su origen genético o por defectos en el oviducto.

Al respecto (Falcón, 2001), reportó huevos con el cascarón de textura granular, arrugados, sin manchas, con acumulaciones de calcio en la cáscara, se debieron al cambio en el tiempo entre ovulaciones y que fueron de 24 a 36 horas. Además, registró huevos con grietas o agujeros que se produjeron por la reducción de la dureza de la cáscara por calor excesivo, agua salobre, deficiencias en calcio o vitamina D, e infecciones micóticas, esta incidencia aumenta con la edad de las ponedoras. De la misma manera los huevos en fáfara se producen a causa de la deficiencia de calcio o el alimento no cuenta con la cantidad de calcio necesaria. También se puede ocasionar por demasiada temperatura, producto del estrés en el ave.

De la misma manera en la investigación de (García, 2018 pág. 62) se detectó problemas típicos en la cáscara de huevos es decir sin cáscara que aparecieron al inicio del periodo de puesta o cuando tenía lugar el final o decaimiento de la postura, llamado síndrome de caída de puesta con huevos en fáfara o por la existencia de dos ovulaciones el mismo día, así como la adición de sulfanidamina al alimento, o enfermedades víricas. Además, se reportó un 10 % de huevos asimétricos o con abolladuras la causa estaba relacionada a la calcificación y se recomendó que se pueden reparar mediante el depósito de una capa de calcio encima, antes de la puesta. Este suceso se produjo cuando la iluminación fue incorrecta o existieron programas lumínicos superiores a 15 horas, otras causas fueron al existir hacinamiento y estrés en las aves. Mientras que, los huevos corrugados o con cáscara ondulada se presentan cuando la membrana del huevo es más delgada de lo normal, fruto de una doble ovulación. Al existir dos yemas, la membrana tiene que estirarse más para cubrir el contenido extra del huevo, por lo tanto, el huevo no fue suficientemente redondeado y la membrana se presentó corrugada.

Al respecto (Flores, 2017 pág. 52), menciona que el reto actual de las incubadoras en general es obtener buenos parámetros de incubabilidad, que den resultado de excelente calidad de los polluelos al nacimiento y reducir la mortalidad embrionaria o huevos de descarte, para así obtener como resultado un buen mérito económico. Por esta razón, hay que tener en cuenta una serie de aspectos para determinar cuáles, de todos los huevos puestos, van a ser los que se introduzcan en las máquinas incubadoras alcanzando el mayor porcentaje de fertilidad.

De la misma manera, (Ballesteros, 2018 pág. 42), menciona que el desarrollo embrionario no debe considerarse como algo aislado de las condiciones del medio que rodea a los huevos durante la incubación, existe una determinada interrelación entre el huevo y el medio externo que lo rodea, y como en todo sistema existen agentes adversos que se deben tomar en cuenta para explicar ciertos índices de incubabilidad altos o bajos que provocan grandes diferencias en la calidad y cantidad de los polluelos que se obtendrán. los resultados de la incubación vienen determinados

en un inicio por los padres, su genética y su capacidad de puesta, así como por las condiciones en que se lleve a cabo la incubación propiamente dicha.

3.2.1. Manejo, temperatura y humedad

El principal efecto de la luz es el estímulo sobre la pituitaria, ocasionando una mayor liberación de gonadotropinas, que estimulan el desarrollo ovárico, por lo tanto, se debe hacer uso de un plan de iluminación especial que permita elevar los rendimientos productivos de las aves. Este programa se debe aplicar de forma progresiva. Al respecto (Cabezas, 2016 pág. 51), menciona que el periodo y la temperatura de incubación para los huevos en incubadora artificial fue de 100 °F (37.7 °C) por los 16 días, temperaturas arriba de 103 °F (39.9 0°C), fueron perjudiciales, reduciendo la eclosión.

Al respecto de la humedad el valor promedio en se mantenía la incubadora fue de 68 %, rotando los huevos cada 8 horas, la fertilidad de los huevos fue de 60 a 70 %. De acuerdo al desarrollo, y a medida que se acerca la eclosión, la temperatura y la humedad variaron, siendo recomendable que la incubadora debía estar situada en un lugar ventilado, fresco, o esté aislada de cambios bruscos de temperatura.

Según (Galíndez, 2020 pág. 56), para una incubación correcta de los huevos la temperatura de incubación promedio fue de 37,5 °C y la humedad relativa se mantuvo entre 65 y 75 %, el periodo y la temperatura de incubación para los huevos en incubadora artificial fue de 100 °F (37.7 °C) por los 16 días, temperaturas arriba de 103 °F (39.9 0°C) se consideraron perjudiciales, reduciendo la eclosión. La humedad se mantuvo entre 60 – 70 %, rotando los huevos cada 8 horas, la fertilidad de los huevos fue de 65 %, como se indica en la tabla 3-3, por lo tanto, se concluye que a medida que se acerca la eclosión, la temperatura y la humedad varían, siendo recomendable que la incubadora debe estar situada en un lugar ventilado, fresco, o esté aislada, para lo cual es recomendable seguir las instrucciones de cada marca.

Tabla 3 - 3: Temperatura y humedad en la incubadora para la incubación de los huevos de codorniz

TEMPERATURA °	HUMEDAD %	AUTOR
10 y 17 °C	70 y 85	(Ramos, 2017)
18-20 °C	75 a 80 %.	(García, 2016)
37,5 °C	65 y 75%.	(Galíndez, 2020)

Elaborado por: Inga, Esthefany, 2022...

De acuerdo con (Rodríguez, 2017 pág. 57), quien evaluó los factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral, reportó que la temperatura es el factor más importante para que tenga lugar el desarrollo del embrión, tanto un exceso como un nivel inferior al óptimo provocan un aumento porcentual del número de pollitos nacidos con malformaciones y una reducción de los porcentajes de eclosión, con las consecuencias lógicas de merma en la producción de pollitos viables

En general, para conseguir la eclosión de los huevos se consideró óptimo una temperatura entre 37,5°C y 37,7°C en el interior de las incubadoras y entre 36,1°C y 37,2°C en las nacedoras. Mientras que la humedad relativa interna en la incubación debía variar entre el 65 y 75%, así como por el tamaño del huevo, es decir, cuanto mayor sea el peso o tamaño del huevo, menor debía ser el porcentaje de humedad.

Para (García, 2018 pág. 57), a medida que la temperatura ambiental aumentó, el deterioro de la albúmina fue más rápido, especialmente si la humedad relativa fue baja. por lo tanto, para que los embriones permanezcan viables se consideró necesario mantenerse en condiciones óptimas, el patrón de temperatura que determinó los huevo fue; una temperatura, descendente desde la postura hasta el cuarto de almacenamiento, los valores que se consideraron adecuados estuvieron entre 18-20 °C (65 – 68 °F), y la humedad entre 75 a 80 %.

En cuanto a la investigación realizada por (Ramos, 2017 pág. 52) La temperatura más adecuada para almacenar huevos fértiles estuvo entre 10 y 17 °C y la humedad relativa adecuada entre 70 y 85% ya que las temperaturas de incubación demasiado bajas provocaron que los polluelos nazcan débiles y/o muertos; temperaturas de incubación muy altas provocaron mortalidad alta; y la humedad demasiado baja provoca polluelos pequeños y deshidratados; la humedad muy alta provocó polluelos demasiados grandes y a menudo pegajosos.

Al respecto (Buenaño, 2018 pág. 58), manifiesta que un factor muy importante para una mayor 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. Una temperatura muy baja puede producir una muda artificial haciendo que disminuya las reservas contenidas en el cuerpo del ave provocando una disminución y a veces hasta deterioración total de la postura.

De la misma manera (Callejo, 2006 pág. 42), indica que a diferencia de las gallinas, las codornices tienen su mayor postura en las últimas horas de la tarde y primeras horas de la noche. Es por ello, que el manejo de los huevos destinados para incubación debe ser cuidadoso, éstos deben recogerse en la mañana y en la tarde, seleccionando los huevos de mejor tamaño y coloración para ser incubados, en este recorrido existen tres áreas en la cuales se almacenan los huevos; la granja, transporte, e incubadora; estos tres sitios deben presentar las mismas condiciones de higiene, temperatura y humedad, con el fin de evitar cambios fuertes los cuales puedan llevar a la condensación de los huevos, a huevos muy fríos o huevos sobrecalentados.

Finalmente (Carcamo, 2018 pág. 51) , reporta que los huevos seleccionados no deben ser almacenados por más de cinco días, pues a partir del quinto día la tasa de fertilidad disminuye, dando como resultado un menor número de nacimientos. El almacenamiento ideal para los huevos es en un cuarto frío; a temperatura de 15°C y humedad del 75%, esto con el fin de inducir en ellos una pausa en el desarrollo embrionario, garantizando una mejor tasa de natalidad en la incubación, Los huevos fértiles son embriones, por lo tanto, deben manejarse como tal, ya que el manejo brusco y las fluctuaciones de temperatura los afectan.

Por lo que se hace un énfasis en la temperatura, manipulación y tiempo de almacenamiento; que son los factores del manejo que tienen mayor impacto en la incubabilidad. Se debe diseñar un programa de higiene con el fin de controlar diferentes tipos de contaminantes, como son huevos infectados, el aire, la gente, roedores, insectos, equipos como cajas, bandejas, y carros de huevos; y sus resultados deben ser revisados regularmente usando procedimientos de monitoreo microbiológico, todo esto con el fin de tomar decisiones a la hora de mejorar la parte de higiene y asepsia, evitando contaminaciones de huevos y por consiguiente de la progenie.

La humedad se controla con una ventilación adecuada, se debe recordar que el aire cálido tiene más humedad que el aire frío. La humedad facilita la proliferación de agentes patógenos. La humedad debe estar entre 50- 60%, cuantos más seco es mejor para la codorniz

3.2.2. Manipulación

Para (Vásquez, 2018 pág. 45) , la manipulación brusca de los huevos durante su recolección, almacenamiento y transporte provocó fisuras en la cáscara, esto afectó directamente en la productividad, que reporto un promedio de 49 %, ya que todo huevo fisurado que fue colocado en la incubadora no nació, por lo tanto, mantener un manejo cuidadoso del huevo es muy importante, y el cual debe hacerse desde el nido hasta la colocación en la incubadora.

Según (Rodríguez, 2017 pág. 29), el manejo al que se someten los huevos es una de las principales causas de una mala incubabilidad, pero también de fácil diagnóstico, siempre es importante considerar que se manejan embriones, por lo que se tienen que manipular con cuidado y a nivel de condiciones ambientales. La manipulación brusca de los huevos durante su recolección, almacenamiento y transporte provocó fisuras en la cáscara, esto afectó de forma directa en la productividad que fue del 51 %.

3.2.3. *Tiempo de almacenamiento*

El almacenamiento de los huevos y las condiciones de envío pueden contribuir a la fertilidad del huevo, por ejemplo, los niveles bajos de fecundidad del huevo se pueden observar si éstos se exponen a altas temperaturas durante el transporte; los cuales deben ser transportados en contenedores refrigerados para mitigar esta preocupación. (García, 2018, p. 17). Ver tabla 4-3.

Tabla 4- 3: Tiempo de almacenamiento para la incubación de los huevos de codorniz.

AUTOR	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
(Callejo, 2006)	4 días
(Ramos, 2017)	5 días
(Barrientos, 2018)	7 días
(Rodríguez, 2017)	7 días
Promedio	5.75 días o 6 días

Elaborado por: Inga, Esthefany, 2022...

Al respecto (Barrientos, 2018 pág. 25), reportó que la reducción de la incubabilidad fue en promedio del 5% por día después de los 7 días de almacenamiento, además indica que el huevo almacenado con el extremo pequeño hacia arriba (posición opuesta) tenía una incubabilidad significativamente superior comparada con los huevos grandes (posición normal), atribuyeron esta condición a pequeñas pérdidas de agua que pueden afectar indirectamente a la eclosión. El almacenamiento con el polo hacia arriba fue más beneficioso ya que la yema se mantenía cerca del albumen y esto provocó que al embrión tenga una latente protección contra la deshidratación y la adherencia a la membrana de la cascará. Para detener el desarrollo del disco germinal del huevo se debía mantener en un lugar fresco a una temperatura que oscila entre los 10-15° C, en donde se almacenaron por 5 días hasta pasarlos a la incubadora, previamente clasificados,

previamente a este proceso se ejecutó el descarte de huevos pequeños, rotos y sin brillo, antes de ser introducirlos a la incubadora.

Además (Rodríguez, 2017 pág. 58), menciona que un almacenaje mayor a una semana disminuye la incubabilidad, en un 6 %, por lo que el tiempo óptimo para un huevo fértil fue menor a 7 días, ya que de esta manera se mantenía estable el desarrollo embrionario, favoreciendo la sobrevivencia del embrión y lo más importante es que se mejora la incubabilidad.

Por otro lado, (Ramos, 2017 pág. 25), señala que, si los huevos se almacenan menos de 5 días, no se afecta el porcentaje de nacimiento, al almacenar por más tiempo ocasiona disminución considerable de la incubación, aproximadamente un 2% por cada día adicional de almacenamiento. Cuanto más tiempo se desee almacenar, más se debe bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa, como se ilustra en el gráfico 1-3.

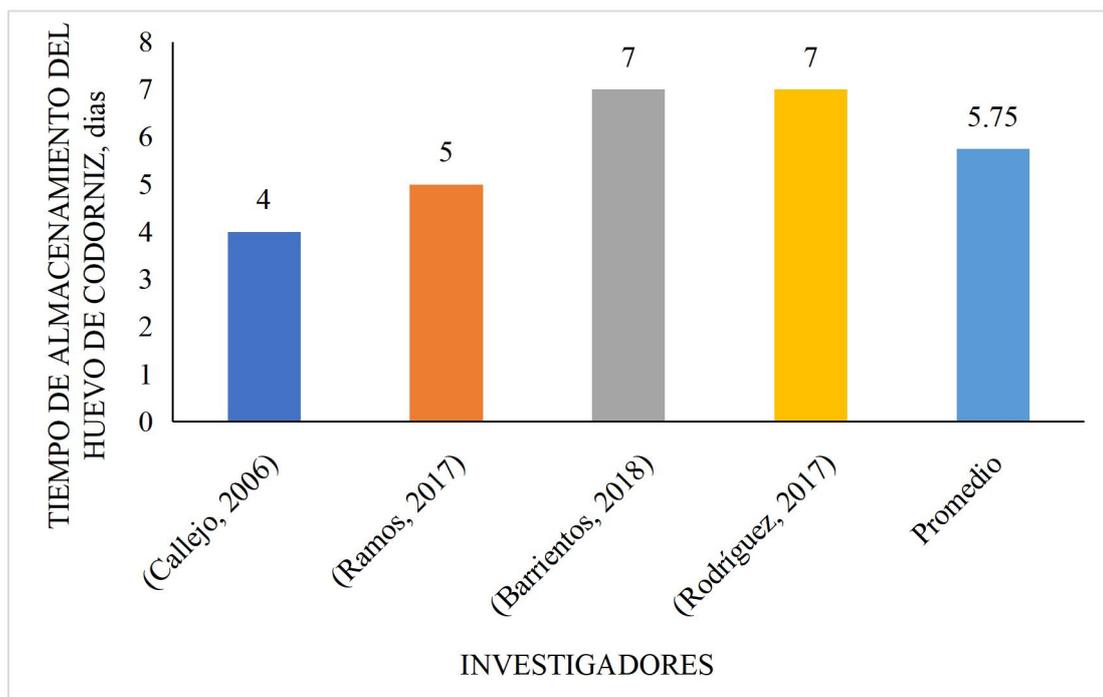


Gráfico 1-3: Tiempo de almacenamiento del huevo de codorniz para la incubación.

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022.

En cambio, para (Callejo, 2006 pág. 61), al evaluar el efecto del almacenamiento del huevo en la incubabilidad y el porcentaje de fertilidad determinó que los huevos almacenados durante 4 días presentaron una tasa de fertilidad del 87% y por lo tanto expresa que el almacenamiento de los huevos a incubar no debe sobrepasar los 7 días.

3.3. Características que deben poseer los huevos de codorniz para garantizar una buena incubación y eclosión

3.3.1. Calidad y peso del huevo

De acuerdo con la investigación realizada por (Villacís, 2016 pág. 51), quien evaluó dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices estableciendo que las codornices presentaron mayores incrementos de peso de los huevos registrando un promedio de 12,53gr, con diferencias altamente significativas ($p < 0,05$), debido a la inclusión de fitasas en el alimento, por lo que al autor considera que el peso es un factor determinante para la incubabilidad.

Entre tanto, al revisar la investigación realizada por (Flores, 2019 pág. 61), quien determinó la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) a diferentes días de conservación, se observa que el peso de los huevos a temperatura ambiente obtuvo diferencias estadísticas ($P < 0,05$), donde el peso de huevos fue significativamente mayor en el día cero con 11,70 g, y menor en el día veinte con 11,27 g., como se indica en la tabla 5-3.

Tabla 5- 3: Peso del huevo de codorniz para realizar la incubación.

AUTOR	Peso del huevo, gramos
(Villacís, 2016)	12,53
(Flores, 2019)	11,27
(Shagñay, 2009)	10,24
(Morales, 2008)	9,45
Promedio	10,87

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022...

Por su parte, (Shagñay, 2009 pág. 41), al evaluar tres niveles de DDGS de maíz (granos de destilería de maíz desecados con soluble) en niveles de 7, 14 y 21%, para dietas de crecimiento, levante y su efecto en la primera fase de la producción de la *Coturnix Japonica*, registró que al inicio del periodo de postura el peso mayor de los huevos fue determinado para las aves del tratamiento de control con medias de 8,70 g. difiriendo estadísticamente del resto de los tratamientos, aumentando su peso a 10,24g a los 120 días de evaluación analizando que no siempre las aves obtienen huevos con un alto peso durante el periodo de postura.

Por lo tanto, afirma que el peso del huevo de codorniz se ve afectado, ya que se encuentran expuestos a un envejecimiento acelerado, debido al proceso de evaporación de agua de la albumina y su licuefacción.

Según (Grimaldos, 2020 pág. 42) al comparar los diferentes pesos de huevos de codorniz se evidencia que los parámetros señalados por los mencionados autores, influyen en forma directa en el peso, sin embargo, en la mayoría de las investigaciones citadas los rangos se encuentran dentro de los rangos normales y por lo tanto los huevos se consideran aptos para la incubación ya que los mismos no deben ser excesivamente livianos o excesivamente grandes, en el caso de los huevos, la calidad se fundamenta en la ausencia de microorganismos patógenos como la Salmonella; el cumplimiento de criterios técnicos respecto a etiquetado, la trazabilidad del producto y principalmente el período de almacenamiento del mismo, como se ilustra en el gráfico 2-3.

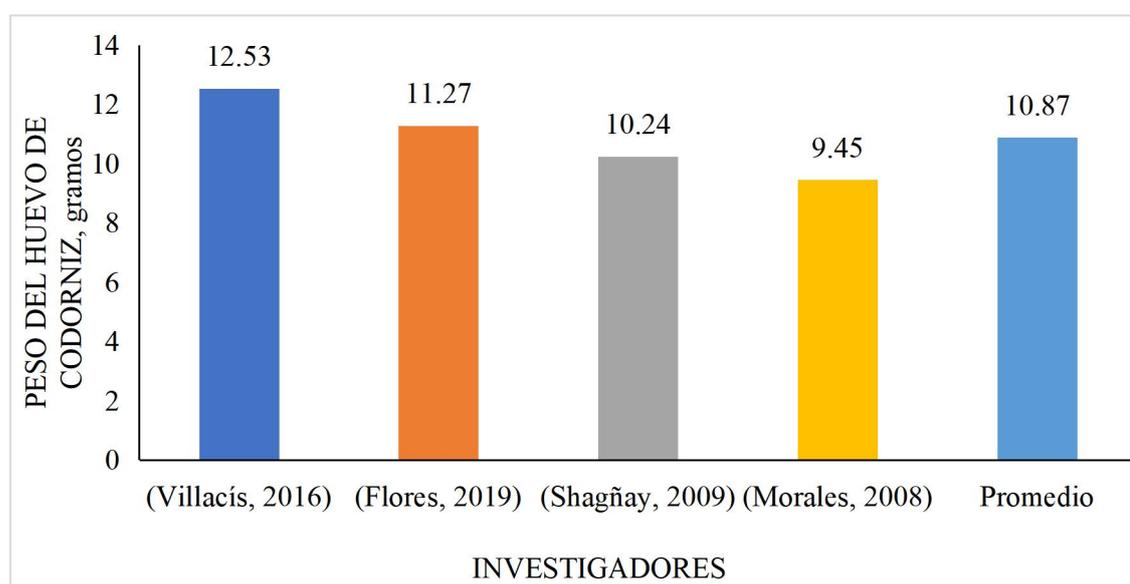


Gráfico 2- 3: Peso del huevo de codorniz para la incubación.

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022.

Se cita la evaluación del comportamiento de las codornices al suplementar enzimas exógenos y su efecto en la producción de huevos realizada por (Morales, 2008 pág. 45), observó que el mayor peso inicial de los huevos al inicio de la postura fue de 9,45 g, en el tratamiento testigo, este valor se encuentra dentro de los rangos normales y que son adecuados para la incubación.

Además (Callejo, 2006 pág. 51) , menciona que entre los factores que afectan las proporciones físicas de sus componentes están la edad del ave, la raza, la alimentación y las enfermedades, al igual que la calidad del huevo el peso está relacionado con la edad del ave, su raza y la alimentación; este también es un factor determinante tanto para la viabilidad. En el caso de las codornices peso del huevo corresponde aproximadamente a 8 % de su peso vivo (PV). Esto indica gran exigencia en la movilización de nutrientes para la síntesis del huevo.

El contenido proteico y energético de la ración es un factor nutricional que influye el peso de los huevos. El peso normal de los huevos es de 10 g, no obstante, ofrece grandes oscilaciones que van de 2 a 5 g. El peso es importante para determinar las posibilidades de incubación, ya que está en relación al grosor de la cascara y resistencia a la rotura.

3.3.2. Calidad del cascarón

Al evaluar el grosor de la cáscara de los huevos citados por (Chipao, 2014 pág. 42), se determinó que los resultados de espesor de cáscara por tratamientos fueron de 0,29 mm por lo tanto no hubo interacción entre la edad de las codornices y las diferentes proporciones de fosfato dicalcico y harina de huesos en la dieta, como se indica en la tabla 6-3.

Tabla 6- 3: Diámetro del cascaron del huevo de codorniz para realizar la incubación.

AUTOR	Diámetro del cascarón (mm)
(Chipao, 2014)	0,29
(Villacís, 2016)	0,26
(Erazo, 2015)	0,24
(Flores, 2019)	0,18
Promedio	0.24

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022...

En relación a la calidad de la cascara cabe señalar el estudio realizado por diferentes autores dentro de los cuales se encuentra (Villacís, 2016 pág. 52) quien analizó el espesor de la cascara de los huevos de codorniz determinando diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$); así, el grosor de la cáscara de los huevos producido con Ronozyme NP con valor en matriz (90g/TM), es decir el tratamiento T6 fue de 0,26 mm.

Según (Erazo, 2015 pág. 58), en su investigación sobre el efecto del grosor de la cáscara de huevo en la incubabilidad de los huevos de codorniz, las medias oscilaron entre 0,24 mm y 0,36 mm; evidenciando que la incubabilidad de los huevos de cascara más fina, mediana y gruesa fueron de 87,8%, 89,2% y 91,9% respectivamente. Por lo tanto, encontró una gran diferencia en las tasas de incubabilidad entre los huevos de cascara y fina y gruesa considerando los huevos de cascara más fina no adecuados para ser sometidos al proceso de incubación.

Mientras que, (Flores, 2019 pág. 45) , presenta un valor de grosor de la cascara de huevo de codorniz de 0,18 mm, al evaluar la variable grosor de la cáscara de huevos de codorniz a temperatura ambiente, donde no existió diferencia significativa entre los tratamientos lo cual significa que la conservación de los huevos hasta los 20 días no modificó la variable estudiada, como se ilustra en el gráfico 3-3.

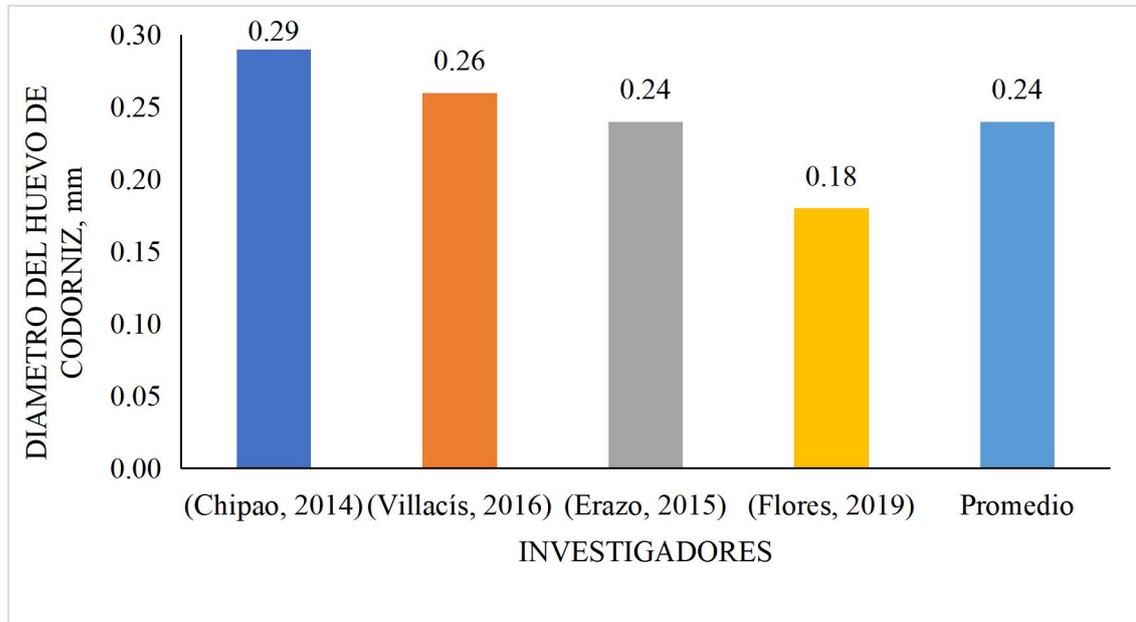


Gráfico 3- 3: Diámetro del huevo de codorniz

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022..

Al respecto (Sardá, 2018 pág. 51) , menciona que en la cascara del huevo de codorniz se pueden encontrar diferentes tipos de alteraciones como deformidad, rugosidad y anomalías; que se pueden producir por herencia o por un proceso patológico de las aves. Existen ciertos tipos de ponedoras que presentan dificultad en la calcificación al final del ciclo y ponen huevos con cascaras anormales, también ciertas enfermedades que causan estas alteraciones. Otros tipos de alteraciones pueden ser huevos con cascaras porosas, delgadas o blandas lo cual es producido por deficiencias de calcio, fosforo, magnesio u otros micro minerales, es por esto que es fundamental identificar la calidad de esta cascara, para favorecer el proceso de incubación, que permite conocer el grosor de la cascara, según la gravedad específica que estos presenten para garantizar la protección, la nutrición y viabilidad del embrión.

De la misma manera (Valladares, 2015 pág. 59) , indica que la calidad de la cáscara es un factor importante debido a que efectivamente este parámetro influye en las pérdidas por ruptura o en la disminución en la categoría de los huevos. Varias son las entidades nosológicas que tienen un rápido reflejo sobre la cáscara, de pigmentación y pérdida del grosor de la misma. Los huevos

con la cáscara sucia van a determinar pérdida de varios puntos en los porcentajes de fertilidad. La calidad del pienso y del agua pueden influir también de forma negativa sobre la cáscara y, por tanto, sobre la fertilidad de un lote. Los huevos de menor espesor de cáscara equivalen a unos niveles de fertilidad menores.

Lo que es corroborado en la investigación de (Grimaldos, 2020 pág. 45) , donde se indica que la estructura básica de la cáscara del huevo es muy similar en todas las especies la cual representa un 8 a 9% del peso total del huevo fresco, cuya estructura básica, nombrados de dentro hacia fuera, consta de membrana interna y externa (forman la cámara de aire), la capa mamilar, columnar y cristalina (capas calcificadas ricas en materia orgánica) y la cutícula (protege al huevo sellando la entrada de los poros) Cabe destacar que la rotura de la cáscara implica descartar el huevo para incubar, sin embargo, el huevo podrá ser utilizado para el consumo ya que las fuertes membranas internas permiten su manejo y transporte. La importancia de la calidad de cáscara queda evidenciada por el hecho de que no menos del 6 al 8 % de los huevos producidos por las ponedoras, en condiciones correctas, se rompen, asimismo, la calidad de la cáscara determina la medida en que las bacterias penetran al interior del huevo; a mayor calidad, menor penetración.

3.3.3. *Relación entre la Edad de las aves y el porcentaje de fertilidad de los huevos de codorniz*

Tabla 7-3: Porcentaje de fertilidad de los huevos incubados de codorniz en función de la edad de las aves

AUTOR	Edad de las aves	Porcentaje de fertilidad %
(Falcón, 2001),	43 semanas	95,0
(García, 2018)	30 semanas	86,6
(Valladares, 2015)	21 semanas	90,0
(Cabezas, 2016)	24 semanas	85,0
Promedio	29,5	89,15

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022..

La edad de las codornices está directamente relacionada con la calidad de huevo y la fertilidad, ya que a medida que avanzan en edad las ponedoras el peso del huevo y peso de cáscara más membranas incrementan significativamente, índice de forma y gravedad específica decrecieron, pero no significativamente, mientras que el espesor de la cáscara disminuyó significativamente. Por otra parte, el peso de albúmina y de yema incrementó significativamente.

Resulta conveniente mencionar los resultados obtenidos en un estudio realizado por (García, 2018 pág. 46) , quien al evaluar la incubabilidad observó que se encontraron diferencias estadísticas entre la edad de las codornices para el porcentaje de incubabilidad debido a que el lote 3 (30 semanas de edad) reportó un valor de 86.6%, quien según la prueba de comparación de medias difiere estadísticamente con el lote 4 (44 semanas de edad) con un valor de 67.1%, por ello concluye que las edades de los progenitores más eficientes en incubabilidad fueron el de 21 y 30 semanas de edad, como se ilustra en el gráfico 4-3.

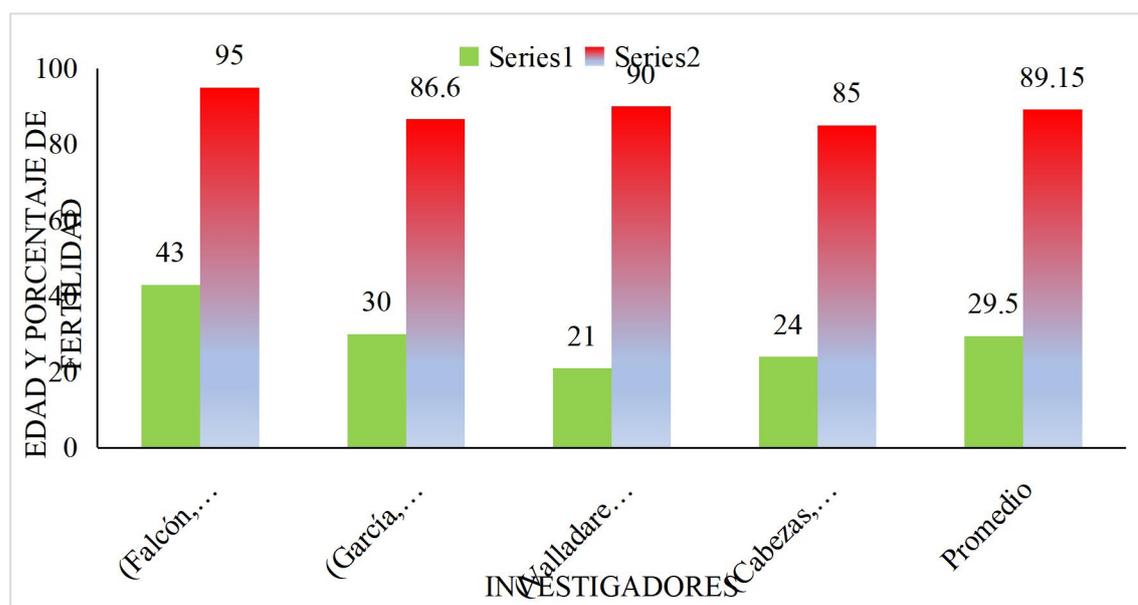


Gráfico 4-3: Porcentaje de fertilidad de los huevos incubados de codorniz en función de la edad de las aves

Realizado por: Inga, Esthefany, 2022..

De igual manera, (Falcón, 2001 pág. 52) , reportó que la a incubabilidad de huevos fértiles fueron mayores en el segundo lote de ponedoras con edad de 10 meses (43 semanas), presentando el mayor porcentaje de fertilidad de 95%, señalando que Estos resultados indican una variabilidad en los porcentajes de incubabilidad.

De la misma manera (Valladares, 2015 pág. 75) al evaluar los efectos de la relación de apareamiento hembra: macho y edad de los reproductores sobre la producción de huevos, fertilidad e incubabilidad de la codorniz japonesa, observó que las aves de 21 semanas de edad, produjeron una menor incubabilidad de codornices que las aves de 47 semanas de edad. Igualmente, las aves de menor edad, en promedio, tuvieron un mayor porcentaje de postura que la de mayor edad, esto debido a que las codornices inician la puesta a los 45 días de edad, llegando al pico de postura (90 a 95%) a los 70 días de edad y a partir de este pico comienza a descender la

curva de postura, razón por la cual las aves de 21 semanas tienen una mayor producción que las de 47 semanas.

(Galíndez, 2020 pág. 51) , reportó que el promedio ajustado correspondió a 78,72% con un error estándar de 1,32%. los promedios encontrados en el presente estudio fueron superiores en 17% a los señalados en la literatura por (Martínez, 1990), citado por (Galíndez, 2020 pág. 51). Sin embargo, estos promedios están entre 2 y 12 puntos por debajo de los promedios reportados por (Lucotte, 2017 pág. 41), es evidente que pautas de manejo y las diferencias en el material genético entre una y otra investigación pudieran estar introduciendo variación en los resultados.

Finalmente, en la investigación de (Cabezas, 2016 pág. 54) , se registra que para la variable incubabilidad se observó diferencias estadísticas entre la edad de las codornices para el porcentaje de incubabilidad estableciéndose respuestas a las 24 semanas del 85 % de fertilidad de los huevos de codorniz.

Al respecto (Juarez, 2020 pág. 52), manifiesta que la eficiencia reproductiva decae rápidamente en codornices ponedoras a partir de los 8 meses de edad, aunque la producción de huevos puede ser aún alta. Las cáscaras de huevos producidos por codornices ponedoras de más edad son usualmente más delgadas. Estas cáscaras pueden quebrarse o disminuir el porcentaje de nacimientos.

CONCLUSIONES

- Al comparar la calidad externa del huevo de codorniz para la incubación se determinó que: la mayor calidad y peso del huevo fue la del estudio realizado por (Villacís, 2016), con un

peso de (12,53gr). En cuanto a la calidad del cascaron el valor reportado por el autor fue de 0,2636 mm.

- De acuerdo con los estudios mencionados en la presente investigación se puede observar que la codorniz madura en alrededor de 6 semana de edad y por lo general está en producción completa de huevos alrededor de los 50 días de edad. Con un cuidado adecuado, las hembras deben poner 200 huevos en su primer año de postura. La expectativa de vida es de solamente 2 a 2½ año.
- Se aprecia que existen factores como el manejo, temperatura, luz y humedad que producen variaciones en la producción de huevos de codorniz, disminuyendo la calidad de los mismos, lo que permite que sean descartados para el proceso de incubación y por ende afectan el proceso productivo.
- Finalmente, la cotornicultura constituye una de las producciones que aporta una gran fuente de alimentación, e ingresos económicos por su mayor rendimiento tanto en huevos como en carne, por este motivo se debe aumentar este tipo de producción ya sea invirtiendo en tecnología, genética, alimentación y/o investigaciones que aporten conocimientos para el progreso y crecimiento de la avicultura en el país.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda recopilar la mayor cantidad de información existente sobre cotornicultura y los trabajos de campo realizados por distintos autores; con el objetivo de obtener los

conocimientos necesarios para lograr una buena producción coturnícola de calidad y eficiente a nivel comercial.

- Se recomienda manejar adecuadamente los huevos fértiles destinados a la incubación, los cuales no deberán ser almacenados por más de ocho días, con la finalidad de reducir la mortalidad embrionaria.
- Se recomienda realizar el experimento de incubación con codornices reproductoras entre 20 a 35 semanas de edad y clasificar los huevos según sus condiciones de almacenamiento, factor genético y color (de cáscara), para una buena fertilidad e incubabilidad de los huevos y evaluar el rendimiento de la progenie.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, Mishel. *Plan de negocios para la producción y comercialización de carne de codorniz en la ciudad de Quito.* Universidad de las Américas, Quito, Ecuador : UDLA, 2015.

Disponible en:

<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4399>

BALLESTEROS, Hugo. & VÁSQUEZ, Rodrigo. *La cría de codornices (Coturnicultura).* Segunda edición . Bogotá, Colombia : Edit Produmedios, ISBN 978-958. 2018.

BARRIENTOS, Rony. *Evaluación de huevo fértil no apto para incubación”* . Universidad Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. , Francisco Morazán,, Honduras : Zamorano , 2018. Disponible en:

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2017/1/CPA-2003-T006.pdf>

BUENAÑO, Juan. *Producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica) utilizando dietas alimenticias enriquecidas con azolla (Azolla anabaena)”*. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ambato, Ecuador : UTA, 2018. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23669>

CABEZAS, Lilian & IZA, Karina. *Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de huevos de codorniz; ubicada en el distrito metropolitano de Quito.* Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador : UCE, 2016. Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10298>

CALLEJO, Antonio. *Manejo del huevo fértil antes de la incubación.* Segunda edición. Madrid, España. Edit Albatroz : 2006.

CARCAMO, Carlos. *Comportamiento productivo de la codorniz japonesa (Cuturnix cuturnix japónica) bajo diferentes niveles proteicos en la dieta alimenticia en la estación experimental de Santiago Nonualco.* Universidad del Salvador, Facultad Multidisciplinar, San Vicente : El Salvador , 2018. Disponible en:

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3725>

CHIPAO, Fanny. *Efecto del fosfato dicalcico y harina de huesos sobre la produccion y la calidad del huevo de codorniz de dos diferentes edades*". Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú : 2014. Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2382>

ERAZO, Leslie. *Diseño y construcción de una máquina incubadora automática para huevos de codorniz*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador : UTE, 2015. Disponible en:

<http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14576>

FALCÓN, Nestor. *Efecto De La Edad De Las Reproductoras Sobre: El Peso Del Huevo, Fertilidad, Incubabilidad'y Peso Al Nacer De La Codorniz, Variedad Jáponesa Coturnix Japonica*). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Peru : 2001. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/273338576_efecto_de_la_edad_de_las_reproductoras_sobre_el_peso_del_huevo_fertilidad_incubabilidad_y_peso_al_nacer_de_la_codorniz_variedad_japonesa_coturnix_coturnix_japonica

FERNÁNDEZ, José. Cría y explotación de las codornices. [En línea] 22 de Abril de 2020. Disponible en:

<https://www.abc.com.py/edicionimpresa/suplementos/abc-rural/cria-de-codornices840079.html>.

FIRE, Ángel. Avicultura Crianza de codornices 2001. Disponible en:. [En línea] 12 de Mayo de 2021. Disponible en:

https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_codornices.htm#inicio .

FLORES, Jessica. *“Evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas (Coturnix coturnix japónica) a diferentes días de conservación en el CIPCA”*. Universidad Estatal Amazónica, Puyo - Ecuador : 2019. Disponible en:

<https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/586>

FLORES, Manuel. *Estrategias en avicultura familiar con codornices (Coturnix coturnix japónica) en el estado Aragua, República de Venezuela*". Maracaibo, Venezuela. : Hemisferio. 2017.

GALÍNDEZ, Rafael. *Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo y almacenamiento, sobre la mortalidad embrionaria en Codornices Japonesas (Coturnix coturnix japónica)*". Scielo. [En línea] 16 de Enero de 2020. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v28n1/art03.pdf>.

GARCÍA, Lissete. *Estudio de factibilidad financiera para la producción de huevos de codorniz, en el centro de prácticas Río Verde, Santa Elena.* Universidad Estatal, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería en Administración, Península de Santa Elena, Ecuador : 2016. Disponible en:

<http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2752>

GARCÍA, Manuel. *Influencia de la edad de codornices (coturnix coturnix japonica) reproductoras en fertilidad, incubabilidad, natalidad y características productivas de la progenie.* Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima– Perú : 2018. Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3403>

GRIMALDOS, Daniel. *Guía para la producción de huevos y codornices a nivel industrial.* Segunda edición. Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga, Colombia : UCC, 2020.

GUTIERRÉZ, John. *Efecto del color e intensidad de luz en la etapa de postura de codornices (Coturnix coturnix)*”. Universidad de las Fuerzas Armadas , Departamento de Ciencias de la Vida y La Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria., Santo Domingo de los Tsachilas : ESPE, 2018. Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14702>

JUAREZ, Marco. Bases fisiológicas de la incubación en las gallinas domésticas”. [En línea] 14 de Agosto de 2020. Disponible en:

http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/19-Bases_Incubacion.pdf.

MORALES, Carlos. *Suplementación de enzimas exógenas y su efecto en la producción de huevos de codorniz.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2008. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1568>

PATARÓN, Silvia. *Dietas con diferentes niveles de proteína más aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices de postura.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2012. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3848>

RAMOS, Osbaldo. *Efectos del tiempo de almacenaje del huevo fértil de reproductoras Cobb 500 sobre la incubabilidad en el distrito de huanchaco provincia de Trujillo.* Segunda edición . Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca – Perú : 2017. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2959>

RODRÍGUEZ, Jimena. *Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral.* Universidad de Costa Rica. Santa Fé , Costa Rica : UCR. 2017. Disponible en:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/28295>

RUALES, Diego. *Efecto de la adición de saponinas esteroideas en la alimentación de la codorniz (Coturnix coturnix japónica) ponedoras.* Universidad Técnica del Norte., Ibarra, Ecuador. : 2007. Disponible en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/181>

RUALES, Mary. *Producción y comercialización de huevos de codorniz*”. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas, Carrera de Administración de Empresas, Quito, Ecuador : 2017. Disponible en:
<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/189>

SARDÁ, Roberto, & VIDAL, Arnaldo. 2018. *"Patología de la incubación"*. Instituto de Investigaciones Avícolas, La Habana, Cuba : IDIA, 2018.

SHAGÑAY, Segundo. *Evaluación de tres niveles de DDGS de maíz, (granos de Destilería de maíz Desecados con soluble 7%, 14%, 21%) en dietas de crecimiento, levante y su efecto en a primera fase de la producción de la Coturnix Japónica.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2009. Disponible en:
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1284>

VALLADARES, Jorge. *Efectos de la relación hembra: macho y edad de los reproductores en el comportamiento reproductivo de la codorniz japonesa (Coturnix coturnix japónica).* Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima- Perú : 2015. Disponible en:
<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/478>

VANEGAS, David. *Proceso de incubación de pollito Ross 308 en planta de incubación.* 2014.: Corporación Universitaria Lasallista. Ciencias Administrativas y Agropecuarias. Zootecnia, Caldas Antioquia, Colombia : 2017. Disponible en:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1507/1/Incubacion_pollito_Ross_308.pdf

VÁSQUEZ, Homero & VÁSQUEZ, Carlos. *Efecto de seis niveles de Lisina y Metionina en el balanceado de codornices (Coturnix Japónica) ante luz natural y artificial en la producción de huevos, Parroquia San Francisco – Cantón Ibarra.* Universidad Tecnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra-Ecuador: 2013. Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2638/1/03%20AGP%20168%20TESIS.pdf#page=52&zoom=100,148,345>

VÁSQUEZ, Oscar. *Factores que afectan la productividad en la Planta de Incubación. Meditadores.* Buenos, Aires, Argentina. : Los Avicultores Vol. No 67. 2018.

VILCHIS, Gerardo. *Crianza y explotación de la codorniz (Coturnix coturnix)*”, *División de Ciencia Animal.*, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Producción Animal. Buenavista, México : UUAN, 2018. Disponible en:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6073/T16941%20VILCHIS%20RAMOS,%20GERARDO%20%20MONOG..pdf?sequence=1>

VILLACÍS, Liliana. *Evaluación de dos tipos de fitasa sobre la productividad y calidad del huevo en codornices.* Universidad de cuenca, Cuenca – Ecuador : 2016. Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23619>


D. B. P. A. I.
Ing. C. ... Castillo



ANEXOS

ANEXO A: PROMEDIO DE ECLOSIÓN DE HUEVOS TOTALES Y FÉRTILES PARA MES DE POSTURA, BRILLO, COLOR DE LA CÁSCARA Y PESO DEL

Factor	N†	Eclosión	N	Eclosión
		Total		Fértiles
		%		
<u>Mes de postura</u>				
Marzo	422	23,87bc‡	268	31,05c
Abril	432	12,49d	275	17,89d
Mayo	442	32,32b	270	43,01b
Junio	183	31,62b	110	42,61b
Agosto	357	42,61a	236	65,70a
Noviembre	342	19,78c	244	47,00b
<u>Brillo de la cáscara</u>				
Brillante	-	-	896	43,89a
Mate	-	-	507	36,71b
<u>Color de la cáscara</u>				
Claro	-	-	135	31,34b
Medio	-	-	1015	42,02a
Oscuro	-	-	253	48,02a
<u>Peso del huevo, g</u>				
5,0 – 10,0	771	20,61b	563	34,73b
10,1 – 11,0	836	27,88a	601	44,02a
≥ 11,1	571	29,74a	239	42,24a

† Número de registros.

‡ Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre promedios (P<0,01).

HUEVO. (Galíndez, 2020)

$$\text{Fertilidad (\%)} = \left(\frac{\text{Núm. de huevos fértiles}}{\text{total de huevos}} \right) * 100$$

La eclosión se calculó de dos maneras:

$$\text{Eclosión total (\%)} = \left(\frac{\text{Núm. de eclosionados}}{\text{total de huevos}} \right) * 100$$

$$\text{Eclosión fértiles (\%)} = \left(\frac{\text{Núm. de eclosionados}}{\text{huevos fértiles}} \right) * 100$$

ANEXO B: COMPARACIÓN DE MEDIAS POR DUNCAN DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ, (Flores, 2019)

tratamiento del experimento		N	Subconjunto para alfa = .05		
			1	2	3
Duncan(a)	Tratamiento0	5	161,353		
	Tratamiento3	5	162,684	162,684	
	Tratamiento2	5		167,569	167,569
	Tratamiento1	5			168,269
	Sig.		,600	,067	,782

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.
 Usa el Tamaño de la muestra media Armónica = 5,000.

Cuadro A-4. Prueba de Duncan promedio de producción de huevos (% semanal)

tratamiento del experimento		N	Subconjunto para alfa = .05	
			1	2
Duncan(a)	Tratamiento1	5	54,568	
	Tratamiento2	5	56,605	
	Tratamiento3	5		71,659
	Tratamiento0	5		74,069
	Sig.		,598	,533

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.
 a Usa el Tamaño de la muestra media Armónica = 5,

ANEXO C: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE FERTILIDAD DE LAS CODORNICES (Buenaño, 2018)

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	50,5801792	16,8600597	2,30	0,1086
Error	20	146,8182833	7,3409142		
Total	23	197,3984625			

CV: 3,758961 R²: 0,256234

Prueba de Tukey aparente de la materia orgánica

Tratamientos	Medias	Rango de significación
2	73,467	A
3	72,712	A
4	72,493	A
1	69,643	A

Análisis de varianza

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	610,536433	203,512144	6,32	0,0034
Error	20	644,400300	32,220015		
Total	23	1254,936733			

CV: 14,01432 R²: 0,486508

ANEXO D: PRUEBA DE TUKEY PARA LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA). (Buenaño, 2018)

Tratamientos	Medias	Rango de significación
4	4,9917	A
3	4,4300	A B
2	3,9033	B C
1	3,4633	C

Análisis de varianza para la variable digestibilidad aparente de la materia seca (DAMS).

F de V	GL	SC	CM	FC	P
Tratamiento	3	83,8208667	27,9402889	2,96	0,0570
Error	20	188,7934667	9,4396733		
Total	23	272,6143333			

CV: 4,486027 R²: 0,307471

Prueba de Tukey para la variable digestibilidad aparente de la materia seca (DAMS).

Tratamientos	Medias	Rango de significación
2	70,280	A
3	69,690	A
4	68,547	A
1	65,437	A

ANEXO E: PRINCIPALES PROBLEMAS Y CAUSAS QUE DISMINUYEN LA INCUBABILIDAD EN AVES, (Rodríguez, 2017)

Problema	Causa
Infertilidad Real	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Machos inmaduros, Machos no montan ✓ Reproductores viejos, Parásitos
Fértil sin desarrollo (huevos claros al ovoscopio)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperaturas altas o bajas ✓ Choques térmicos (Temperatura disminuida o incrementada rápidamente) ✓ Fumigación inadecuada
Huevos claros al ovoscopio, se puede ver un círculo de sangre o el embrión pequeño	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Huevos almacenados por mucho tiempo o bajo condiciones de temperatura inadecuadas ✓ Enfermedades, Infertilidad – ✓ Deficiencias nutricionales – ✓ Consanguinidad en reproductores
Muchos embriones muertos (7 días antes del nacimiento)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperatura inapropiada – ✓ Inadecuado volteo de huevos – ✓ Enfermedades, Consanguinidad – ✓ Huevos contaminados
Embriones mueren antes de comenzar a romper la cáscara	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temperaturas bajas durante incubación – ✓ Huevos infectados – ✓ Deficiencias nutricionales – ✓ Ciertos factores genéticos letales
No picoteo. Embrión completamente desarrollado	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Volteo inadecuado, Humedad alta en incubadora ✓ Temperatura baja/alta en incubadora/nacedora – ✓ Herencia
Picoteo. Embrión desarrollado, muerto en el cascarón	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedad o temperatura baja durante tiempo prolongado ✓ Temperatura alta durante nacimiento – ✓ Mala ventilación, Volteo inadecuado
Nacimiento temprano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Huevos pequeños – ✓ Diferencias entre razas – ✓ Temperatura alta en incubadora – ✓ Humedad muy baja en incubadora
Nacimiento tardío	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Huevos grandes, Reproductores viejos – ✓ Huevos almacenados por mucho tiempo – ✓ Temperatura muy baja, Humedad muy alta
Pollitos adheridos a la	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedad muy baja en almacenamiento /incubadoras

cáscara, secos	/nacedoras ✓ Volteo inadecuado – ✓ Huevos quebrados o de cascarón de mala calidad
Ombigos abiertos	✓ Fluctuaciones grandes de temperatura – ✓ Humedad muy alta en nacedora – ✓ Almacenamiento de huevos
Pollitos anormales	✓ Pico torcido: hereditario o infección viral – ✓ Pérdida de ojos: altas temperaturas o manejo – ✓ Cuello anormal: nutrición – ✓ Dedos torcidos: temperatura y nutrición

**ANEXO F: INFLUENCIA DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DEL HUEVO FÉRTIL
SOBRE LA INCUBABILIDAD. PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD , (Juarez,
2020)**

Porcentaje de Incubabilidad		
Temperatura Almacenamiento	Tiempo Almacenamiento 1-4 días	Tiempo Almacenamiento 5-10 días
15	73,4 %	76,2 %
20	76,3 %	75,0 %
25	74,9 %	72,6 %

Diferencias de la calidad del huevo según la edad de la codorniz reproductora

Edad de la reproductora	Características del huevo	Manejo del huevo	% Incubabilidad promedio
22 - 35 semanas	-Huevos pequeños -Cascarón resistente - Albúmina densa	-Más tiempo almacenado - Almacenado a mayor temperatura -Menor humedad en el cuarto de almacenamiento	82%
35 - 45 semanas	-Tamaño óptimo de huevo -Buena resistencia - cascarón - Albúmina adecuada	-Almacenamiento normal de 4 a 8 días con 80% de humedad en el cuarto	87%
45 - 65 semanas	Huevos grandes -Cascarón delgado - Albúmina acuosa	-No más de 3 días almacenamiento - Bajar temperatura de almacenamiento -Aumentar humedad 85%	77%



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 04 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Esthefany Andrea Inga Jaramillo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Fernando Castillo

0647-DBRA-UTP-2023