

Determinación de los parámetros de desarrollo embrionario de la codorniz (*Coturnix japonica*) mediante diferentes tiempos de incubación y manejo de la nacedora

Cristian Antonio Camacho Padilla

Trabajo de Grado para optar al título de Zootecnista

Director

Daniel Felipe Torres Ruda

MSc. Zootecnista

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED

Programa de zootecnia

Bucaramanga.

2024

Dedicatoria

Durante mi proceso académico como todo estudiante tuve mis altas y mis bajas, hasta pensaba en renunciar, son cosas que pasan en el momento y a veces es frustrante no cumplir con las metas establecidas en la parte académica, pero con ayuda de mis padres que me apoyaron y me dieron consejos para que esto fuera posible y en el presente ya estar a un paso de ser profesional quiero darles las gracias por ese apoyo incondicional para que mi carrera llegara a buen término.

Agradecimientos

Realizar un trabajo de grado no solo se necesita de una sola persona, hay varios involucrados en esto, ya que se cuenta con personas que le ayudan a que el trabajo de grado sea lo mejor posible, gracias principalmente a mis padres por su apoyo y su compromiso para que pudiera salir con mi carrera profesional. Por segundo quiero agradecer al profesor Daniel Felipe Torres Ruda por su compromiso de ayudarme y el seguimiento si estaba bien o necesitaba alguna corrección, a la profesora Rosalba Buitrago ya que con su paciencia y dedicación se logró fortalecer mi trabajo escrito y a más personas que con su apoyo lograron darme ánimos para llegar a buen término el trabajo de grado.

Tabla de contenido

Introducción.....	12
1. Objetivos.....	14
1.1 General.....	14
1.2 Específicos.....	14
2. Marco teórico.....	15
2.1 Sistemas de Producción Coturnicola.....	15
2.1.1 Panorama internacional.....	15
2.1.2 Panorama de la coturnicultura en Colombia.....	16
2.1.3 Panorama regional.....	17
2.2 Clasificación taxonómica.....	17
2.3 Fenotipo de la codorniz.....	18
2.3.1 Sexado.....	19
2.4 Criterios productivos de la codorniz.....	20
2.4.1. Parámetros productivos.....	20
2.4.2. Requerimientos nutricionales.....	22
2.4.3. Alimentación.....	23
2.5 Generalidades del huevo de codorniz.....	24

2.5.1 Valor nutricional del huevo de codorniz	25
2.5.2 Tasa de fertilidad del huevo	28
2.5.3 Formación del huevo	28
2.6 Incubación	29
2.6.1 Formación del embrión.....	31
2.6.1 morfométrica	31
2.6.2 Transferencia a nacedera	32
2.6.3 Volteo	35
3 Metodología.....	35
3.1 Ubicación.....	35
3.2 Unidades experimentales.....	36
3.3 Desarrollo embrionario.....	37
3.4 Tasa de eclosión.....	37
3.5 Análisis Estadístico	37
4. Resultados y Discusión.....	38
5. Conclusiones.....	47
6. Recomendaciones	48
Referencias Bibliográficas.....	49

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Taxonomía de la codorniz japónica.....	18
Tabla 2. Diferencias fenotípicas macho-hembra	19
Tabla 3. Requerimientos nutricionales	22
Tabla 4. Valor nutricional del huevo de codorniz	26
Tabla 5. Contenido del huevo de codorniz	27
Tabla 6. Valor nutritivo del huevo	27
Tabla 7. Morfometría en codornices.....	31
Tabla 8. Tratamientos tasa de natalidad	46

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Área de estudio.....	36
Figura 2. Curva de crecimiento del embrión.	43
Figura 3. Relación entre longitud del pico y el crecimiento del embrión.	44
Figura 4. Relación entre el peso del embrión con la longitud del mismo.	45

Lista ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Variables a medir.....	39
Ilustración 2. Secuencia de fotos día a día durante el proceso de incubacion	40
Ilustración 3. Comparación formacion del embrion.....	41
Ilustración 4. Formación completa de extremidades	42
Ilustración 5. Formación de la pluma	42

Glosario

Codorniz: ave gallinácea migratoria de unos 20 centímetros de largo con ala puntiaguda, cola corta y pies sin espolón, pico oscuro, cejas blancas, la cabeza, el lomo y las alas color pardo con rayas más oscuras, y gris amarillento en la parte inferior.

Coturnicultura: cría industrial de codornices.

Eclosionar: dicho de un huevo: pasar a tener rota su envoltura para permitir su salida o nacimiento del animal.

Embrión: ser vivo en las primeras etapas de su desarrollo, desde la fecundación hasta que el organismo adquiere las características morfológicas de la especie.

Incubadora: aparato cuya función común es crear un ambiente con la humedad y temperatura adecuados para el crecimiento o reproducción de seres vivos.

Incubar: dicho de un ave u otro animal ovíparo: calentar los huevos con su cuerpo hasta que nazcan las crías

Nacedora: máquina la cual termina el proceso de incubación y permite la eclosión de los huevos.

Resumen

Título: Determinación de los parámetros de desarrollo embrionario de la codorniz (*Coturnix Coturnix japónica*) mediante diferentes tiempos de incubación y manejo de la nacedora. *

Autor: Cristian Antonio Camacho Padilla**

Palabras claves: *Coturnix Coturnix japónica*, incubación, avicultura, morfología, embrión, temperatura, humedad, tasa de nacimiento.

Descripción:

El desarrollo embrionario es clave para determinar la capacidad productiva de los sistemas de producción de aves como las codornices. Por ello, el objetivo de este trabajo fue identificar el cambio morfológico durante los 15 días del proceso de incubación de la especie *Coturnix Coturnix japónica* en la región de Santander mediante 7 mediciones. Se realizó la curva de crecimiento del embrión y se realizó un registro fotográfico para cada una de las etapas. Para determinar el efecto del tiempo de incubación se y su efecto en la tasa de nacimientos se utilizó: T1: 14 días de incubación, T2: 15 días de incubación, T3:16 días de incubación cada uno con 442 huevos por bandeja llevados a la nacedera durante 24, 36 y 48 horas en nacedora. Se obtuvo un mayor porcentaje de natalidad fue el tratamiento 3 (T3) con un $76,54 \pm 4,78\%$ a comparación del tratamiento de T2 con un porcentaje de 66,72%. Se presentaron cambios morfométricos importantes en los días 3-4, 7-8 y 11-12. Se recomienda utilizar nuevas condiciones de temperatura, humedad y tiempo de incubación para evaluar el desarrollo embrionario

*Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y de Educación a Distancia, Programa de Zootecnia.
Director: Daniel Felipe Torres Ruda MSc zootecnista

Abstract

Title: Determination of the embryonic development parameters of the quail (*Coturnix Coturnix japonica*) through different incubation times and management of the hatcher. *

Author: Cristian Antonio Camacho Padilla**

Keywords: *Coturnix Coturnix japonica*, incubation, poultry farming, morphology, embryo, temperature, humidity, birth rate.

Description:

Embryonic development is key to determining the productive capacity of bird production systems such as quails. Therefore, the objective of this work was to identify the morphological change during the 15 days of the incubation process of the *Coturnix japonica* species in the Santander region through 7 measurements. The growth curve of the embryo was made and a photographic record was made for each of the stages. To determine the effect of incubation time and its effect on the hatch rate, the following were used: T1: 14 days of incubation, T2: 15 days of incubation, T3: 16 days of incubation each with 442 eggs per tray taken to the hatcher for 24, 36 and 48 hours in the hatcher. A higher percentage of birth rate was obtained in treatment 3 (T3) with $76.54 \pm 4.78\%$ compared to treatment T2 with a percentage of 66.72%. Important morphometric changes occurred on days 3-4, 7-8 and 11-12. It is recommended to use new conditions of temperature, humidity and incubation time to evaluate embryonic development.

*Degree work

** Institute of Regional Projection and Distance Education, Zootechnics Program. Director: Daniel Felipe Torres Ruda MSc zootechnician

Introducción

La producción de codornices ha sido aceptada por pequeños productores, ya que es una alternativa para su producción avícola (Hurtado -Nery et al., 2013). En Colombia durante el año 2009 se produjeron 9.681.735 huevos de esta especie, donde las regiones con mayor producción corresponden a la región central, Santander y el Valle.

Con el aumento de la población año tras año, se han estado implementando y desarrollando otras formas de alimentación para las personas. Por consiguiente, Del Zulia et al., (2015) afirma que el huevo de codorniz tiene un alto valor nutritivo para el sustento de las familias y el cual llega a ser económico en su producción. Para Burgos & Calderón, (2013) la producción de esta especie es un tema que no se ha estudiado a profundidad ocasionando que las personas no se den cuenta de los beneficios que trae este producto para la salud humana y aumentar los ingresos económicos de la unidad productiva. Sin embargo, uno de los factores que más se dificulta durante el establecimiento de la producción está asociado en la búsqueda de alimentos con los aportes nutricionales que el ave necesita. Dada la escasez de alimento en algunos sistemas, se ha evidenciado que productores de codornices han utilizado fuentes de alimento diseñadas para la alimentación de gallinas ponedoras, o para pollos de engorde Burgos & Calderón, (2013). Esto ha llevado a que se realicen pocos trabajos de investigación sobre este sector que cada día se ve en un aumento exponencial en la producción del país.

Por otro lado, en este tipo de producción es de gran importancia la incubación de estos huevos ya que como lo menciona Molina Cedeño et al., (2020) si se tiene una producción de

ciclo completo, es decir, desde la incubación hasta la cría, el éxito estará asociado a los métodos y características de incubación, además de los métodos de recolección de los huevos, la temperatura, humedad y ventilación durante este proceso. En la producción de codornices es importante mantener todo limpio, desinfectar las áreas donde se van a incubar y a emparrillar los huevos ya que según Danilo et al., (2020) existen factores que pueden causar la muerte embrionaria de las aves, como lo son: la temperatura, humedad y patógenos que puedan ingresar de otros lugares al huevo. Por lo tanto, es bueno realizar el proceso de desinfección antes de la incubación.

Por consiguiente, se realizará este trabajo de investigación, el cual tiene como finalidad observar paso a paso el proceso de incubación desde el día 1 al día 15, además la creación de tres tratamientos para observar el porcentaje de nacimientos de los huevos incubados, ya que, si existen un mayor porcentaje de natalidad, representa más ganancias para la unidad productiva.

1. Objetivos

1.1 General

Determinar los cambios morfológicos del embrión de codorniz y el efecto de los tiempos de incubación y los cambios de temperatura y humedad durante la última etapa del desarrollo.

1.2 Específicos

Evaluar los cambios morfológicos durante el desarrollo embrionario de la codorniz mediante registro fotográfico y mediciones morfométricas.

Determinar el efecto de los tiempos de incubación y la respuesta en nacedora sobre la tasa de nacimiento en codornices de la línea japónica

2. Marco teórico

2.1 Sistemas de Producción Coturnicola

2.1.1 *Panorama internacional*

En el año 1920 se comenzó con la explotación de la codorniz en Japón, esta especie contó con una gran precocidad y un alto índice de productividad con el cual las codornices anteriores no contaban. Para los años 1930 a 1950 esta especie fue introducida en América. Según (Lázaro et al., 2005a) en España se realiza esta producción de codornices con la variedad japónica, siendo esta, la mayor productora de carne de codorniz en el mundo. Por otro lado, el país con mayor producción de huevos es China. (Lázaro et al., 2005a)

De igual manera, el huevo de codorniz está siendo aceptado por su contenido proteico que contiene, como lo menciona (Lindao, 2023). La producción de codornices en América ha crecido en países como México, Colombia, Perú y Brasil demostrando que esta es una fuente para la creación de emprendimientos a gran escala para los productores de estos países. (Lindao, 2023).

Actualmente, el mercado para la alimentación de las personas a nivel mundial busca nuevas formas de materias primas, entre estas se ha encontrado la codorniz que es una gran fuente de contenido nutricional y permite suplir las necesidades de la población ya que implementar este tipo de producción puede llegar a ser más rentable que otras producciones avícolas. (Ruiz, 2018).

En la actualidad para Zhelyazkov et al., (2010) la zootecnia se ha encargado de mejorar la cría de aves de corral haciéndolas rentables para muchas personas que intentan

llevar un sustento a su hogar. De esta manera, se contribuye a mejorar los índices productivos, la calidad de productos para el consumo humano, ya que por medio de la tecnología se hace más eficiente estas producciones (Alabdallah et al., 2021).

“Estudios realizados en los últimos años han establecido la relación entre la morfometría características del huevo de codorniz (incluida la proporción de masa y volumen) con su calidad y resultados posteriores de incubación” (Rehman et al., 2017).

2.1.2 Panorama de la coturnicultura en Colombia

Según Forero, (2013) en Colombia se han realizado pocas investigaciones, en relación a la cría comercial de codornices en condiciones tropicales. Las experiencias de campo han corroborado las ventajas que esta gallinácea posee en relación a sus similares, en cuanto a su extremada resistencia a las enfermedades, requerimiento de espacio y alta productividad. Estos alimentos tienen un alto valor gastronómico y actualmente se trata de incentivar al colombiano para incluirlos en su dieta diaria y emplearlos en recetas tradicionales.

En Colombia la demanda de huevo de codorniz va en aumento ya que se ha convertido en una alternativa de ingresos para pequeños productores; según Burgos & Calderón, (2013) se ha estado incursionando en este campo de la producción ya que es una forma de generar empleo para la población.

Por otro lado Zapata, (2015) menciona que los primeros lotes de codornices llegaron a Colombia en la década de los años sesenta, con la especie *Coturnix coturnix japónica* como la más representativa, posicionada en la producción de huevos para consumo humano. En la década de los setentas la actividad coturnicola casi desaparece por causa de un problema sanitario, con mayor prevalencia en los departamentos de Valle del Cauca y Santanderes. En la década de los ochentas renace la producción y se crean importantes planteles en

Cundinamarca, Tolima y Antioquia, con la llegada de pies de cría de la línea coreana provenientes de Venezuela.

2.1.3 Panorama regional

En el departamento de Santander, es de gran importancia la producción de la codorniz, ya que se encuentran las empresas más grandes de producción de codorniz en Colombia como lo es la empresa CODORCOL del municipio de Piedecuesta. Esta granja cuenta con un número aproximado de 135000 codornices en (postura, pie de cría, levante) Oswaldo & Pereira, (2020)

Otra empresa ubicada en este departamento es la empresa Nacional de Codornices en el municipio de Lebrija la cual, lleva más de 20 años de labores siendo una empresa reconocida en todo el país; cada día con ideas de mejora en los productos para la alimentación de la población, a través de procesos eficaces y eficientes, con personal capacitado para las labores correspondientes. Su misión es ir incrementando el mercado a nivel nacional e internacional. (Sanabria et al., 2019)

2.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica hace referencia al ordenamiento jerárquico de los animales los cuales comprenden algunos estadios que van desde su menor similitud hasta su mayor similitud. A continuación, se presenta la descripción taxonómica de las aves de la especie (*Coturnix japónica*) teniendo en cuenta lo reportado por (Rodríguez, 2023)

Tabla 1.*Taxonomía de la codorniz japónica*

Categoría	Descripción
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Aves</i>
Orden	<i>Gallináceas</i>
Familia	<i>Faisánidos</i>
Genero	<i>Coturnix</i>
Especie	<i>Coturnix coturnix japónica</i>

Nota: Tomado de (Rodríguez, 2023)

Según Araba, (2023) para la crianza de codornices también es de gran importancia tener conocimiento acerca de este tipo de producción puesto que, en todas las explotaciones, existe una tasa de mortalidad y más si es en el manejo avícola. Esto, debido a variadas enfermedades y descuidos por parte de los empleados ya que, si no se hace un manejo adecuado, la tasa de mortalidad podría aumentar de forma considerable lo cual genera pérdidas para la empresa.

2.3 Fenotipo de la codorniz

Para Rodríguez, (2023) las aves comerciales de interés zootécnico presentan diferencias morfológicas asociadas a las especies, entre ellas se destaca la gallina doméstica (*Gallus gallus domesticus*) y la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*). A continuación, se presenta una tabla comparativa entre las características morfométricas y faneropticas de las aves mencionadas. “El macho posee una garganta de color canela intenso, un poco de negro

en la barbilla; el color canela oscuro es observable desde las mejillas hasta el abdomen; sin embargo, la hembra es de color crema claro durante toda su vida” (Zambrano, 2023)

Tabla 2.

Diferencias fenotípicas macho-hembra

Características	Hembra	Macho
Base del pico	Claro	Oscuro – negro
Plumas del pecho	Marrón claro moteado con manchas oscuras	Marrón claro sin moteado
Collar	Posee un collar blanco	No posee
Barbilla	Beige	Canela
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital
Peso	110-120	100-110

Nota: tomado de (Oswaldo & Pereira, 2020)

2.3.1 Sexado

El sexado es de gran importancia en una producción de huevos de codorniz ya que evita al productor gastos innecesarios y que no van a dar ningún tipo de rentabilidad; entre más sea exacta la sexada de las aves mayor rentabilidad tendrá la empresa. En la *coturnix coturnix japónica* existen 2 formas de sexaje:

- Como primera menciona Oswaldo & Pereira, (2020) se tiene el sexaje por cloaca, es la más factible en la producción para ahorrar gastos en la granja, ya que se evita la crianza de machos que no aportan a ganancias en la producción.
- Como segunda se tiene el sexaje por sus características que se realiza entre los 17 y 20 días ya que el macho se diferencia de la hembra por su color en la parte

del pecho, esta zona en los machos es de color marrón a diferencia de las hembras que es blanca. (Gonzales, 2021)

2.4 Criterios productivos de la codorniz

En la producción de codornices es vital conocer el ciclo de vida y el tiempo útil en producción para que una empresa pueda ser rentable y no tener gastos innecesarios. Según Primeros et al., (2013) el ciclo de vida de la codorniz es en promedio 1 año de vida desde que nace hasta que baja la postura a índices que ya no son factibles para el productor, este ciclo de vida se divide de la siguiente manera:

- Cría. - De 0 a 3 semanas de edad; en esta etapa se determina el manejo de la fase reproductiva.
- Levante. - De 4 a 7 semanas de edad.
- Postura. - De 8 a 60 semanas de edad

Para la crianza de esta especie es significativo contar con las instalaciones adecuadas como lo es la luz especialmente, la temperatura y la ventilación, el ambiente idóneo es un ambiente seco entre 18 y 30 °C, esto también acompañado de un espacio libre de alto ruido y que el aseo de las instalaciones se realice en la mañana para que estas puedan realizar su labor de manera más eficiente y no sean interrumpidas si se lleguen a asustar fácilmente. (Teran, 2020)

2.4.1. *Parámetros productivos*

Según los autores Itza-Ortiz & Ciro-Galeano, (2016) afirman que en una producción hay varias maneras de mirar los parámetros productivos, estos dependen del tipo de producción y algunas variables como: la cantidad de huevo, peso corporal, huevos

producidos por ave, porcentaje de producción, porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia, entre otras se encuentran:

- Periodo de incubación: 17 días
- Peso del huevo: 10 g.
- Peso al nacimiento: 7 g.
- Peso de macho adulto: 130 g.
- Peso de hembra adulta: 140 g.
- Período de crianza: 1 - 21 días de edad en piso
- Periodo de levante: 22- 44 días de edad en baterías
- Periodo de postura: 45-405 días de edad en baterías
- Edad al sexado: 21 días de edad
- Pre Selección: 21 días de edad
- Selección: 40 días de edad
- No. de hembras/macho: 2 - 4 hembras por macho
- Capacidad/ jaula: 14 hembras y 7 machos en apareamiento natural
- Vida reproductiva: 2 - 3 años
- Uso comercial: Primer año
- Producción de huevos: 300 huevos (Primer año)
- No. de generaciones/año: 4
- Tasa de postura: 82% anual
- % de sexos al nacer: 50% machos: 50% hembras
- No. hembras polluelos/ madre: 114 codornices hembra nacidas en el 1º año
- Consumo Alimento: 25 - 30 g. por ave adulta /día

- Conversión alimenticia: 3 kilogramo (kg). de alimento por kilo de huevo producido

(Gonzales, 2021)

2.4.2. *Requerimientos nutricionales*

Gonzales, (2021) menciona que, para esta especie, la proteína que requiere el animal va cambiando a medida que va creciendo; entre mayor su edad, menos proteína requiere el ave para su mantenimiento y producción del huevo, durante la fase de iniciación, cría y levante necesita más o menos el 24% de proteína.

Tabla 3.

Requerimientos nutricionales

EMAn	Proteína bruta	Lys	Referencia
kcal/kg	%	%	
3150	>16	0,86	Allen y Young, 1980
2800	19,2	1,10	INRA, 1989
2750	16	1,00	Shim y Lee, 1985, 1993
82kcal/d	18-20	1,05-1,2	Larbier y Leclercq, 1994b
2900	20	1,00	NRC, 1994
2950	18-20	0,80-0,85	Leeson y Summers, 1997, 2005
2900	19	1,00	Pinto et al., 2003a
2900	19,5	1,27	Pinto et al., 2003c
3000	20	1,07	Ribeiro et al., 2003
3000	23	1,15	Ribeiro et al., 2003

EMAn	Proteína bruta	Lys	Referencia
kcal/kg	%	%	
2800	20	0,90	Shim, 2004
2800	18-20	1,10	García et al., 2005
2750	20,5	1,10	Autores, 2005

Nota: tomado de (Lázaro et al., 2005b)

2.4.3. Alimentación

En la actualidad, se han estado utilizando materias primas comunes para la alimentación avícola como lo son (maíz, sorgo, entre otras), como una gran fuente de energía para las aves. De igual manera, se encuentran algunos tipos de harinas de semillas como lo es la harina de soya, los cuales contienen una gran fuente de aminoácidos (Daghir & Murtada, 2018).

En la actualidad se está intentando trabajar con materias primas alternativas, pero muchas de estas no han sido estudiadas a fondo, ya que estas pueden llegar a representar una gran fuente de alimentación animal como lo es la cascara de naranja la cual aporta por kg de MS, 82 g de proteína cruda, 35 g de extracto etéreo, 609 g carbohidratos y 51 g de ceniza (Vasques, 2014). Esta puede sustituir el maíz la cual es la materia prima más abundante en la alimentación de codornices. (Moreno-Sáenz et al., 2016)

Por otro lado, es muy importante la cascara de huevo ya que aporta 38.1 % de calcio, 0.15 % de fósforo, 0.42 % de magnesio, 1.6 ppm de hierro, 2.8 ppm de zinc y 6.2 ppm de cobre Küçükyılmaz & Bozkurt, (2017) la cual puede ser una fuente de alimentación

alternativa para las codornices siempre y cuando se maneje de la forma sanitaria más adecuada posible.

2.5 Generalidades del huevo de codorniz

En estas especies existen muchas razas de aves las cuales el productor debe elegir para indicar la más apropiada para su explotación según Bai et al., (2016) las codornices tipo huevo se dividen en codornices japonesas, codornices Norcoreanas, codornices de plumas blancas de Beijing, codornices de plumas amarillas, codornices Estonias, así como aquellas líneas auto sexadas, compuestas por líneas blancas, amarillas y coreanas Longcheng. Estas codornices se originaron de la japónica salvaje, donde a partir de allí se comenzó el cruce a través los años.

“El Huevo de codorniz es ovoide, en el 80% de los casos, dando excepciones alargadas, redondeadas o tubulares, que en general son debidas a deficiencias en alguna de las partes del aparato genital y deben descartarse para incubación. El peso del huevo es importante para determinar las posibilidades de incubación. La densidad del huevo también es importante para decidir su condición de incubabilidad y la edad, ya que la densidad 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.” (Zapata, 2015)

Para Gaona, (2021) la producción de la codorniz comienza a los 42 días de vida, después de este tiempo comienza su producción durante aproximadamente 10,5 meses, esto quiere decir que cuando el ave tenga 1 año de edad ya su producción no es contada como rentable puesto que no habría ganancias; el ave en este tiempo puede tener un promedio de postura entre 250-300 huevos. “El huevo de codorniz presenta una destacable composición

nutricional, formado por 72% de humedad, 13.3% de proteína cruda, 12.4% de grasa cruda, 1.0% de ceniza, y 1.72% de carbohidratos” (Gaona, 2021)

Mantener una gran eficiencia y una excelente producción en esta especie se necesita suministrar la alimentación adecuada a esta especie, es decir que el alimento que se le suministre cumpla con los requerimientos nutricionales del ave, permitiendo de esta manera la expresión al máximo del potencial genético y su producción sea muy buena a comparación de otras razas. (Altine et al., 2016)

Para Carbo, (2022) los huevos tienen un peso promedio de 10 gramos, pero estos pueden llegar a pesar 15 gramos, aunque para la incubación estos huevos son muy grandes para hacer este proceso. Carbo, (2022) menciona que la edad de las ponedoras también es muy importante ya que al pasar el tiempo el porcentaje de postura baja considerablemente haciendo poco rentable para una producción.

Según Sakomura & Rostagno, (2007) para que esto funcione y las aves expresen todo su potencial genético en la producción de huevos, es necesario que lo que se realice vaya acompañado de las buenas prácticas sanitarias y el bienestar animal, ya que el ave tiene que estar en un espacio confortable y que se sienta segura para que algunas anomalías como por ejemplo altos ruidos y de sorpresa, no alteren su estado nervioso haciendo que el porcentaje de postura baje considerablemente. Las aves deben contar con las libertades en el bienestar animal.

2.5.1 Valor nutricional del huevo de codorniz

A pesar de su pequeño tamaño, el huevo de codorniz tiene un alto contenido en vitaminas y minerales haciendo que su valor nutricional sea de tres a cuatro veces mayor que

el de los huevos de gallina. Así mismo, estos presentan un 13% de proteína a diferencia del huevo de gallina el cual contiene un 11%. (Del Zulia et al., 2015).

Tabla 4.

Valor nutricional del huevo de codorniz

Característica (g/100g)	Clara	Yema	Huevo entero
Humedad	86±1,4	51±7,4	69,49±4,0
Proteína	11,63±2,6	15,63±1,9	13,63±2,1
Colesterol	–	1,13±0,2	–
Lípidos	–	33,61±2,2	12,59±2,2
Ácido graso mirístico	–	0,75±0,11	–
Ácido graso palmítico	–	28,04±0,26	–
Ácido graso palmitoleico	–	5,91±0,55	–
Ácido graso esteárico	–	8,71±0,49	–
Ácido graso oleico	–	44,68±0,88	–
Ácido graso linoleico	–	11,9±1,34	–

Nota: tomado de (Casas et al., 2016)

2.5.1.1 Contenido proteico. A través de diferentes estudios se ha comprobado que un huevo de codorniz tiene un excelente porcentaje de proteína a pesar de su tamaño; como lo menciona Fernanda et al., (2009) una unidad de huevo de codorniz contiene la misma proteína que 100 gramos de leche, de igual manera también contiene una alta cantidad de hierro. El valor nutritivo esta dado por su alto contenido de yema como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.

Contenido del huevo de codorniz

	Codorniz	Gallina
Yema	42,30%	31%
Clara	46,10%	56%
Cascara	11,60%	13%

Nota: datos tomados de (Fernanda et al., 2009)

De igual manera los huevos también contienen cierto porcentaje de agua para esto se presenta la siguiente tabla con dichos porcentajes:

Tabla 6.

Valor nutritivo del huevo

	Codorniz	Gallina
Agua	73,40%	75,80%
Proteína	15,60%	11,90%
Grasa	11%	12,30%

Nota: tomado de (Fernanda et al., 2009)

2.5.2 Tasa de fertilidad del huevo

La fertilidad está dada por diferentes aspectos como lo es: uno de ellos es la edad de los padres, ya que como todas las especies tienen un tiempo determinado el cual influye en el porcentaje de fertilidad, en las codornices el promedio es de 1 año, puesto que todo depende de la alimentación y el cuidado que se tengan con las aves. Çelik et al., (2016)

Por otro lado, un factor determinante para la fertilidad es el peso corporal de las aves, ya que estas deben contar con el peso adecuado para la reproducción, aves muy flacas o muy gordas afectan que los huevos lleguen infértiles. Así como se mencionó anteriormente sobre el tiempo de almacenamiento de los huevos, en este caso no es la misma fertilidad tener almacenados huevos de 1,2 o 3 días a tenerlos más de 1 semana, ya que la cámara de aire se va haciendo más grande y esto ocasiona que la masa del huevo valla disminuyendo. Así que es muy recomendable que los huevos fértiles utilizados para la incubación tengan por máximo 3 días de almacenamiento, permitiendo que el huevo no pierda ninguna característica fundamental para la formación del embrión. (Çelik et al., 2016)

Otro factor es la cantidad de aves por jaula. Çelik et al. (2016) afirma que la densidad de población es muy importante para la fertilidad del huevo, se deben tener ciertos machos por un número determinado de hembras lo cual el productor provee que haya un correcto pisado del macho a cada hembra de la jaula.

2.5.3 Formación del huevo

Para Satan, (2020) la ovulación en la codorniz es el proceso en el cual el óvulo sale del folículo ovárico, esto lo hace normalmente de 17 a 25 minutos después de poner el huevo. La codorniz puede llegar a 3000 óvulos, pero pocos llegan a convertirse en yema. La formación de estos huevos de codorniz tiene una duración aproximadamente de 22 a 23 horas,

la yema baja del ovario hacia el infundíbulo que es la primera parte del oviducto acá es donde existe la fecundación, cabe aclarar que la formación del huevo se realiza haya o no fecundación.

2.6 Incubación

Esta parte es de gran importancia para una producción de ciclo completo es decir donde existe un pie de cría y por consiguiente el levante y cría de estas, como lo menciona Moraes et al., (2008). la incubación es vital para la productividad en una granja, esto es necesario ejecutar los procesos de forma eficiente desde la recolección del huevo hasta la hora del nacimiento.

La diferencia que existe entre la incubación natural con la incubación artificial según Redzwan et al., (2018) es que en la incubación natural solo se puede incubar los huevos que el ave sea capaz de suministrar el calor adecuado. Al contrario, la incubación artificial puede tener las mismas condiciones de temperatura, humedad, ventilación y volteo para que eclosionen los huevos de una manera adecuada simulando lo mismo que el ave realiza, solo que en una gran cantidad de huevos y esta cantidad depende del tamaño de la incubadora.

Estos huevos a la hora de su respectiva recolección el operario debe hacer los movimientos menos bruscos que se pueda, ya que estos son extremadamente frágiles y cualquier fisura ya no funcionan para poder incubarlos.

Para Romao et al., (2008) luego de su recolección se debe almacenar en una zona de temperaturas que oscilen entre los 20 a 25 grados centígrados cuando los huevos llevan almacenados de 1 a 3 días, pero si estos huevos llevan almacenados más de 3 días se debe bajar la temperatura ya que al pasar el tiempo el huevo va perdiendo agua y la temperatura es la que permite que no se pierda tanta, pero no se recomienda dejar almacenados tanto

tiempo estos huevos ya que su tasa de mortalidad va aumentando a medida que pasa el tiempo.

La posición en la que se deben colocar los huevos tanto en el almacenamiento como en las bandejas de incubación debe ser de punta roma hacia arriba, ya que como lo menciona (Moraes et al., 2008) en esta parte es donde se encuentra la cámara de aire y donde el embrión va a poder respirar hasta que Nasca, de igual manera el huevo durante la incubación debe estar haciendo giros en repetidas ocasiones durante cada día para que el embrión se pueda mover y no se adhiera en la cascara o este embrión quede en un mal posicionamiento o el cierre completo y oportuno de corioalantois en el extremo pequeño del huevo.

Según (Romao et al., 2010) para la incubación del huevo se debe realizar a una temperatura de 37,5 grados centígrados ya que esta es la temperatura óptima para que el embrión se pueda desarrollar de la mejor manera posible de igual manera lo concuerda (Romao et al., 2009) ya que, si esta temperatura cambia, el embrión puede verse afectado en su desarrollo normal.

En la incubación también se a investigado sobre la posibilidad de que en este proceso haya un tiempo determinado de luz como lo menciona (Hanafy & Hegab, 2019) aportando en promedio 12 horas de luz ayuda al aumento de la eclosión de los huevos con una tasa más alta de natalidad en la producción. Así de esta manera (Aygün et al., 2018) demostró que, para la incubación con métodos de luz, altera el tiempo en incubación, pero no afecta la fertilidad es decir habría tiempos más cortos en el proceso de incubación sin alterar la tasa de eclosión de los mismos.

2.6.1 *Formación del embrión*

En la incubación después del 4to día se comienzan a notar características del embrión según (Soliman & Madkour, 2021) después de este día existe formación en el embrión lo que es Formación del tubo intestinal ocurrió en el cuarto día de incubación. El desarrollo de las capas musculares se produjo en una forma secuencial; la capa circular interior el séptimo día, la capa longitudinal exterior el octavo día y la muscularis mucosae el día 9. El desarrollo glandular comenzó el día 13 de incubación. El epitelio era columnar pseudoestratificado que estaba formado por células mucosas, dendríticas células y precursores de queratinocitos. La estratificación epitelial se produjo el día 15 de incubación.

La embriología se ha estudiado más que todo en las gallinas, pero como lo menciona (Ramos et al., 2022) pero en codornices es poco lo que se ha podido realizar, ya que no existen muchas investigaciones sobre esta especie, la embriología es la rama que estudia desde la unión de los gametos formando el cigoto hasta que este eclosiona del huevo, es decir cómo se va formando el embrión día a día de los 15 días de incubación.

2.6.2 *morfométrica*

Para la morfometría de las aves, ayuda para saber cómo se componen y si el peso, el tamaño de estas es la indicada para una buena producción en una explotación de esta especie para esto (Acosta et al., 2005) menciona varias variables donde se puede observar la morfología de las codornices y algunas diferencias entre las hembras y los machos

Tabla 7.

Morfometría en codornices

Variables	Hembras	Machos
Peso corporal (g)	153,83 ± 15,40	158,05 ± 21,95

Variables	Hembras	Machos
Longitud total (mm)	218,82 ± 8,53	218,26 ± 12,70
Ala plegada (mm)	105,04 ± 3,32	105,84 ± 3,45
Tarso (mm)*	35,70 ± 1,51	36,45 ± 1,1
Largo del pico (mm)*	14,24 ± 0,73	14,66 ± 0,58
Ancho del pico (mm)	8,64 ± 0,55	8,84 ± 0,61
Altura del pico (mm)	8,56 ± 0,62	8,74 ± 0,53

Nota: tomado de (Acosta et al., 2005)

2.6.3 Transferencia a nacedera

La transferencia es muy importante para los huevos ya que en esta depende mucho el porcentaje de nacimientos en cada lote, según Cruz et al., (2021) este tiempo tiene que ser el adecuado, dado que cambios en el porcentaje de nacimientos puede disminuir “eclosión se incrementó a medida que disminuían los días de transferencia a la bandeja de nacimientos, este mismo efecto fue encontrado por Molina (2020), quien reporto porcentajes superiores de eclosión” (Cruz et al., 2021).

2.6.3.1 Temperatura. En las codornices es muy importante la temperatura, para (Martínez, 2017) las codornices realizan el metabolismo igual a los animales de sangre fría, esto quiere decir que entre en clima cálido el metabolismo va a ser mayor para las aves, por eso es que la temperatura recomendada para la incubación de estas aves está en los 37,8 °C esta permite la generación de la homeostasis correcta para el desarrollo del embrión. Aunque esta temperatura puede variar más o menos en 1/2°C ya sea que aumente o que disminuya, pero más de 1° ya afecta al huevo y a su fertilidad, debido a que si la temperatura esta alta en la incubadora esto repercute que haya una eclosión temprana de los huevos y viceversa si la temperatura esta baja esto hace que la eclosión de los huevos sea tardía. En cualquiera de estos casos que se de en el proceso de incubación hará que el porcentaje de natalidad sea bajo ya que pueden estos embriones morirse ya sea por una alta temperatura o porque el embrión se cumple el tiempo y este no es capaz de picar la casaca para poder salir.

(Ruiz & León, 2018) menciona que para los huevos en el proceso de incubación la temperatura no es la misma para todos ya que cada huevo necesita la temperatura según:

- El tamaño del huevo.
- La calidad del cascarón.
- Genéticas (inclusive raza y línea del pollo).
- La edad del huevo cuando es colocado para incubarse.
- La humedad del aire durante la incubación.

2.6.3.2 Humedad. En el proceso de incubación se pierde vapor de agua por medio de los poros del cascarón, esto depende principalmente del número y tamaño de los poros (la conductibilidad de gas de la cáscara) y de la humedad relativa dentro de la sala de incubación., según (Martínez, 2017) si no existe la humedad adecuada en la incubación el huevo se deshidrata de forma incorrecta haciendo que tanto el tamaño como la calidad del embrión no sea significativo para una producción, mientras el huevo se deshidrate de manera más lenta las aves crecen más grandes y si estas obtienen un tamaño demasiado grande les puede afectar a la hora de picar la cascara y no van a poder salir de allí.

2.6.3.3 Ventilación y renovación del aire. el aire que circula por la maquina debe ser el adecuado, ya que es esencial que este transmita todo el calor generado a todos los huevos que se están incubando si este no está siendo distribuido por toda la incubadora esto genera muerte del embrión donde no existe la llegada del aire. Esta ventilación tiene 2 actividades la primera, el aire se encarga de refrescar el medio donde se encuentran los huevos haciendo que el exceso de calor presente en la máquina no aumente de forma exagerada y segundo se encarga de llevar el calor a los huevos cuando la temperatura baja de improviso. Por otro lado, los huevos absorben oxígeno y expulsan CO_2 , cuando existe un intercambio de aire adecuado dentro de la maquina garantiza excelentes resultados de incubación de los mismos y por ende un porcentaje bueno de natalidad. El buen funcionamiento del ventilador, los inyectores, las compuertas u otros orificios de entrada o salida de aire garantizan una correcta circulación del aire dentro de la incubadora, de igual manera también es importante el volteo dentro de la maquina ya que el aire puede acceder más a los lugares cuando estas bandejas se encuentran inclinadas haciendo su actividad. (Ruiz & León, 2018).

2.6.4 Volteo

El volteo en la incubación es de vital importancia ya que para (Ruiz & León, 2018) ayuda a completar la formación de las membranas de la vesícula vitelina, la formación de vasos sanguíneos, aparte de esto proporciona los nutrientes adecuados que necesita el embrión para poder desarrollar su morfología, cuando existe una incubación múltiple es decir hay huevos tanto de 13 0 14 días como lo hay de 2 o 3 días, este volteo ayuda a la transferencia de calor de los embriones mayores a los más jóvenes.

Por otro lado, como se ha mencionado, el huevo durante el proceso de incubación pierde humedad esto es propenso a que el embrión se quede adherido a la cascara si solo permanece en un sitio provocando su muerte, con el volteo este ayuda a que el embrión no se adhiera específicamente los primeros 6 días de incubación, este giro debe ser de 90° aproximadamente (Ruiz & León, 2018).

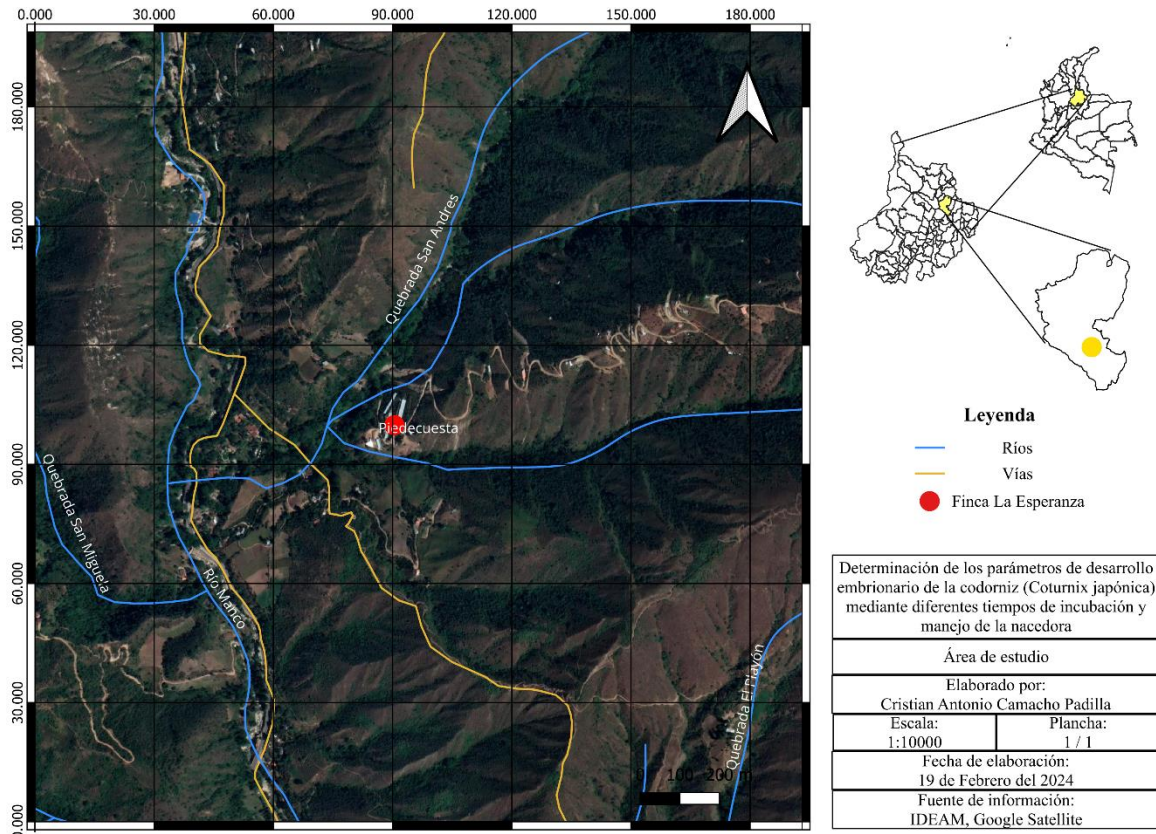
3 Metodología

3.1 Ubicación

Este trabajo fue desarrollado en la finca la esperanza del municipio de Piedecuesta Santander, Empresa de Huevos y Codornices CODORCOL, a una temperatura promedio de 30 °C.

Figura 1.

Área de estudio



3.2 Unidades experimentales

En este trabajo se utilizó 3 tratamientos para la obtención del porcentaje de nacimientos de la granja y compararlos a los porcentajes habituales; por el método de observación se revisaron 442 huevos en 3 bandejas (tratamiento, y cada tratamiento con 3 repeticiones. Los tratamientos constaron de (T1): incubación de 14 días, (T2) incubación de 15 días y (T3) incubación 16 días. Cada tratamiento fue trasladado a la nacedora una vez finalizado el periodo de incubación. Las bandejas fueron evaluadas mediante observación a los 24, 36, 48)

horas en nacedera para determinar el porcentaje de eclosión. Se realizó un total de 1326 huevos para los tres tratamientos y sus réplicas.

Para estos tratamientos se utilizó una temperatura de incubación de 37,5 °C y una humedad de 55 %; para la nacedera se utilizó una temperatura de 35,5 °C y una humedad del 60%-70%, siendo estas variables las mismas tanto para los tratamientos como para el tratamiento control que realizan en la granja.

3.3 Desarrollo embrionario

Para determinar el desarrollo embrionario de la codorniz se extrajeron 3 huevos cada día durante 15 días para determinar el grado de evolución morfométricos en su desarrollo. Se utilizó una cámara fotográfica Xiaomi 50mp para el registro fotográfico. Todos los embriones fueron colocados cajas de Petri a una distancia de 12 cm y se tomó el respectivo registro fotográfico. Se utilizó un pie de rey digital con una precisión de $\pm 0,01$ mm y se evaluaron las siguientes variables cuantitativas: longitud del huevo (LH), diámetro del huevo (DH), longitud del embrión (LE), peso del huevo (PH), longitud del pico (LP), longitud del 3er dedo (LD), diámetro cabeza (DC), diámetro pico (DP), longitud pierna (LPN), peso del embrión (PE).

3.4 Tasa de eclosión

Para determinar la tasa de eclosión se utilizó el método de observación. Se revisaron cada 12 horas las bandejas de cada uno de los tratamientos y se determinó el porcentaje de huevos eclosionados a las 24, 36 y 48 horas después del ingreso a la nacedora.

3.5 Análisis Estadístico

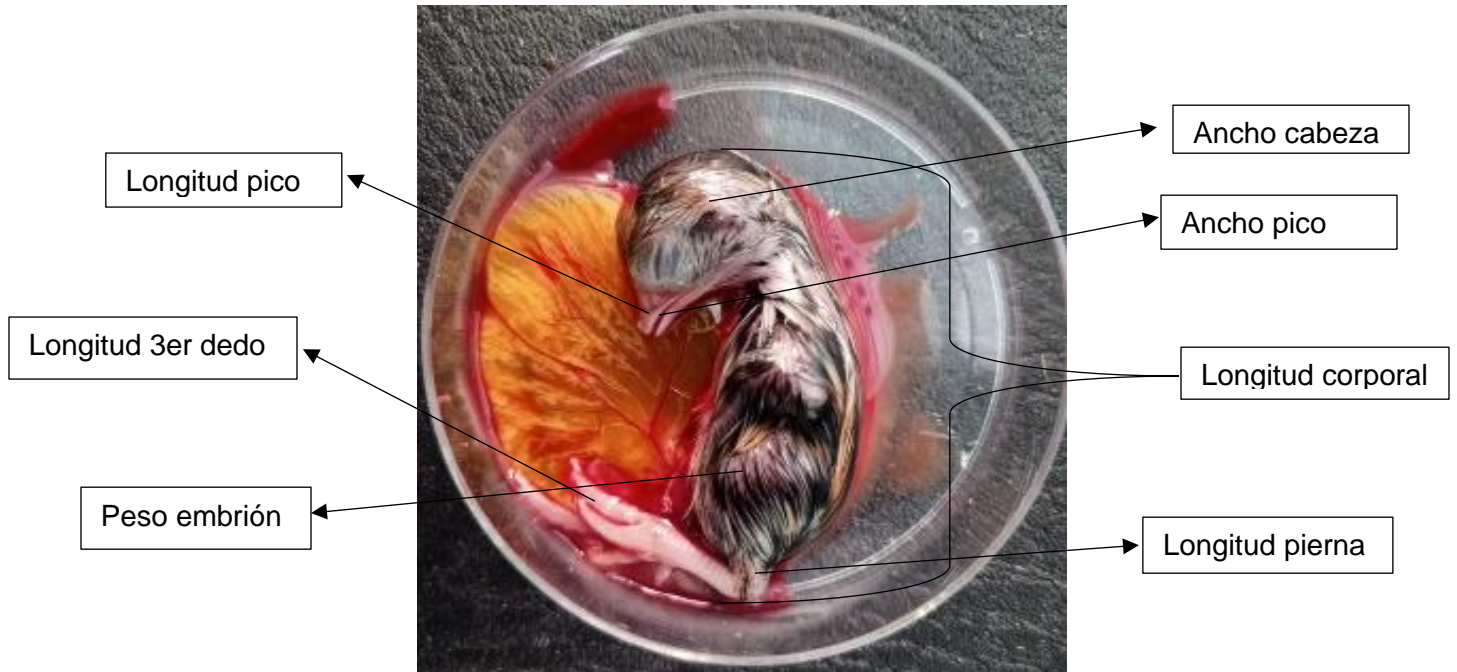
Todos los datos registrados fueron tabulados mediante el paquete Microsoft Excel LTSC Profesional Plus 2021 ®. Se realizó un análisis de seguimiento en el tiempo para

determinar la tasa de crecimiento del embrión durante los 15 días. Se utilizó un modelo completamente al azar con estructura factorial 3*3 para determinar si existía un efecto del tiempo de incubación y las horas de almacenamiento en la nacedora. Se utilizó la prueba de Tukey para realizar comparaciones de medias. Se trabajó con una confianza del 95%. Todos los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS University2024 ®.

4 Resultados y Discusión

Objetivo 1. Evaluar los cambios morfológicos durante el desarrollo embrionario de la codorniz mediante registro fotográfico y mediciones para determinar la curva de crecimiento.

Durante las evidencias de los cambios morfológicos del desarrollo embrionario se tuvo en cuenta la aparición de las diferentes estructuras día a día durante la incubación. En la figura 1, se presentan las mediciones y estructuras relevantes para determinar los cambios embrionarios.

Ilustración 1.*Variables a medir*

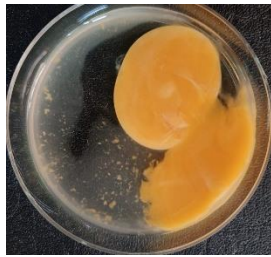
La secuencia de estadios embrionarios de la codorniz durante los 15 días de permanencia en la incubadora se presenta en la siguiente secuencia de fotos (Ver figura 2). Determinando algunos momentos críticos frente al desarrollo del embrión y sus cambios morfométricos en un día específico, de estos cambios dependen las medidas que se lograron tomar, ya que en ciertos días se pudieron tomar las medidas, esto debido a que algunas extremidades no logran diferenciarse hasta cierto día y desde ahí se comenzaron a tomar estas medidas.

Ilustración 2.

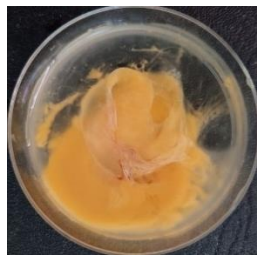
Secuencia de fotos día a día durante el proceso de incubación



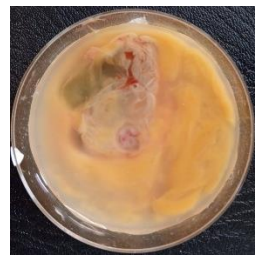
Dia 1



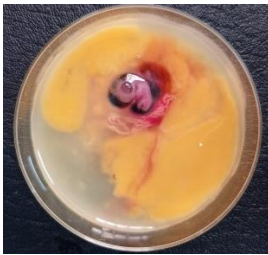
Dia 2



Dia 3



Dia 4



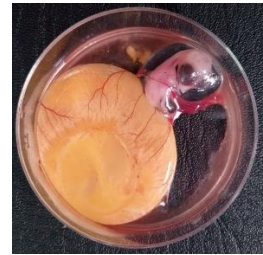
Dia 5



Dia 6



Dia 7



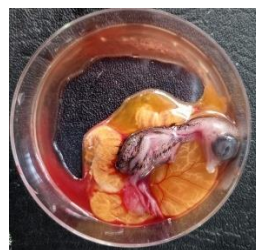
Dia 8



Dia 9



Dia 10



Dia 11



Dia 12



Dia 13



Dia 14



Dia 15

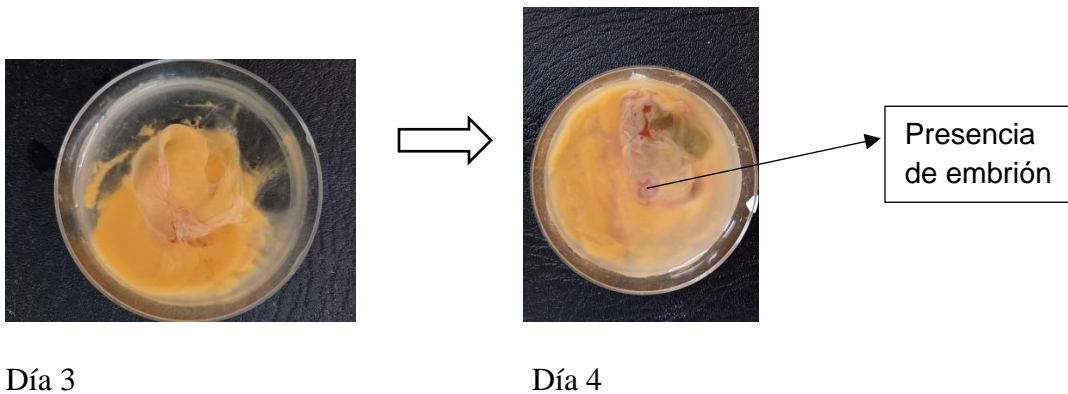
Se identificaron varios puntos críticos en el desarrollo embrionarios los cuales son: entre el día 3 y 4, el día 8 y día 11, estos puntos están condicionados por el crecimiento en longitud tamaño y peso del embrión.

Día 3-4 Vascularización

En esta etapa del desarrollo embrionario hasta el día 3 solo se puede diferenciar vasos sanguíneos, al pasar al día 4 en este ya existe la diferenciación estructural del embrión, pero las extremidades muy pequeñas, y de igual manera también aparece el globo ocular.

Ilustración 3.

Comparación formación del embrión

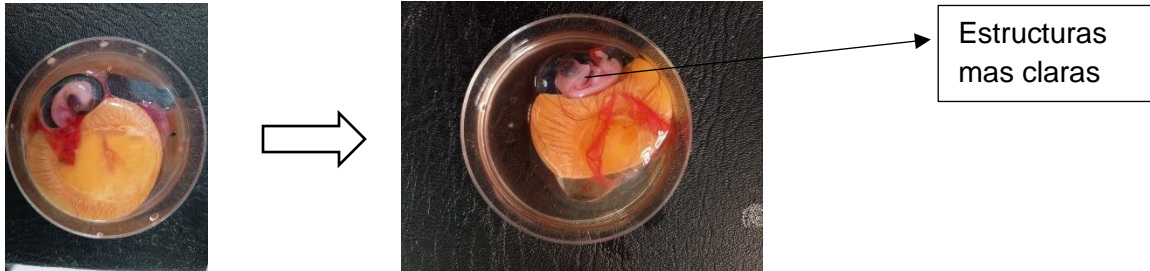


Día 8 pico u otras extremidades

Durante el transcurso del día 7 al día 8 ya las estructuras del embrión son aptas para su respectiva medición, esto quiere decir que ya existe una diferenciación marcada entre las estructuras como patas, alas y dedos.

Ilustración 4.

Formación completa de extremidades



Día 7

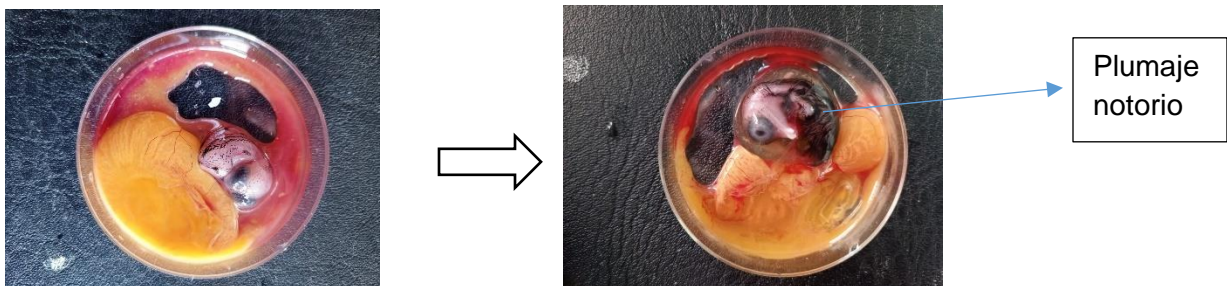
Día 8

Dia 11 Emplumaje

Otra diferencia marcada se encuentra en el día 11 donde ya comienza a marcarse el plumaje del embrión hasta quedar ya totalmente emplumado.

Ilustración 5.

Formación de la pluma



Día 11

Día 12

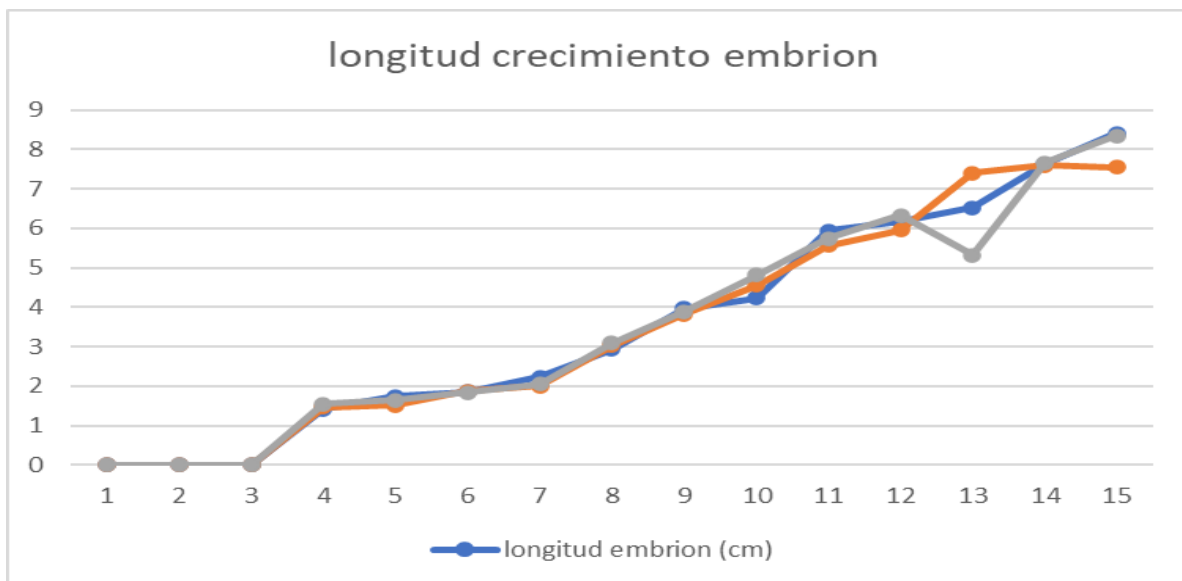
Gracias a esta secuencia de fotos que fueron tomadas día a día durante el proceso de incubación se logró determinar estos puntos críticos donde el embrión va cambiando continuamente su morfología dando paso a varias características que se ven diferenciadas de las aves.

Curva de crecimiento

En el desarrollo de este trabajo se tomaron respectivos datos y fueron analizados, como lo fue el crecimiento día a día del embrión durante la etapa de la incubación. Estas medidas se realizaron de forma manual por medio de un pie de rey digital donde los milímetros son más exactos ya que por el tamaño de las medidas son esenciales. Para que no existieran errores se necesitó de este pie de rey y de esta forma el margen de error de las medidas fue menor a tomarlas con el pie de rey normal.

Figura 2.

Curva de crecimiento del embrión.



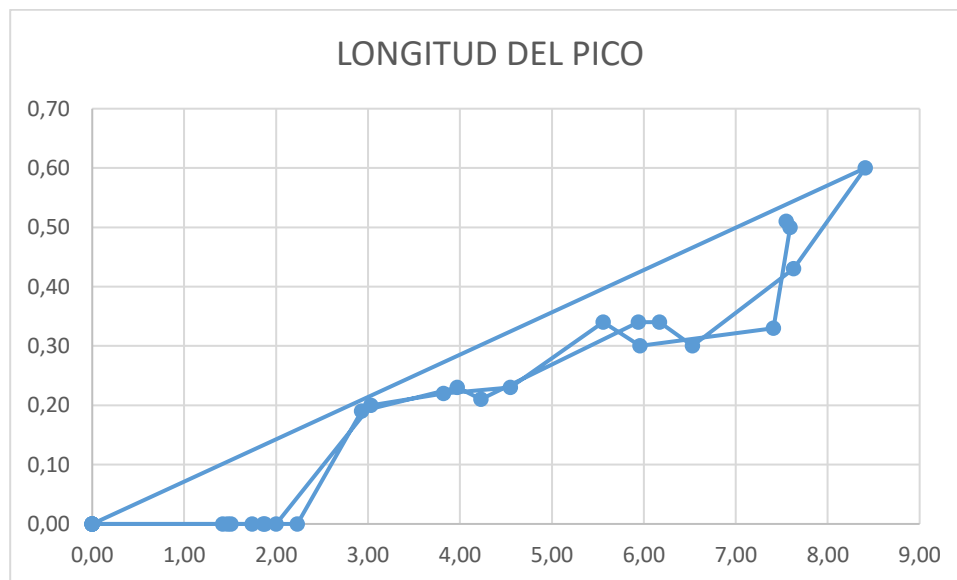
Se evidenció que durante los primeros 3 días del proceso embrionario de la codorniz no existe presencia de las estructuras anatómicas que reflejen el crecimiento de la especie, en estos tres días se diferencian vasos de sangre. Sin embargo, a partir del día 3 empieza la aparición del desarrollo de la línea del cráneo. El día 5 ya comienzan a verse diferencias entre

las estructuras de las extremidades como lo son, alas y piernas, pero no lo suficiente para poder tomar medidas adecuadas de estas. Desde el día 8 ya estas medidas se pueden calcular, ya se comienza a formar el pico, el cual es el de menos tamaño de las variables que se lograron tomar en este trabajo. Desde el día 11 comienza a formarse la parte del plumaje, en este día no es tan notorio, pero ya en el día 12 ya es notorio, de acá en adelante el porcentaje de líquido en el huevo, es mucho menor ya que el embrión ya se comienza a preparar para la picada y posteriormente la eclosión de este.

Por otro lado, se realizó una relación entre el crecimiento del embrión y la longitud del pico día a día y se demostró en la siguiente gráfica.

Figura 3.

Relación entre longitud del pico y el crecimiento del embrión.



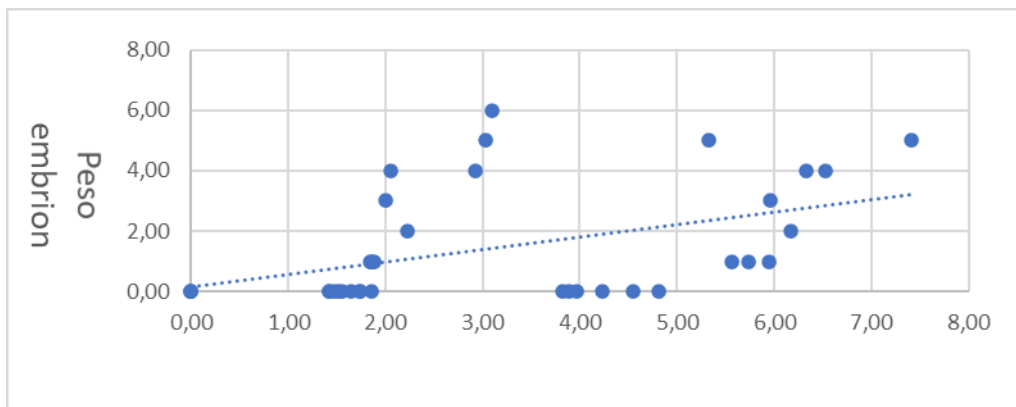
Esto demuestra un crecimiento directamente proporcional tanto del pico como del embrión, los datos se tomaron después del día 8 ya que antes de esto no había una diferenciación morfométrica del pico, es decir ya cuando el embrión contaba con un tamaño

en promedio de 3 centímetros, se realizaron la toma de 3 réplicas para obtener mayor exactitud en los datos y que su margen de error fuera la más baja posible.

De igual manera se realizó una comparación entre el peso del embrión con su respectiva longitud como se muestra en la gráfica.

Figura 4.

Relación entre el peso del embrión con la longitud del mismo.



En esta se puede ver una relación entre dos variables las cuales son el peso del embrión con la longitud del mismo, lo cual nos da como resultado una gráfica de crecimiento directamente proporcional es decir que si aumenta de tamaño de igual manera aumenta de peso.

Objetivo 2. Determinar el efecto de los tiempos de incubación y la respuesta en nacedora sobre la tasa de nacimiento en codornices de la línea japónica.

En la granja se pudo evidenciar que se estaba manejando un porcentaje de eclosión es decir de natalidad algo baja en promedio está en un 70% que no es lo esperado por el gerente, esto dio lugar a poder realizar unos tratamientos, los cuales fueron encaminados a

mejorar los porcentajes de natalidad en la granja y compararlos con el tratamiento control que en su mayoría se realiza en la granja.

Estos tratamientos están representados en la siguiente tabla con sus respectivos resultados

Tabla 8.

Tratamientos tasa de natalidad

Hora			
Día	24	36	48
14	0,00	0,00	2,26 ± 0,45
15	0,52±0,91 ^a	11,00±11,80 ^a	59,95±6,79 ^b
16	72,02±7,31 ^a	76,54 ± 4,78 ^b	76,54 ± 4,78 ^b

En los tratamientos se pudo observar que el menor porcentaje de eclosión está en los 14 días de incubación con 24 o 36 horas en nacedora, ya que el embrión no ha culminado todo su proceso de desarrollo, hasta las 48 horas es donde estos comienzan a picar.

De otra manera se pudo evidenciar que en el tratamiento donde se encuentra el mayor porcentaje de natalidad se encuentra en el día 16 de incubación con 36 horas en nacedora este con un porcentaje de 76,54%, a las 48 horas se encuentra con el mismo porcentaje así que no es necesario tenerlas hasta esa hora, esto ayuda al productor un rendimiento más en el tiempo de sus empleados y una mejora en el consumo de energía por parte de la máquina que realiza este proceso. Para tener en cuenta durante este tratamiento es primordial realizar la transferencia de la incubación a la nacedora en la mañana ya que después del mediodía, estos

huevos comienzan a eclosionar en máquina de incubación, esto hace que el porcentaje de natalidad baje ya que estos pueden morir.

En este trabajo se pudo comprobar como es el cambio morfológico día a día del embrión de codorniz en el proceso de incubación, y se comprobó los puntos críticos de estos cambios. De igual manera para los tratamientos utilizados en la nacedora se llego a los esperados, ya que se comprobó cual es la mejor hora para que se realice la transferencia de la incubadora a la nacedora, esta hora es al día 16 de incubación y transferirlos en la mañana ya que después de esto comienzan a eclosionar en la incubadora lo cual no es recomendable porque aumenta la mortalidad de estos en la maquina dadas que las condiciones no son iguales entre incubadora y nacedora.

5. Conclusiones

Se obtuvo una diferenciación significativa tanto en las fotos tomadas como en las mediciones recolectadas del proceso de la incubación, dando como resultado un crecimiento del embrión directamente proporcional, dado que las medidas se tomaron de forma asertiva y con el más mínimo índice de error, gracias a esto se puede diferenciar la en una producción en qué momento de la etapa de incubación está ocurriendo problemas de mortalidad en cualquier empresa destinada a la producción de codornices para la postura, cría levante y venta de las mismas.

En cuanto a los tratamientos sobre la tasa de natalidad se encontró que para el tratamiento 3 que fue una incubación de 16 días es necesario hacer la transferencia por la mañana ya que luego de esto comienzan a eclosionar dentro de la incubadora y esto no es lo

recomendado, pero fue el tratamiento que mostro mayor rendimiento obteniendo un 76% de nacimientos comparado con el tratamiento control por la granja que fue del 70%, para esto hay que cumplir las especificaciones ya que cualquier alteración tanto a temperatura humedad o tiempos en cada fase es crucial para que este porcentaje aumente o disminuya.

6. Recomendaciones

En este campo existe mucho para estudiar, es recomendable que las personas conozcan acerca de este tipo de explotación y las mejoras que diariamente pueden hacerse para ser más rentable en la producción, ya que en muchas zonas del país no se tiene el conocimiento propio que la especie de las codornices es una fuente de ingresos para las familias, pero para esto se necesita tener el conocimiento adecuado para que hayan ganancias y no perdidas en esta explotación avícola, el campo de acción y de investigación es grande así que es recomendable seguirla investigando y aportando por medio de la investigación y la tecnología hacer de esta explotación más visible para el país y de esta manera abrir el mercado de manera que cualquier persona pueda comenzar la producción intensiva de esta especie avícola.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, M., García, A., & Lau. (2005). *webmaster,+Journal+manager,+340-1135-1-CE*.
- Alabdallah, A., Norezzine, A., Gurina, R., & Il'yasovna Khairova, N. (2021). Influence of different genders of Japanese quail on the functional state of kidneys. *Archives of Razi Institute, 76(3)*, 667.
- Altine, S., Sabo, M. N., Muhammad, N., Abubakar, A., & Saulawa, L. A. (2016). Basic nutrient requirements of the domestic quails under tropical conditions: A review. *World Scientific News, 2(49)*, 223–235.
- Araba, M. (2023). *Universidad técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria. Carrera de medicina veterinaria*.
- Aygün, A., Yıldırım, İ., & Maman, A. H. (2018). Effects of High Light Intensity on Incubation Results in Quail Hatching Eggs during Incubation Period. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences, 32(3)*, 399–401.
<https://doi.org/10.15316/sjafs.2018.112>
- Bai, J. Y., Pang, Y. Z., Zhang, X. H., & Li, Y. X. (2016). Study on the morphological development of quail embryos. *Brazilian Journal of Poultry Science, 18*, 91–93.
- Burgos, D. M., & Calderón, M. A. (2013). Diseño y aplicación de dos estrategias publicitarias para incentivar la compra de huevo de codorniz (*coturnix coturnix japónica*) en.
- Carbo, H. (2022). *Universidad técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agropecuaria*.

- Casas, N., Moncayo, D., Moncayo, D., Cote, S., Cárdenas, A., & Espitia, L. (2016). Evaluation of stability of canned quail egg with organic sales and preservatives. *Scientia Agropecuaria*, 7, 231–238. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.10>
- Çelik, Ş., Sögüt, B., Şengül, T., Eyduran, E., & Şengül, A. Y. (2016). Usability of CART algorithm for determining egg quality characteristics influencing fertility in the eggs of Japanese quail. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(11), 645–649. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016001100001>
- Cruz, M. C., Mendoza, F. I., & Meza, J. (2021). Análisis comparativo del tiempo de transferencia a la bandeja de nacimiento en incubación artificial de huevos de codornices (*coturnix coturnix*) en el cantón Quinindé.: comparative analysis of the time of transfer to the birth tray in artificial incubation of quail eggs (*coturnix coturnix*) in the quinindé canton. *Tse'De*, 4(1).
- Daghir, N. J., & Murtada, M. R. (2018). Availability, quality and utilisation of oil seed meals produced in the Middle East and North Africa regions. *World's Poultry Science Journal*, 74(1), 45–60.
- Danilo, R., Bibiana María, N., & Angel Martín, A. (2020). *Daily assessment of different weight variables in common quail eggs during the entire artificial incubation cycle.*
- Del Zulia, U., Rosario, V., & Nieves, J. ; (2015). XXV, núm. 2, marzo-abril. 139–144. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95935857008>
- Fernanda, P., Enríquez, H., Marcela, A., & Cusicagua, P. (2009). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ciencias Administrativas Carrera de Ingeniería Empresarial. Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de huevos de codorniz en la ciudad de Quito. Proyecto de titulación previo a la obtención del título de ingeniero empresarial.

- Forero, P. R. (2013). universidad nacional abierta y adistancia-unad escuela de ciencias administrativas, contables, económicas y de negocios ecacen ibague-colombia 2013 contenido.
- Gaona, C. (2021). Universidad Autónoma de nuevo León. Facultad de Agronomía, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Efecto de la adición de harina de cáscara de naranja y cascarón de huevo a dietas de codornices japonesas.
- Gonzales, karla. (2021). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de ciencia animal departamento de Producción.
- Hanafy, A. M., & Hegab, I. M. (2019). Effects of egg weight and light sources during incubation period on embryonic development and post-hatch growth of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *European Poultry Science*, 83.
<https://doi.org/10.1399/eps.2019.268>
- Hurtado -Nery, V. L., Torres -Novoa, D. M., Ocampo -Durán, Á., & Veterinário Zootecnista, M. (2013). The effect of protein level on egg-laying Japanese quails Efeito dos níveis de proteína sobre o desempenho de codornas japonesas na fase de postura. In *Meta. Colombia* (Vol. 17, Issue 1).
- Itza-Ortiz, M., & Ciro-Galeano, J. (2016). Parámetros productivos: Importancia en producción avícola. *Rev. Avic. Entor., Madrid*, 18(112), 162–171.
- Küçükyılmaz, K., & Bozkurt, M. (2017). Organic farming and mineral content of chicken eggs. In *Egg Innovations and Strategies for Improvements* (pp. 103–110). Elsevier.
- Lázaro, R., Serrano, M. P., & Capdevila, J. (2005a). Nutrición y Alimentación de codornices Madrid, 7 y 8 de Noviembre de 2005 XXI curso de especialización Fedna Nutrición y Alimentación de Avicultura complementaria: Codornices.

- Lázaro, R., Serrano, M. P., & Capdevila, J. (2005b). Nutrición y Alimentación de Codornices Madrid, 7 y 8 de Noviembre de 2005 XXI Curso de Especialización Fedna Nutrición y Alimentación de Avicultura Complementaria: Codornices.
- Lindao, E. (2023). *Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria, Carrera de Agropecuaria.*
- Martinez Panche, (2017). Evaluación de los factores asociados a la metodología cobb.
- Molina Cedeño, P., Vásconez Montúfar, F., Vera, J. T., & Rojas, M. C. (2020). Efecto del volteo y transferencia a la nacedora. *5*, 2528–8083.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4140481>
- Moraes, T. G. V, Romao, J. M., Teixeira, R. S. C., & Cardoso, W. M. (2008). Effects of egg position in artificial incubation of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). In *Anim. Reprod.*
- Moreno-Sáenz, L. I., González-Andrade, S., & Matus-Gardea, J. A. (2016). Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *7*(1), 115–126.
- Oswaldo, D., & Pereira, G. (2020). Guía para la Producción de Codornices y sus derivados.
- Primeros, S., De, D., Granada, V. E., Villavicencio, Y., Lucia, M. A., & García, V. (2013). Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Caracterización de eventos negativos que se presentan en la cría y el levante de la Codorniz (*coturnix coturnix japonica*)
- Ramos Martinez, S., Diaz Lara, C., & Suta Ch, D. F. (2022). Desarrollo embrionario de la Codorniz Japonesa (*Coturnix Coturnix Japonica*).

- Redzwan, F. N. M., Enzai, N. I. M., & Zin, M. F. M. (2018). development of mobile incubator for quail egg productions in malaysia. *E-Academia Journal*, 6(2).
- Rehman, M. S., Mahmud, A., Mehmood, S., Pasha, T. N., Hussain, J., & Khan, M. T. (2017). Comparative evaluation of egg morphometry and quality in Aseel hens under different rearing systems. *Journal of Applied Poultry Research*, 26(3), 401–409.
- Rodriguez, J. (2023). Universidad Estatal del sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria. Trabajo de titulación modalidad: Proyecto de investigación previa la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.
- Romao, J. M., Moraes, T. G. V. de, Teixeira, R. S. de C., Buxade, C. C., & Cardoso, W. M. (2009). Incubation of Japanese quail eggs at different temperatures: hatchability, hatch weight, hatch time and embryonic mortality. *Archives of Veterinary Science*, 14(3), 155–162.
- Romao, J. M., Moraes, T., Romao, J. M., Moraes, T. G. V., Silva, E. E., Teixeira, R. S. C., & Cardoso, W. M. (2010). Incubation of Japanese quail eggs stored at tropical temperatures. <https://www.researchgate.net/publication/288645834>
- Romao JM, Morales TGV, Teixeira RSC, Cardoso WM, & Buxade CC. (2008). *Brazilian Journal of Poultry Science Revista Brasileira de Ciência Avícola Effect of Egg Storage Length on Hatchability and Weight Loss in Incubation of Egg and Meat Type Japanese Quails.*
- Ruiz, g., & León, I. (2018). Cuerpo del trabajo construccion de un dispositivo de incubacion y nacedero simultaneo para huevos de codorniz en “codornices el zafiro” en la ciudad de Ocaña gustavo Ruiz Gutierrez_removed.
- Ruiz, M. (2018). declaración del profesor guía.

- Sakomura, N. K., & Rostagno, H. S. (2007). Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos (Vol. 9). Funep Jaboticabal.
- Sanabria, F., Leonardo, N., & Herrera, R. (2019). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Satan, J. (2020). Universidad estatal amazónica departamento de ciencias de la tierra carrera ingeniería agropecuaria proyecto de investigación previo a la obtención del.
- Soliman, S. A., & Madkour, F. A. (2021). Developmental events and cellular changes occurred during esophageal development of quail embryos. *Scientific Reports*, *11*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86503-9>
- Teran, N. (2020). *I*.
- Vasques, N. (2014). Universidad Autónoma de nuevo León. Posgrado conjunto Facultad de Agronomía Facultad de medicina veterinaria y zootecnia determinación de fracciones de carbohidratos y proteínas y del valor nutricional de pasto Buffel (*cenchrus ciliaris* l) asociado con dos subproductos agroindustriales tesis que presenta qfb. nydia corina vásquez aguilar.
- Zambrano, E. (2023). Universidad Tècnica de Babahoyo facultad de Ciencias Agropecuarias carrera de medicina veterinaria y zootecnia.
- Zapata, D. (2015). *Tegpro Zapata Cardenas Diana Patricia 2015 (1).pdf*.
- Zhelyazkov, G. I., Genchev, A., Ribarski, S., & Zhelyazkov, G. (2010). physicochemical and technological properties of japanese quail meat. *Trakia Journal of Sciences*, *8*(4), 86–94. <http://www.uni-sz.bg>