



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

Trabajo de Integración
Curricular previa la obtención
del grado académico de
Ingeniera Agropecuaria.

Proyecto de investigación:

“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CODORNICES (*Coturnix coturnix japónica*)
HEMBRAS SUPLEMENTANDO HARINA DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE
MAÍZ EN ETAPA DE LEVANTE”

Autora:

Mera Pérez Helen Alisson

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez PhD

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Helen Alisson Mera Pérez**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Helen Alisson Mera Pérez

C.C. 0941955734



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez PhD.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, **CERTIFICA** que la estudiante **Mera Pérez Helen Alisson**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CODORNICES (*Coturnix coturnix japónica*) HEMBRAS SUPLEMENTANDO HARINA DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ EN ETAPA DE LEVANTE.**” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez PhD
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Dr. Orly Cevallos Falquez.; en calidad de director del Proyecto de Investigación de grado titulado “Comportamiento productivo en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) hembras suplementando harina de forraje verde hidropónico de maíz en etapa de levante..“, de auditoría de la estudiante Helen Alisson Mera Pérez, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el sistema URKUND es de **3%** el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecido.

Document Information

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| Analyzed document | Tesis - PDF.pdf (D167202673) |
| Submitted | 5/16/2023 7:59:00 PM |
| Submitted by | |
| Submitter email | helen.mera2017@uteq.edu.ec |
| Similarity | 3% |
| Analysis address | fcevallos.uteq@analysis.arkund.com |

Ing. Orly Fernando Cevallos Falquez PhD.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Comportamiento productivo en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) hembras suplementando harina de forraje verde hidropónico de maíz en etapa de levante”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Gary Meza Bone, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Carlos Meza Bone PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Med. Vet. Diego Romero Garaicoa

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi agradecimiento especial a Dios, que con su amor y su bondad ha hecho posible la realización de este propósito, a mi familia, quienes me apoyaron moralmente siendo mi inspiración con su entusiasmo, paciencia y motivación, haciéndome notar lo privilegiada que he sido al tenerlos.

A todas aquellas personas que amablemente me apoyaron, contribuyendo así, en el desarrollo y culminación de este proyecto que deja en mí nuevos conocimientos.

RESUMEN

En el Ecuador la cría de codornices puede llegar a ser una actividad económica muy rentable, sin embargo, los altos costos de alimentación suelen ser un gran impedimento para los pequeños productores, por esta razón, se desea hallar la forma de disminuir costos de alimentación suministrando una dieta de harina de forraje verde hidropónico de maíz más concentrado. El objetivo de esta investigación es determinar el comportamiento productivo en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) hembras utilizando una suplementación con harina de forraje verde hidropónico de maíz en etapa de levante. Se ha utilizado el método de diseño completamente al azar, los resultados de las evaluaciones no han presentado diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.05$) con respecto al testigo T0 (80g S/H) para la variable ganancia de peso, no obstante, hubo incremento en el porcentaje de postura (T4) y el consumo de alimentos en T1, T2, y T3 fue muy favorable debido a su poca cantidad de residuo. El consumo de alimento ha sido alto, sin embargo, cuando existen grandes cantidades de harina de forraje verde hidropónico de maíz (T4) incrementan las cantidades de residuo.

Palabras clave: *capacidad germinativa, codornices, comportamiento productivo, forraje, hidropónico.*

ABSTRACT

In Ecuador quail breeding can become a very profitable economic activity, however, high feed costs are often a great impediment for small producers, for this reason, it is desired to find a way to reduce feed costs by supplying a diet of hydroponic green fodder flour from more concentrated corn. The objective of this research is to determine the productive behavior in female quails (*Coturnix coturnix japonica*) using supplementation with hydroponic green forage flour from corn in the lifting stage. The completely randomized design method has been used, the results of the evaluations have not presented highly significant statistical differences ($p < 0.05$) with respect to the control T0 (80g S / H) for the weight gain variable, however, there was an increase in the percentage of posture (T4) and food consumption in T1, T2 and T3 was very favorable due to its low amount of residue. Feed consumption has been high, however, when large amounts of hydroponic green corn forage meal (T4) increase the amounts of residue.

Keywords: *germinative capacity, quail, productive behavior, fodder, hydroponics.*

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS | ii |
| CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | iii |
| CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO..... | iv |
| AGRADECIMIENTOS..... | v |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| CÓDIGO DUBLÍN..... | xvi |
| Introducción..... | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1. Problema de la investigación | 3 |
| 1.1.1. Planteamiento del problema | 3 |
| 1.1. Diagnóstico | 3 |
| 1.2. Pronóstico | 3 |
| 1.2.2. Formulación del problema..... | 4 |
| 1.2.3. Sistematización del problema..... | 4 |
| 1.3. Objetivos..... | 5 |
| 1.3.1. Objetivo general..... | 5 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 5 |
| 1.4. Justificación | 6 |
| CAPÍTULO II..... | 1 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 2.1. Marco conceptual..... | 7 |
| 2.1.1. Forraje verde hidropónico (FVH)..... | 7 |
| 2.1.2. Prolífero | 7 |
| 2.1.3. Auge..... | 7 |
| 2.1.4. Cotupollos..... | 7 |
| 2.1.5. Comportamiento productivo..... | 7 |
| 2.1.6. Sistema mixto de alimentación..... | 7 |
| 2.1.7. Composición química | 7 |
| 2.1.8. Etapa de levante | 8 |

| | | |
|--------------------------------------|---|----|
| 2.1.9. | Relación beneficio costo..... | 8 |
| 2.2. | Marco referencial..... | 8 |
| 2.2.1. | Origen y distribución de la codorniz (<i>Cortunix cortunix japónica</i>)..... | 8 |
| 2.2.2. | Características fenotípicas de la codorniz (<i>Cortunix cortunix japónica</i>) | 8 |
| 2.2.3. | Requerimientos nutricionales de la codorniz (<i>Cortunix cortunix japónica</i>) | 9 |
| 2.2.4. | Nutrientes esenciales | 20 |
| 2.2.5. | Requerimientos ambientales..... | 20 |
| 2.2.6. | Cría de cotupollos..... | 21 |
| 2.2.7. | Densidad de cría | 22 |
| 2.2.8. | Enfermedades | 22 |
| 2.2.9. | Manejo e instalaciones de codornices | 23 |
| 2.2.10. | Producción de huevos..... | 23 |
| 2.2.11. | Producción de carne | 24 |
| 2.2.12. | Alimentación | 25 |
| 2.2.13. | Forraje verde hidropónico de maíz (<i>Zea mays</i>)..... | 25 |
| 2.2.14. | Origen..... | 27 |
| 2.2.15. | Características fenotípicas | 27 |
| 2.2.16. | Investigaciones relacionadas | 28 |
| 1.1.2. | Residuo seco de yuca en la alimentación de codornices ponedoras..... | 29 |
| CAPÍTULO III | | 31 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | | 31 |
| 3.1. | Localización | 32 |
| 3.2. | Tipo de investigación | 32 |
| 3.2.1. | Objeto de estudio..... | 33 |
| 3.3. | Métodos de investigación..... | 33 |
| 3.3.1. | Método analítico..... | 33 |
| 3.4. | Fuente de recopilación de información | 33 |
| 3.5. | Diseño de la investigación..... | 33 |
| 3.6. | Esquema del experimento..... | 34 |
| 3.7. | Variables de estudio | 34 |
| 3.7.1. | Consumo de alimento | 34 |
| 3.7.2. | Conversión alimenticia..... | 35 |
| 3.7.3. | Ganancia de peso..... | 35 |

| | | |
|-------------------------------------|---|----|
| 3.7.4. | Porcentaje de postura..... | 36 |
| 3.7.5. | Relación Beneficio Costo..... | 36 |
| 3.8. | Instrumento de investigación..... | 38 |
| 3.8.1. | Condiciones de cría de codornices..... | 38 |
| 3.8.2. | Tratamiento a las aves..... | 38 |
| 3.8.3. | Construcción de jaulas..... | 38 |
| 3.8.4. | Tratamiento de semillas para FVH..... | 38 |
| 3.8.5. | Construcción de modulación..... | 39 |
| 3.8.6. | Obtención de harina de forraje verde hidropónico de maíz..... | 39 |
| 3.9. | Tratamientos de datos..... | 39 |
| 3.10. | Recursos humanos y materiales..... | 40 |
| 3.10.1. | Recursos humanos..... | 40 |
| 3.10.2. | Materiales e insumos..... | 40 |
| 3.10.3. | Equipos e instalaciones..... | 40 |
| 3.10.4. | Materiales biológicos e insumos..... | 41 |
| CAPÍTULO IV..... | | 42 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | | 42 |
| 4.1. | Comportamiento productivo de codornices..... | 43 |
| 4.1.1. | Ganancia de peso..... | 43 |
| 4.1.2. | Consumo de alimento..... | 43 |
| 4.1.3. | Conversión alimenticia..... | 44 |
| 4.1.4. | Porcentaje de postura..... | 45 |
| 4.2. | Relación costo beneficio..... | 46 |
| 4.3. | Establecimiento del mejor tratamiento..... | 46 |
| CAPITULO V..... | | 48 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 48 |
| 5.1. | Conclusiones..... | 49 |
| 5.2. | Recomendaciones..... | 50 |
| CAPÍTULO VI..... | | 51 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 51 |
| 6.1. | Referencias bibliográficas..... | 52 |
| CAPITULO VII..... | | 56 |
| ANEXOS..... | | 56 |

| | | |
|------|--------------------------------------|----|
| 7.1. | Fotografías de la investigación..... | 64 |
|------|--------------------------------------|----|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Clasificación taxonómica de la codorniz (Cortunix cortunix japónica).</i> | 9 |
| Tabla 2 <i>Requerimientos nutricionales de las codornices de 0 a 3 semanas.</i> | 19 |
| Tabla 3 <i>Requerimientos nutricionales de las codornices de 4 a 10 semanas.</i> | 19 |
| Tabla 4 <i>Requerimientos nutricionales de las codornices de 10 semanas en adelante.</i> | 20 |
| Tabla 5 <i>Taxonomía del maíz (Zea mays).</i> | 27 |
| Tabla 6 <i>Parámetros meteorológicos del sitio experimental.</i> | 32 |
| Tabla 7 <i>Análisis de varianza (ADEVA).</i> | 34 |
| Tabla 8 <i>Esquema del experimento.</i> | 34 |
| Tabla 9 <i>Descripción de los tratamientos.</i> | 40 |
| Tabla 10 <i>Ganancia de peso semanal y total</i> | 43 |
| Tabla 11 <i>Consumo de alimento (g) por semana y total</i> | 45 |
| Tabla 12 <i>Conversión alimenticia (g) por semana y total</i> | 46 |
| Tabla 13 <i>Porcentaje de postura de cada tratamiento por semana</i> | 45 |
| Tabla 14 <i>Relación costo beneficio por cada tratamiento</i> | 46 |
| Tabla 15 <i>Rendimiento de cada tratamiento</i> | 54 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fotografía 1 <i>Mezcla de concentrado con harina de FVH</i> | 64 |
| Fotografía 2 <i>Cosecha de FVH de maíz</i> | 64 |
| Fotografía 3 <i>Forraje verde hidropónico seco</i> | 65 |
| Fotografía 4 <i>Etapa de desinfección de semillas</i> | 65 |
| Fotografía 5 <i>Tratamientos y repeticiones</i> | 66 |
| Fotografía 6 <i>Pesaje de aves, semana 3</i> | 66 |
| Fotografía 7 <i>Recolección de huevos</i> | 67 |

INDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|-----------|
| Ecuación 1 <i>Cálculo de consumo de alimento</i> | 35 |
| Ecuación 2 <i>Cálculo de conversión alimenticia</i> | 35 |
| Ecuación 3 <i>Cálculo de ganancia de peso</i> | 36 |
| Ecuación 4 <i>Cálculo de ingreso bruto</i> | 36 |
| Ecuación 5 <i>Cálculo de costos totales</i> | 37 |
| Ecuación 6 <i>Cálculo de beneficio neto</i> | 37 |
| Ecuación 7 <i>Cálculo de relación beneficio costo</i> | 37 |
| Ecuación 8 <i>Cálculo de rentabilidad</i> | 38 |

CÓDIGO DUBLÍN

| | | | | | |
|------------------------------|--|------------|---------------------------|---------|-------------|
| Título: | Comportamiento productivo en codornices (<i>Coturnix coturnix japónica</i>) hembras suplementando harina de forraje verde hidropónico de maíz en etapa de levante | | | | |
| Autora: | Helen Alisson Mera Pérez | | | | |
| Palabras claves: | Capacidad Germinativa | Codornices | Comportamiento Productivo | Forraje | Hidropónico |
| Fecha de publicación: | | | | | |
| Editorial: | | | | | |
| Resumen: | <p>En el Ecuador la cría de codornices puede llegar a ser una actividad económica muy rentable, sin embargo, los altos costos de alimentación suelen ser un gran impedimento para los pequeños productores, por esta razón, se desea hallar la forma de disminuir costos de alimentación suministrando una dieta de harina de forraje verde hidropónico de maíz más concentrado. El objetivo de esta investigación es determinar el comportamiento productivo en codornices (<i>Coturnix coturnix japónica</i>) hembras utilizando una suplementación con harina de forraje verde hidropónico de maíz en etapa de levante. Se ha utilizado el método de diseño completamente al azar, los resultados de las evaluaciones no han presentado diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0.05$) con respecto al testigo T0 (80g S/H) para la variable ganancia de peso, no obstante, hubo incremento en el porcentaje de postura (T4) y el consumo de alimentos en T1, T2, y T3 fue muy favorable debido a su poca cantidad de residuo. El consumo de alimento ha sido alto, sin embargo, cuando existen grandes cantidades de harina de forraje verde hidropónico de maíz (T4) incrementan las cantidades de residuo.</p> | | | | |
| Abstract: | <p>In Ecuador quail breeding can become a very profitable economic activity, however, high feed costs are often a great impediment for small producers, for this reason, it is desired to find a way to reduce feed costs by supplying a diet of hydroponic green fodder flour from more concentrated corn. The objective of this research is to determine the productive behavior in female quails (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) using supplementation with hydroponic green forage flour from corn in the lifting stage. The completely randomized design method has been used, the results of the evaluations have not presented highly significant statistical differences ($p < 0.05$) with respect to the control T0 (80g S / H) for the weight gain variable, however, there was an increase in the percentage of posture (T4) and food consumption in T1, T2 and T3 was very favorable due to its low amount of residue. Feed consumption has been high, however, when large amounts of hydroponic green corn forage meal (T4) increase the amounts of residue.</p> | | | | |
| Descripción: | 79 hojas: dimensiones, 21 x 29,7 cm + CD-ROM | | | | |
| URL: | | | | | |

Introducción

En el Ecuador la cría de codornices puede llegar a ser una actividad económica muy rentable, dado que las codornices son aves pequeñas y prolíferas, que pueden ser utilizadas para producción de huevos, siempre y cuando se realice dicha actividad con todas las medidas necesarias de prevención de enfermedades, alimentación rica en proteínas, minerales y vitaminas, y un ambiente adecuado para las aves con la finalidad de alcanzar el pico de producción (1).

De modo que el manejo y la alimentación de estas aves se han convertido en parámetros sumamente importantes para su desarrollo fenotípico y reproductivo, además de lograr alcanzar el rendimiento máximo de las codornices. Por este motivo aun es necesario, hallar la forma de suministrar una dieta completa y adecuada para las codornices, considerando cada una de sus etapas de vida y reproducción para aprovechar sus productos al máximo, gracias a su gran acogida en el país y muchos países del mundo durante los últimos años (2).

El poco conocimiento o la poca información que se encuentra disponible acerca de la producción de codornices puede ocasionar pérdidas económicas o una baja producción, sobre todo cuando existe un mal manejo en sus diferentes etapas. Para lograr los objetivos de producción, es necesario realizar un manejo tecnificado, respetando todos los factores que cumplen un papel importante en la producción y comercialización, los FVH (forrajes verdes hidropónicos), son una fuente de alimento que puede satisfacer las necesidades nutricionales de muchas aves (3).

Los FVH además de ser ricos en proteínas, son una forma muy económica de alimentar animales, se puede utilizar incluso para alimentar ganado vacuno, por lo que si se suministra de la forma adecuada, puede abarcar muchos beneficios, entre ellos están: generar incremento de peso en las aves sin significar un riesgo para las mismas, el costo de producción es muy bajo, está disponible durante todo el año y su tiempo de cosecha oscila entre los 12 y 15 días, además de que no requieren el uso de tierra y se pueden cultivar en estantería vertical y así economizar el espacio para cultivar (4).

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. *Planteamiento del problema*

Debido al incremento en la tasa de desempleo en el Ecuador y la crisis económica que atraviesa a consecuencia de una devastadora pandemia, en la que muchas personas perdieron su fuente principal de ingresos, debido a estas circunstancias, actualmente los ecuatorianos se han visto obligados a crear sus fuentes de ingresos a través de diferentes emprendimientos relacionados con el ámbito pecuario, abaratando los costos de producción incorporando nuevas alternativas en la alimentación de aves.

Una de estas alternativas de alimentación es la incorporación de cultivos hidropónicos, específicamente, los germinados de maíz que además de ser económicos, satisfacen las necesidades nutricionales en la crianza de codornices, la cual puede ser una forma de emprendimiento muy rentable al ser un ave demandada tanto para el consumo de su carne, como de sus huevos, siendo estos últimos los más requeridos por el consumidor, sin embargo, muchos emprendedores no lo consideran por su poco o nulo conocimiento acerca de este método.

Diagnóstico

La poca implementación del uso de cultivos hidropónicos para la alimentación de codornices se debe a la poca disponibilidad de información necesaria sobre el valor nutricional que esta aporta, tanto en el aumento de peso, como en la producción de huevos, de acuerdo con la etapa en la que se encuentren.

Pronóstico

Se cree que el uso de germinados de maíz en la alimentación de codornices puede mejorar sus variables de ganancia de peso y conversión alimenticia, además de mejorar su calidad gracias a su aporte nutricional.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál será el comportamiento productivo de las codornices al implementar los diferentes tratamientos?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál será el comportamiento productivo de las codornices en las variables morfológicas de ganancia de peso y producción de huevos?

¿Cuál será el comportamiento productivo de las codornices en su rendimiento y conversión alimenticia?

¿Qué respuestas tendrán las unidades experimentales en la palatabilidad y en su valor nutricional?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

Determinar el comportamiento productivo en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) hembras utilizando una suplementación con harina de forraje verde hidropónico de maíz en etapa de levante.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el comportamiento productivo de cada uno de los tratamientos.
- Establecer el mejor tratamiento.
- Realizar la relación beneficio costo por tratamiento.

1.3. Justificación

La alimentación es uno de los parámetros más importantes en la producción avícola, debido a que cubre hasta el 80% del total de costos, cuando se producen codornices, una de las cosas más importantes es conseguir la ganancia de peso óptima para su venta en el menor tiempo posible. Una de las mejores técnicas no solamente para reducir los costos de la alimentación avícola, sino también sus necesidades proteicas y vitamínicas, es el forraje verde hidropónico, el mismo que ofrece una adecuada producción ya que está disponible en materia seca o verde durante todo el año, importando poco los problemas climáticos, grandes cantidades de agua o el uso de suelo, asimismo, tiene un periodo corto de crecimiento que podría durar entre 7 y 15 días (3).

Los cultivos verdes hidropónicos son ideales tanto además de las aves, para porcinos, equinos, conejos, ovinos, bovinos y otros (3). Mediante FVH, es posible obtener aves sanas y con un peso favorable, sin mencionar que la calidad de su carne es mejor en lo que concierne a sabor, firmeza, fertilidad y producción de huevos, estos últimos con mayor peso y calidad de cascarón, muchas empresas grandes han podido abaratar costos en estos últimos años gracias a FVH (5). Por otro lado, ha sido demostrado mediante investigaciones científicas, que el uso de promotores de crecimiento, pueden llegar a ocasionar problemas en la salud humana, por lo cual se está optando por el uso de forrajes, polvos, extractos, aceites esenciales u otros, dando buenos resultados en cuanto a conversión alimenticia e incremento de peso en aves como codornices y pollos de engorde (6).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Forraje verde hidropónico (FVH)

Son cultivos que se realizan a partir de granos, con el fin de amenorar el tiempo de cosecha y obtener una buena producción. También se les conoce como germinados y se pueden encontrar de distintos tipos de semillas. (7).

2.1.2. Prolífero

Se definen como prolíferos a los animales que tienen la capacidad de reproducirse con facilidad, prontitud y rapidez, lo que convierte a estas especies en las mejores en cuanto a su rendimiento reproductivo (2).

2.1.3. Auge

El auge o pico, hace referencia a la etapa en la cual la producción alcanza su mejor momento, la mejor etapa de producción (2).

2.1.4. Cotupollos

Los polluelos de codornices también pueden ser identificados como cotupollos (8).

2.1.5. Comportamiento productivo

Se conoce como comportamiento productivo, a la capacidad que tiene un animal, para generar productos o comercialización con el fin de adquirir ganancias económicas (2).

2.1.6. Sistema mixto de alimentación

Un sistema de alimentación mixta hace referencia precisamente a una alimentación que involucra dos tipos de distintos de alimentos, por ejemplo: balanceado + fvh (9).

2.1.7. Composición química

La composición química de cada planta se puede conocer mediante un análisis de laboratorio, se refiere a la cantidad de proteínas, vitaminas, minerales, etc., que contiene la misma (10).

2.1.8. Etapa de levante

Es la etapa en la cual las aves aún no están produciendo huevos y a su vez es la etapa en la que se procura inmunizar a las aves contra varias enfermedades (2).

2.1.9. Relación beneficio costo

Se conoce como una herramienta financiera que compara el costo versus el beneficio de un producto, además de que evalúa de forma efectiva la mejor decisión a tomar en términos de compra (11).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Origen y distribución de la codorniz (*cortunix cortunix japónica*)

La codorniz japonesa (*cortunix cortunix japónica*), es un ave nativa de África, Europa y Asia, es un animal migratorio que con el pasar del tiempo fue domesticada en el lejano oriente, aunque al principio no se utilizaba para la alimentación, sino como un ave ornamental, específicamente por el cantar del macho (1). En el año 1910 esta ave empezó a ser utilizada para la alimentación, tanto sus huevos como su carne y también por su canto (12).

2.2.2. Características fenotípicas de la codorniz (*cortunix cortunix japónica*)

Son animales muy nobles y autoinmunes, aunque son vulnerables a las heladas, por lo que se debe cuidar la temperatura a la que estarán expuestas, en su nacimiento pueden llegar a pesar 10g, sin embargo, al llegar a la adultez, siendo esto a los 45 días de edad, su peso incrementa y puede pesar de 100 a 150g.

Son aves pequeñas pero muy productivas, van a producir huevos desde los dos hasta los siete meses, ya que en esta etapa el animal se encuentra en el pico de producción, pasados los siete meses la producción irá disminuyendo, aunque pueden llegar a vivir hasta dos años.

Tabla 1
Clasificación taxonómica de la codorniz (Coturnix coturnix japónica).

| Taxonomía | |
|----------------------|--------------------------|
| Reino: | Animal |
| Tipo: | Vertebrado |
| Clase: | Ave |
| Subclase: | Carenadas |
| Orden: | Galináceas |
| Familia: | Phasianidae |
| Género: | <i>Coturnix</i> |
| Especie: | <i>Coturnix japónica</i> |
| Nombre común: | Codorniz |

FUENTE: (13)

Pueden entrar en una etapa de estrés al ser trasladadas de un lugar a otro, lo que causa una disminución en la producción de huevos durante 7 a 10 días, por esta razón es recomendable no realizar traslados después de las 3 o 5 semanas de edad, para evitar pérdidas económicas. Al principio sus huevos son diminutos, no obstante, al aumentar su madurez, el oviducto de estas aves se regula, su plumaje está conformado por varios colores que van desde el café oscuro hasta el café claro. (2).

2.2.3. Requerimientos nutricionales de la codorniz (Coturnix coturnix japónica)

Estos requerimientos nutricionales varían de acuerdo con la etapa productiva en la que se encuentre el ave. Los nutrientes que componen una dieta de codornices son: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas. El agua adecuada puede considerarse el nutriente más importante. Se debe proporcionar agua fresca y limpia continuamente a todas las aves, especialmente en el ambiente tropical. Las codornices requieren al menos el doble, tanto en peso de agua como en peso de alimento seco. Pueden requerir más agua si hay exceso de sales en la alimentación o durante la estación seca.

Proteína. Los requerimientos de proteína cruda de los animales representan, en realidad, el contenido de aminoácidos dentro de la proteína de la dieta, que son utilizados por las aves para llevar a cabo diversas funciones. Los aminoácidos son los componentes principales de los tejidos estructurales, tales como la piel, las plumas, los huesos y los ligamentos, así como también de los órganos y los músculos (14). Los requerimientos de aminoácidos y de proteína varían de acuerdo con la etapa productiva en que se encuentre el ave. La capacidad

de absorción y digestión de los alimentos que pueden tener las aves es un factor importante en la administración de los aminoácidos. Los requerimientos de proteína y de aminoácidos usualmente son expresados en porcentaje dentro de la dieta, es decir la cantidad de ellos que se necesita para una buena producción (14).

La proteína proporciona los aminoácidos para el crecimiento de los tejidos y la producción de huevos. El requerimiento de proteínas dietéticas de la codorniz está influenciado por el contenido de energía metabolizable y los ingredientes utilizados para formular las dietas. Los investigadores anteriores criaron sus bandadas de codornices con éxito en dietas de inicio de pavo que contenían alrededor del 25-28% de proteína cruda, se ha demostrado que se necesita un nivel de proteína cruda en la dieta del 24% en la dieta de inicio para las codornices y el contenido de proteínas puede reducirse al 20% a la 3ª semana de edad (10).

La proteína es el nutriente más caro y debe proporcionarse de una fuente de alta calidad. La calidad de la proteína generalmente se basa en la composición de aminoácidos del alimento y la disponibilidad de estos aminoácidos del alimento a través de la digestión en el intestino de la codorniz. Los aminoácidos se consideran como los componentes básicos de las proteínas. De los 19 aminoácidos totales requeridos por la codorniz, 13 se consideran aminoácidos esenciales, porque no se pueden producir en el cuerpo de la codorniz y deben suministrarse en la dieta, y 6 se consideran no esenciales porque son sintetizados por el cuerpo y no necesitan ser suministrados en la dieta.

Los 13 aminoácidos esenciales son arginina, cisteína, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, tirosina y valina. Los piensos difieren cualitativa y cuantitativamente en su composición de aminoácidos. Las dietas de las codornices consisten principalmente en materiales vegetales. Los productos vegetales más utilizados son el maíz, la harina de soja, el sorgo y el arroz o el salvado de trigo. La metionina y la lisina son generalmente bajas en productos vegetales. Los productos de proteína animal, como la harina de pescado, la carne y la harina de huesos, etc., son buenas fuentes de la mayoría de los aminoácidos esenciales, pero generalmente son más caros que los ingredientes de proteínas vegetales. La metionina sintética y la lisina generalmente se agregan a las dietas para equilibrar la composición de aminoácidos (10).

Energía. La cantidad de ingesta de alimentos depende del contenido de energía metabolizable (EM) de la dieta, la edad de las aves, su estado reproductivo y la temperatura ambiente. Se ha reportado un requerimiento de energía de 2,600 a 3,000 kcal ME/ Kg de dieta para el cultivo de codornices en regiones templadas, mientras que los hallazgos en la condición tropical indicaron un requerimiento de energía de aproximadamente 2,800 kcal ME/Kg para el cultivo de codornices y 2,550 kcal ME/Kg para codornices ponedoras.

Aunque el aumento de los niveles de energía dietética de 2.600 a 2.800 kcal ME/ Kg no influyó en el aumento de peso, afectó significativamente la eficiencia de la utilización del alimento, ya que el consumo de alimento se redujo significativamente (10). La principal fuente de energía es proporcionada por los granos y cereales, que son los ingredientes principales en la mayoría de los piensos. Una grasa como el sebo animal, la manteca de cerdo u otros aceites vegetales se agrega a la dieta si la codorniz requiere alta energía (10).

Vitaminas. Las vitaminas se pueden clasificar como liposolubles (A, D, E y K) y solubles en agua (las vitaminas del complejo B). Muchas vitaminas son bastante estables, pero algunas se deterioran rápidamente al exponerse al calor, la luz solar o el aire. Las codornices alojadas dependen completamente de las vitaminas que están presentes en su alimento compuesto en la cantidad y proporciones correctas, ya que no tienen acceso al suministro natural de estos nutrientes (10). Las principales funciones y requerimientos vitamínicos son los siguientes:

Vitamina A. La característica principal de la vitamina A es su función para garantizar un crecimiento adecuado y como un medio para ayudar en la resistencia de las aves a las enfermedades. La vitamina A es esencial para la visión normal, la producción de huevos y la reproducción. Las codornices ponedoras que reciben vitamina A insuficiente producen menos huevos y los huevos producidos con frecuencia no eclosionan. Para la producción de óvulos y la fertilidad de las hembras, se requirió un nivel de 2.500 UI de vitamina A / Kg de dieta. La incubabilidad y la supervivencia de los pollitos recién nacidos fueron mejores con una dieta de 3.200 UI de vitamina A / Kg (10).

La verdadera vitamina A existe sólo en el reino animal. Puede formarse por síntesis en el cuerpo del ave a partir del precursor, caroteno, que se presenta en una materia vegetal verde o maíz amarillo. Debido a que aumenta la exposición al aire, la molienda de las materias

primas para piensos acelerará el deterioro de esta vitamina durante el almacenamiento, especialmente si las áreas de almacenamiento están calientes o calientes. Como resultado, la industria de piensos no depende de que el ave reciba su vitamina A de los ingredientes de la dieta. La vitamina A seca o estabilizada se agrega a la dieta para cumplir con los requisitos del ave. La suplementación de 4,000 vitamina A de la U.I. por kilo de dieta para codornices puede ser adecuada para su crecimiento óptimo, producción y rasgos reproductivos (10).

Vitamina D. Esta vitamina tiene varias formas, pero D2 y D3 son las más importantes. La vitamina D3 es utilizada por las aves, el hombre y los animales de cuatro patas, mientras que la vitamina D2 es de valor para el hombre y los animales de cuatro patas. Por lo tanto, D3 se vuelve esencial para las codornices. La vitamina D ayuda a la absorción de calcio y fósforo del tracto intestinal y la deposición de calcio en la cáscara del huevo (10). Se ha observado que la privación dietética de vitamina D3 suplementaria no afectó el peso corporal de las codornices japonesas macho y hembra a pesar de una reducción en la ingesta de alimento. Sin embargo, la producción de huevos se redujo del 74% al 20%.

En otro experimento, la codorniz macho madura se mantuvo en buena condición física con dietas prácticas desprovistas de vitamina D3 durante 1 año. Pero se observó una mortalidad de alrededor del 90% en las mujeres y del 16% en los hombres, incluso cuando ambos estaban en un balance negativo de calcio de aproximadamente el mismo orden (10).

La vitamina D se asocia con la luz solar, ya que la luz solar proporciona irradiación que estimula la fabricación de vitamina D en la piel del ave. Desafortunadamente, las codornices ponedoras rara vez están expuestas a la luz solar directa, por lo que la síntesis corporal de vitamina D es limitada. El productor de codornices normalmente agrega vitamina D a la dieta de codornices en la cantidad requerida para cumplir con los objetivos de producción en lugar de depender de la síntesis o los ingredientes del alimento (10).

Vitamina E. Una deficiencia de vitamina E causa una enfermedad del sistema nervioso en los pollitos conocida como "enfermedad del pollito loco" (encefalomalacia). Es esencial para el ganado reproductor para la buena incubabilidad de sus huevos. La encefalomalacia ocurre cuando la dieta contiene grasas insaturadas que son susceptibles a la rancidez. Por lo general, se agregan varios compuestos antioxidantes, además de la vitamina E, para evitar que la grasa se estropee (10).

Ha sido demostrada la esencialidad de la vitamina E para la codorniz. Una deficiencia de vitamina E en dietas semipurificadas que contienen proteína de soja aislada y almidón no afectó el peso corporal, el consumo de alimento o la producción de huevos de la codorniz japonesa. Sin embargo, causó esterilidad en los hombres, que se superó restaurando 40 UI de vitamina E / Kg a la dieta durante aproximadamente 2 semanas.

La fertilidad y la incubabilidad de los huevos de codorniz se deprimieron severamente después de que las aves fueron alimentadas con una dieta convencional que contenía glucosa y harina de soja, pero deficiente en vitamina E durante 20 semanas. No se observó encefalomalacia o distrofia muscular en dietas deficientes en codornices alimentadas con vitamina E durante 35 semanas (10). Los granos enteros y la harina de alfalfa son las mejores fuentes naturales de vitamina E. Los tocoferoles sintéticos (vitamina E) están disponibles, y generalmente se agregan a las raciones de iniciador y criador de codornices.

Vitamina K. Es un elemento esencial en la síntesis de protrombina, una sustancia química necesaria para la coagulación de la sangre. Una deficiencia puede conducir a la ruptura de los vasos sanguíneos y causar sangrado excesivo. Está presente de forma natural en todos los alimentos verdes, especialmente ricos en harina de alfalfa. Las necesidades son pequeñas, y 2 Kg serán suficientes en condiciones normales. Una forma sintética y soluble en agua de vitamina K3 generalmente se agrega en la dieta (10).

Complejo de vitamina B. Están bien distribuidas en cereales y granos, y normalmente es poco probable que ocurran deficiencias. Las principales funciones de las vitaminas B son ayudar a la codorniz a lograr su crecimiento óptimo (10).

Tiamina (vitamina B1), es necesaria para el metabolismo de los carbohidratos. Charles (1972) informó síntomas clásicos de polineuritis en pollitos de codorniz recién nacidos de una dieta de criador de pavo alimentada con rebano calculada para contener 3,2 mg de tiamina/ Kg. Estas codornices respondieron positivamente a la inyección de tiamina. La cría de codornices japonesas puede tener un mayor requerimiento de tiamina que las aves reproductoras que se informa que son 0,8 mg de tiamina/ Kg de dieta (10).

Riboflavina (vitamina B2). Se recomienda un requerimiento mínimo de 8 mg de riboflavina/ Kg de dieta en ausencia de vitamina B12 y vitamina C. Los síntomas característicos de la deficiencia de riboflavina son; crecimiento lento, alta mortalidad, alteración de la marcha y la postura, que se conocen como "parálisis del dedo del pie rizado" en las codornices. El plumaje estuvo ausente excepto al final de dos semanas de deficiencia de riboflavina (10). Se ha encontrado una alta mortalidad en el grupo de deficiencia de riboflavina. Los 4 y 8 mg/ Kg de riboflavina fueron suficientes para mantener la producción normal de huevos. Los datos obtenidos en las eclosiones semanales mostraron que la adición de pequeñas cantidades de suplemento de riboflavina a la ración basal aumentó la incidencia de parálisis del dedo rizado del pie, mientras que cantidades más grandes la disminuyeron (10).

Ácido nicotínico. Se alimentó a codornices con una dieta libre de ácido nicotínico a codornices de 4 semanas de edad y encontraron una depresión posterior en el crecimiento, pero no otros síntomas de deficiencia clásica. Sin embargo, los pollitos de codorniz recién nacidos dietan dentro de los 9 días de esta dieta deficiente. La edad de las aves determina la gravedad de los síntomas de la deficiencia de ácido nicotínico. Se observó una marcada depresión en el crecimiento, cierre de los ojos, actividad reducida y una marcada atrofia del músculo pectoral. en codornices en dietas deficientes en ácido nicotínico. Se recomienda un nivel de 40 mg por Kg de dietas para las codornices de crecimiento normal (10).

Ácido pantoténico. Se necesitaba un nivel suplementario de 7,5 mg de pantotenato de calcio/ Kg de dieta en dietas purificadas para la prevención de la mortalidad y para el crecimiento normal de los pollitos de codorniz, pero se necesitaban 10-30 mg para el plumaje normal. Por otro lado, se encontró el requisito de ser una dieta de 40 mg / Kg para codornices hasta las 5 semanas de edad (10). La cría de codornices necesitaba 15 mg de pantotenato de calcio suplementario por Kg de dieta para una fertilidad e incubabilidad óptimas. Los huevos de gallinas deficientes en ácido pantoténico se caracterizaron por mortalidad embrionaria al final del período de incubación, embriones hemorrágicos, edema y embriones con patas torcidas (10).

Colina. El cultivo de codornices japonesas requirió niveles más altos de colina dietética para apoyar el crecimiento máximo, prevenir la pirosis y mantener el peso máximo del huevo, la producción de huevos y la incubabilidad que los pollos. Las codornices maduras difieren de las aves ponedoras ya que requieren colina realizada. El requisito sugerido de codornices para la puesta de huevos es de aproximadamente 3,100 mg / Kg de dieta (10).

Ácido fólico. La deficiencia de ácido fólico en el crecimiento de codornices causó un plumaje deficiente, alta mortalidad, debilidad en las piernas y parálisis cervical. Estos síntomas fueron similares a los observados en los pollos de pavo. Los polluelos de codorniz también sufrían de una anemia leve y un síndrome del dedo del pie rizado. El requerimiento de ácido fólico para el cultivo de codornices fue de entre 0,3 y 0,36 mg/ Kg de dieta basada en caseína-gelatina (10).

Biotina. Se informó la necesidad de biotina suplementaria para el aumento en el peso corporal de la codorniz y para un aumento en la producción de huevos (10).

Vitamina B 12 (cobalamina). La vitamina B12 es necesaria para el desarrollo de glóbulos rojos normales. Para una mejor incubabilidad, también es esencial contar con suficiente ácido pantoténico y vitamina B12. Cantidades sustanciales de complejo de vitamina B se encuentran en todos los ingredientes en el alimento. Cabe destacar que la vitamina B12 se encuentra solo en alimentos de origen animal (10).

Minerales. Además de las proteínas, los carbohidratos, las grasas y las vitaminas, muchos otros elementos forman parte de los requerimientos nutricionales de la codorniz. Los minerales se pueden dividir en macrominerales y microminerales. Los macrominerales se requieren en grandes cantidades y a menudo son partes estructuradas o elementos ácido-base.

Estos son calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre y sal (NaCl). Los microminerales están asociados con la inactivación o partes integradas de enzimas. Estos incluyen cobalto, cobre, yodo, hierro, manganeso, selenio y zinc. Los minerales constituyen del 3 al 5% del cuerpo de la codorniz. Dado que los minerales no se pueden sintetizar, deben ser proporcionados por la dieta (10).

Calcio y fósforo. La función principal de estos dos minerales está en la composición de los huesos del cuerpo. El calcio también es esencial para la deposición de la cáscara de huevo. No es solo que el calcio y el fósforo se requieran en cantidad suficiente, sino también en las proporciones correctas.

Para las codornices jóvenes en crecimiento, la proporción debe ser de 1: 1 a 2: 1. La codorniz joven necesita un mínimo de 0.8 por ciento de la dieta como calcio y 0.45 por ciento como fósforo disponible, mientras que la codorniz ponedora necesita alrededor de 2.5% a 3% de calcio, ya que este es el componente principal de la cáscara de huevo (10).

No se han registrado diferencias en el peso corporal o la ceniza ósea de codornices hasta las 6 semanas de edad, siempre y cuando las dietas contuvieran de 0,58% a 1,18% de fósforo total y de 0,44% a 2,3% de calcio. Se ha encontrado que el 0,5% de calcio era adecuado para el crecimiento de la codorniz y un nivel de 4,9% de crecimiento retardado por calcio. La Cría como la puesta de codornices están en equilibrio positivo de calcio siempre y cuando las dietas contuvieran 0.8%, 1.5%, 2.6% o 3.5% de calcio. Un nivel de calcio dietético del 3,5% redujo la incubabilidad (10).

Los minerales están presentes en muchos de los ingredientes de la dieta. La harina de pescado, la harina de carne y huesos, los productos lácteos son buenas fuentes suplementarias de calcio y fósforo. La concha de ostra, la piedra caliza, el fosfato tricálcico o el carbonato de calcio generalmente se agregan al alimento para complementar estos elementos (10).

Magnesio, El magnesio es un componente esencial de los tejidos y fluidos corporales. Sus iones sirven como activadores de enzimas importantes involucradas en el metabolismo intermedio. Cuando está ausente de las dietas, las codornices crecen lentamente, exhiben convulsiones y eventualmente pueden morir.

Las deficiencias en las raciones de puesta producen una rápida caída en la producción de huevos. Se recomendó que el requerimiento de magnesio fuera de 300 mg/ Kg de dieta. En algunos estudios, el requerimiento de magnesio para la supervivencia y el crecimiento se cumplió suplementando 150 mg de magnesio por Kg de dieta, o 50 mg de magnesio por litro de agua potable. No encontró efectos perjudiciales de la alimentación con 1.000 mg de

magnesio por Kg de dieta purificada (10). Los piensos naturales contienen una cantidad adecuada de magnesio. Algunas calizas (los Dolomitas) contienen un alto porcentaje de magnesio y deben evitarse porque el exceso de magnesio es laxante e interfiere con el uso de calcio (10).

Manganeso. La función principal del manganeso es prevenir la pirosis, una condición en la que el tendón de Aquiles se desliza de su surco detrás de la articulación del corvejón, tirando hacia los lados y hacia atrás. También se requiere para el crecimiento normal, la deposición de cáscara de huevo, la producción de huevos y una buena incubabilidad. Se complementa en la dieta en forma de sulfato de manganeso (10).

Hierro, cobre y cobalto. Estos oligoelementos son esenciales para la formación de hemoglobina. La anemia nutricional ocurre cuando hay deficiencias de estos minerales. El cobre es necesario para la utilización del hierro cuando se forma la hemoglobina. Se reportó en algunos estudios, el requerimiento de hierro del cultivo de codornices japonesas como 90-120 mg / Kg, y de cobre como dieta de 5 mg/ Kg basado en proteína de soja aislada extraída por EDTA (10).

El cobalto. Es la parte integrada de la vitamina B12 que interviene en la formación de hemoglobina. La cantidad de estos elementos en la dieta es bastante específica; los excesos pueden ser tóxicos. Por lo general, solo se agregan pequeñas cantidades en el alimento. El efecto de los suplementos de 50, 100, 250 y 500 mg de sulfato de cobalto por Kg de dieta sobre la concentración de vitamina B12 en el hígado y la ceca. La concentración fue más alta con 1200 mg de sulfato de cobalto/ Kg de dieta (10).

Selenio. El selenio es un elemento esencial para el cultivo de codornices incluso en presencia de vitamina E. Las dietas que consisten en aminoácidos y 100 mg de acetato de d-alfa-tocoferilo / Kg deben complementarse con 0,1 mg de selenio como selenito para la supervivencia adecuada de la codorniz en lo que se observó deterioro de la reproducción en codornices japonesas alimentadas con una dieta baja en selenio y vitamina E desde la eclosión hasta la madurez.

La tasa de oviposición y la fertilidad no se vieron afectadas, pero la incubabilidad de los huevos fértiles, la viabilidad de los adultos machos y hembras y los pollitos recién nacidos se redujeron. La suplementación dietética con 1 mg de selenio o 30 UI de vitamina E / Kg de dieta previno el deterioro de la reproducción (Jensen, 1968). La suplementación con selenio de la dieta a 0,2 mg/ Kg de dieta previno la atrofia pancreática nutricional y dio lugar a una elevación significativa de la actividad (10).

Zinc. Las codornices japonesas son bastante sensibles a una deficiencia dietética de zinc. La deficiencia de zinc en los pollitos de codorniz se caracterizó por un crecimiento lento, plumaje anormal, respiración laboriosa y una marcha coordinada, baja ceniza de tibia y una baja concentración de zinc en el hígado y las tibias. El requerimiento de zinc para el crecimiento normal, el plumaje, la longitud de la tibia y la conformación fue de 25 mg / Kg de dieta. El efecto protector de una alta ingesta previa de zinc para codornices de rápido crecimiento a una dieta baja en zinc alimentada posteriormente.

Las aves alimentadas con un nivel inicial de 75 mg de zinc / Kg crecieron significativamente mejor que las alimentadas inicialmente con 25 mg de zinc / Kg. El hueso puede almacenar zinc y puede movilizarse durante la privación de zinc. Una reducción en la absorción de zinc en codornices adultas por altos niveles de calcio (10).

Sal (cloruro de sodio). Esto es necesario para la digestión de proteínas y estos elementos también están involucrados con el equilibrio ácido-base en el cuerpo. La codorniz japonesa en crecimiento alimentada con un tipo de dieta purificada que contenía 0.042-0.051% de sodio tenía un crecimiento deficiente, alta mortalidad, agrandamiento suprarrenal, hematocrito elevado y sodio plasmático deprimido que sugiere una aberración en la homeostasia de líquidos y electrolitos. Un nivel de sodio en la dieta del 0,1% superó estas dificultades (10).

Los piensos naturales generalmente requieren una alimentación suplementaria de sal (NaCl) para satisfacer el requerimiento de sodio y cloruro de la codorniz y esto normalmente se agrega al alimento en cantidades de 0.25 a 0.35 por ciento. Demasiada sal produce un efecto laxante y da como resultado excrementos húmedos y también basura húmeda (10). El

Agua. El cuerpo de un organismo está compuesto por dos tercios (2/3) de agua y es importante para la vida de un organismo. El agua, aunque técnicamente no puede ser referida como un nutriente, pero su esencialidad en el sistema de todos los organismos vivos (plantas y animales) no puede ser exagerada. Un animal morirá más rápidamente si se le priva de agua que no sea comida. El agua cumple muchas funciones en el cuerpo de un animal (10). Los requerimientos nutricionales de las codornices durante sus diferentes etapas se encuentran en las siguientes figuras (15):

Tabla 2
Requerimientos nutricionales de las codornices de 0 a 3 semanas (15).

| Codorniz (0 – 3 semanas) | |
|---------------------------------|-------------------|
| Nutrientes | Requisitos |
| Energía metabolizable (EM) | 2900 kcal/ Kg |
| Proteína bruta (CP) | 24,5 (min.) |
| Grasa cruda | 5% (máximo) |
| Fibra cruda (FC) | 5% (máximo) |
| Calcio | 1,0% (min.) |
| Fósforo total | 0,7% (min.) |
| Fósforo disponible | 0,45% (min.) |
| Lisina | 1,41% (min.) |
| Metionina | 0,44% (min.) |
| Metionina – Cistina | 0,95% (min.) |

FUENTE: (15)

Tabla 3
Requerimientos nutricionales de las codornices de 4 a 10 semanas (15).

| Codorniz (4 – 10 semanas) | |
|----------------------------------|-------------------|
| Nutrientes | Requisitos |
| Energía metabolizable (EM) | 3100 kcal/ Kg |
| Proteína bruta (CP) | 19,5 (min.) |
| Grasa cruda | 6% (máximo) |
| Fibra cruda (FC) | 5% (máximo) |
| Calcio | 0,9% (min.) |
| Fósforo total | 0,65% (min.) |
| Fósforo disponible | 0,4% (min.) |
| Lisina | 1,15% (min.) |
| Metionina | 0,38% (min.) |
| Metionina – Cistina | 0,84% (min.) |

FUENTE: (15)

Tabla 4*Requerimientos nutricionales de las codornices de 10 semanas en adelante (15).*

| Criador de codornices | |
|------------------------------|-------------------|
| Nutrientes | Requisitos |
| Energía metabolizable (EM) | 2800 kcal/ Kg |
| Proteína bruta (CP) | 20 (min.) |
| Grasa cruda | 5% (máximo) |
| Fibra cruda (FC) | 5% (máximo) |
| Calcio | 3,5% (min.) |
| Fósforo total | 0,65% (min.) |
| Fósforo disponible | 0,45% (min.) |
| Lisina | 1,10% (min.) |
| Metionina | 0,44% (min.) |
| Metionina – Cistina | 0,79% (min.) |

FUENTE: (15)

2.2.4. Nutrientes esenciales

Las codornices a pesar de que son aves pequeñas tienen actividades metabólicas, por lo que demandan principalmente de mucha proteína, durante sus primeras etapas de vida es en donde más nutrientes requieren, ya que durante sus primeros 15 días de edad aumenta su peso progresivamente, llegando a pesar seis veces más que su peso inicial gracias a la hipertrofia muscular y crecimiento de huesos (16). Es recomendable proporcionar una dieta adecuada a codornices de 1 a 35 días para su incremento de peso y postura, una dieta que debe consistir en 2900 Kcal/ Kg de EM y 24.1 % proteína bruta (16). Se ha comprobado que adicionar 2,48% de calcio a la alimentación de codornices, puede aumentar significativamente su producción de huevos, de esta manera nos damos cuenta de que los minerales más importantes para estas aves son el calcio y el potasio para su crecimiento y producción (17).

2.2.5. Requerimientos ambientales

Eva (2) explica que, “estas aves se pueden llegar a denominar autoinmunes, gracias a que son aves silvestres y, por lo tanto, resistentes a muchas enfermedades, sin embargo, se las debe cuidar de las corrientes fuertes de aire, del frío y de los cambios bruscos de lugar”.

Temperatura. Durante la incubación las codornices precisan de una temperatura muy cálida que oscila entre 95 y 99 °F la primera semana, en el transcurso de las siguientes semanas se deben ir disminuyendo 5 °F cada semana, alejando la lámpara de calor o abrir diversas áreas de ventilación, para evitar un choque de temperatura en los cotupollos al ser cambiados hacia la criadora (18).

Iluminación. La iluminación es un factor determinante en la postura de codornices, ya que regula las hormonas de las cuales depende su reproducción, la fertilidad en los machos, comportamiento de cotupollos, tiempo de su cría, entre otros. Por lo tanto, todas estas aves deben recibir entre 14 y 18 horas de luz solar o artificial de modo que su producción no se vea afectada. Sin embargo, para las aves de descarte, se puede disminuir sus horas de luz a 8 horas, ya que no afectará su rendimiento a gran escala (19).

Humedad. La crianza y manejo da mejores resultados cuando las aves son criadas en ambientes secos de temperaturas entre 18 y 27 °C, por esta razón es muy importante la iluminación y ventilación, previniendo el frío o calor excesivo (20).

2.2.6. Cría de cotupollos.

Una vez nacidos y muy importante cuidar la temperatura a la que estarán expuestos, si el piso en donde están ubicados es de malla de alambre, lo más apropiado es que sus hoyos no superen ½ pulgada mismas que se pueden cubrir con periódico, en el transcurso de las primeras 3 semanas, pasado este tiempo, las aves podrán estar en un piso con agujeros más grandes para facilitar la limpieza mediante la bandeja de caída (18). Al estar en una criadora cálida, los cotupollos se deshidratan con rapidez, por lo cual deben tener acceso a agua limpia, en bebederos, con el nivel de agua adecuado para evitar ahogamiento, una forma de ajustar el bebedero a los cotupollos es agregando canicas al agua, de modo que tengan una superficie firme que pisar y a la vez puedan beber.

La limpieza de bebederos y canicas debe hacerse a diario, para evitar la aparición de enfermedades (18). Normalmente se alimentan con balanceado inicial de crecimiento, lo más importante es que su alimentación sea rica en proteínas (24%) y cubra sus necesidades nutricionales, este balanceado debe tener la consistencia de la harina, para facilitar su ingesta

a los cotupollos, todos deben tener acceso al alimento durante todo el día, esto para evitar ataques entre ellos (18).

2.2.7. Densidad de cría

La densidad óptima de cría por compartimento es 1 macho para cada tres hembras. Por ejemplo: por 15 x 20 cm se pueden ubicar 2 codornices y por cada 30 x 30 cm se puede ubicar 5 hembras y 2 machos, siendo este espacio suficiente para evitar la estrechez, el estrés al ser perseguidas por el macho u por otro factor y la competencia por alimento o por el agua.

No es recomendable ubicar las aves sin compartimentos y en un solo piso machos con hembras, dado el caso, se podrían ubicar solo hembras, en cambio para una crianza tecnificada de codornices hembra y machos, es mejor ubicarlas en jaulas con separadores, en un espacio previamente medido y con la densidad correspondiente al mismo, la densidad óptima de cría por compartimento es 1 macho para cada tres hembras (2).

2.2.8. Enfermedades

Existen varios tipos de enfermedades, las más comunes son: coriza infeccioso, bronquitis infecciosa, encefalomiелitis aviar, viruela aviar, parásitos externos e internos (1).

Las enfermedades causadas por virus: Peste aviar. Sus principales síntomas son: Inapetencia, diarrea y debilidad. Comúnmente se contagian por las vías respiratorias. Aunque pueden llegar a morir sin presentar síntomas. Además de esta existen otras enfermedades como el diftero y la viruela (1).

Las enfermedades causadas por bacterias. Pullorosis: Su agente causal es *Salmonella pullorum*, también existen otras enfermedades causadas por otro tipo de salmonellas, botulismo y tuberculosis aviar (1).

Las enfermedades causadas por hongos. Aspergilosis: Los hongos que causan esta enfermedad atacan los sacos respiratorios y pulmones (1).

Micosis. Su forma de transmisión son los alimentos y agua contaminados o falta de desinfección en jaulas, afectan principalmente a los cotupollos, pudiendo causar su muerte (1).

Micotoxicosis. Esta enfermedad es causada por sustancias que contienen los hongos, afecta los órganos internos del ave (1).

Las enfermedades causadas por deficiencias nutricionales avitaminosis: Es una enfermedad causada por la deficiente ingesta de vitaminas, afectando así su desarrollo y postura (1).

Enfermedades causadas por mal manejo. Prolapso de cloaca: Consiste en la exteriorización de la cloaca por el ano (1).

Canibalismo. Los animales deben tener acceso al alimento durante todo el día, de lo contrario adoptaran comportamientos del canibalismo y empezaran a picotearse entre sí (1).

2.2.9. Manejo e instalaciones de codornices

Mediante el manejo se aplican diferentes métodos de prevención de enfermedades, desinfección, instalaciones, etc., todo eso con el fin de lograr la máxima producción. Por lo general, cada empresa, cría sus polluelos, los cuales se pueden comercializar del mismo modo que los huevos, sin embargo, al ser trasladados de un lugar a otro, con cambios de clima y movimientos fuertes, se vuelven vulnerables. La cotornicultura ofrece varias formas de comercializar, ya sean subproductos, huevos, carne, reproductores, entre otros (21). Lo más recomendable es no mezclar estas aves con otros animales, por motivos de salubridad, ya que muchos animales pueden ser vectores de plagas y enfermedades, por lo tanto, deben tener un área reservada (2).

2.2.10. Producción de huevos

Una codorniz doméstica empieza su etapa de postura a los 35 o 45 días, al ser ponedora prolífera puede llegar a poner 25 huevos por mes y hasta 300 huevos por año, pesando cada uno 10 o 15g, esto último va a estar determinado por la edad del ave en postura, alimentación y temperatura ambiental. Cada cinco o seis huevos de codorniz equivalen al peso de una gallina, la yema de los huevos de codorniz representa 42.3% de su peso total, sus claras 46.1, sus membranas 1.4% y la cáscara 10.2% (21), su potencial de producción será desde los 2 hasta los 9 meses, aunque pueden vivir hasta dos años (2).

Si se desea producir huevos para el consumo, es importante evitar el apareamiento de las aves, puesto que los huevos fértiles tienen una menor vida útil al haber crecimiento embrionario, mientras que los huevos infértiles, se pueden conservar durante un mayor tiempo que puede ser hasta de 1 mes, aunque es mejor consumirlo dentro de 15 días. No obstante, se pueden mantener machos separados de las hembras para estimular la postura a través de su canto, en dado caso, es recomendable ubicar 4 machos por cada 1.000 hembras (21).

Las hembras deben situarse en un módulo con el piso inclinado hacia adelante, de modo que los huevos puedan deslizarse delicadamente para ser recolectados posteriormente durante dos horarios, en la mañana y al finalizar la tarde, finalmente se debe realizar la selección de los mejores huevos y eliminar los huevos anormales, es decir, los que presenten: malformaciones, roturas o color anormal, debido a que están fuera de los parámetros de venta. El pico de postura en codornices se puede alcanzar antes que las gallinas, aunque se debe examinar el porcentaje de producción de huevos (21).

2.2.11. Producción de carne

Pueden ser comercializadas por su carne a partir de las 7 u 8 semanas de edad (8), Existen varias formas de consumo y faenamiento, EVA (2) Explica que, “el tipo de faenamiento va a depender del tipo de consumidor o comprador, se puede comercializar sin piel (despellejándola), quitando la piel mediante una pequeña abertura o corte en la misma y con piel (pelado tipo pollo), a causa de que muchos de los consumidores creen que la piel de codorniz es grasosa”.

La carne de estas aves es sin lugar a duda una de las más saludables gracias a sus bajos niveles de grasas saturadas y colesterol LDL en relación con la carne de pollo, además, es capaz de aportar vitamina C, B y niacina, su sabor es muy parecido al del pavo (22).

Ha sido comprobado que, si se añaden ingredientes naturales, evitando altas concentraciones, sean estos: hierbas aromáticas, medicinales, gusanos, entre otros, se presenta un estrés oxidativo, que puede mejorar la calidad de la carne (23).

2.2.12. Alimentación

Su cuerpo está conformado por 68% agua y 19% proteína 10% grasa y el 3% de minerales (cisteína, fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, tirosina, treonina, y valina, así como aminoácidos no esenciales como alanina, arginina, asparagina, glicina, glutamina, histidina, prolina y serina) (23), en base a estas indicaciones, será su alimentación, es por eso que en sus primeros días de edad, se les debe suministrar balanceado inicial, debido a que es alto en proteínas.

Al llegar a su etapa de madurez, los machos, a pesar de no ingerir grandes cantidades de alimento, se les debe suministrar una dieta alta en proteínas, tal es el caso de la alfarina o harina de alfalfa y la soya, puesto que son animales sumamente activos sexualmente, que requieren tener mucha energía.

Por otro lado, las hembras pueden ser alimentadas con alimento de gallinas ponedoras, desde luego con una cantidad extra de maíz y alfarina, aunque es un alimento útil también para codornices macho, se debe añadir proteína extra, en este caso la soya molida, asimismo, es muy importante que todas las aves tengan acceso a agua limpia y fresca (2).

2.2.13. Forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*)

El forraje verde hidropónico de maíz, tiene muchas ventajas, entre las que más destacan están: su poco requerimiento de agua, gracias a que no hay desperdicio de la misma en comparación con otros cultivos, cada Kg, requiere 2L de agua o menos, otras ventajas son su bajo costo de producción y uso adecuado del espacio, ya que se ubican las bandejas germinadoras en módulos en forma vertical, y por último, los FVH, precisan aproximadamente 10 días para su cosecha y su valor nutritivo es muy alto, en virtud de que es rico en vitaminas A y E, contiene hierro, calcio, fósforo, carotenoides, una adecuada digestibilidad, entre otros (7).

Instalaciones. Existen varios tipos de instalaciones, aunque por lo general los FVH no demandan de grandes cuidados, algunos tipos de instalaciones pueden ser fabricadas económica y artesanalmente, aunque también existen otras formas más complejas y tecnológicas de construcción (7).

Sistemas Horizontales. Son sistemas óptimos para condiciones de escasos recursos o falta de espacio para la construcción de invernaderos, no obstante, su rendimiento es menor y requiere mayor mano de obra y capital para la instalación de sistemas de riego (7).

Plástico en riego: El plástico debe ser grueso, tolerante a la tensión, de modo que la semilla pueda ser distribuida de forma igualitaria. La longitud del plástico va a depender del área que se le haya designado al cultivo y el ancho va a ser de 1 m, cualquier terreno donde se vaya a cultivar hidropónicos debe estar plano, libre de encharcamientos y cerca del criadero de la especie que los vaya a consumir (7).

Bandejas en el piso. Para llevar a cabo este sistema se puede hacer la utilización de materiales reciclados e higiénicos que se puedan adaptar a esta área de producción, haciendo previamente agujeros en la parte inferior de las bandejas, con el fin de drenar el exceso de agua, el terreno deberá tener 5% de pendiente (7).

Las Camas. Deben tener 1 metro de ancho con 1 cm de altura, es una técnica utilizada en áreas con pendientes.

Sistemas Verticales. Son sistemas óptimos para estos cultivos, aunque precisa una inversión inicial, logra una mejor adaptación del cultivo, se utiliza adecuadamente el espacio y produce más que los otros sistemas.

Vertical sobre estantes de madera. Deben tener medidas de 0.3 x 0.40 metros, sin embargo, su longitud va a depender del lugar en el que vayan a ser construidas, pueden ser de madera o de bambú, acompañados de bandejas con agujeros.

Vertical sobre estantes metálicos. Estos ranks se pueden construir con metales de hasta 10 mm, aunque esto va a depender del peso que se vaya a proporcionar (7).

Tabla 5
Taxonomía del maíz (Zea mays).

| Taxonomía | |
|---------------------|-----------------|
| Reino: | Plantae |
| Subdivisión: | Magnoliophyta |
| Clase: | Angiosperma |
| Subclase: | Commelinidae |
| Orden: | Poales |
| Familia: | Poaceae |
| Subfamilia: | Panicoideae |
| Tribu: | Andropogoneae |
| Subtribu: | Codorniz |
| Género: | <i>Zea</i> |
| Especie: | <i>Zea mays</i> |

FUENTE: (24)

2.2.14. Origen

Se originó en México en los años 8000 y 600 A.C., posterior a ello emigró hacia distintos lugares de Sudamérica a 500km de distancia de Ciudad de México, se piensa que apareció como maíz silvestre o algún antepasado que se desconoce (25).

2.2.15. Características fenotípicas

Una vez humedecida la semilla germina en aproximadamente 3 días gracias a su absorción de agua, la coleorriza sale mediante el pericarpio, luego de esto, saldrá la radícula por medio de la coleorriza, posteriormente aparecen raíces seminales. Cuando las plántulas tienen tres hojas, se pueden visualizar en la superficie, todas sus partes emergen de su meristemo su tallo tiene cuatro partes: los internudos, hojas, perfilo y la yema (fitomero). Su tallo está formado por: epidermis, haces vasculares y médula, es una planta monoica, que forma una inflorescencia en su parte superior y las partes principales del fruto son: pared, embrión diploide y endospermo triploide (26).

Usos de sus germinados. Los FVH, son cosechados en alrededor de 12 días y son consumidos por los animales completamente, es decir, los restos de semillas, tallos y hojas, pueden ser utilizados como alimento para aves, cuyes, conejos, cabras, ganado vacuno, porcino y equino, con el fin de lograr una mejor producción en áreas de interés, además, pueden ser consumidos por el ser humano, ya que son benéficos para la salud en cuanto a

digestibilidad y descalcificación, se puede contar con este alimento en todo el año y son fáciles de cultivar (27).

2.2.16. Investigaciones relacionadas

Se recolectaron muestras aleatoriamente de tres clases de alimentos para codornices (alimentos de iniciación, crecimiento y ponedoras) de una lista de criadores de codornices conocidos y proveedores de alimentos para aves de corral en los distritos de Mukono, Kampala y Wakiso. Las muestras se recolectaron durante un período de 6 meses (enero a junio de 2017). Con el consentimiento de los ganaderos, se tomó una muestra representativa de unos 250 g del pienso destinado a cada una de las etapas de iniciación, crecimiento y puesta (28).

De los criadores de codornices, recolectamos 10 muestras de Mukono, 12 de Wakiso y 16 de Kampala. Esto dio como resultado un total de 38 muestras (12 de iniciación, 12 de crecimiento y 14 de alimento para ponedoras). Los proveedores de alimentos para aves incluían fabricantes de alimentos, mayoristas y puntos de venta minoristas de alimentos para aves.

Para obtener muestras de alimento de los proveedores de alimentos para aves, se compró 1 Kg del alimento para codornices comercializado para cada una de las respectivas etapas de desarrollo y luego se tomó una muestra de aproximadamente 250 g. Se recolectaron doce muestras de Mukono, 10 de Wakiso y 14 de Kampala. Esto dio como resultado un total de 36 muestras (12 piensos de iniciación, 12 de crecimiento y 12 de ponedoras) (28).

Análisis químico: Las muestras de alimentación se secaron en horno (horno de aire forzado) a 60 °C durante más de 48 horas hasta que se obtuvieron lecturas constantes. Luego, las muestras se molieron a través de un tamiz de 1 mm y se analizaron para materia seca (MS), CP, extracto etéreo (EE), CF, calcio (Ca), fósforo (P) y cenizas totales de acuerdo con los protocolos de AOAC (1990). El contenido de energía bruta (GE) se determinó utilizando una bomba calorimétrica (Gallenkamp auto bomb, Reino Unido). La energía metabolizable (EM) se calculó como energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno (AME norte) utilizando la ecuación de Carré y Rozon (1990): $AME_{norte} = 0.913GE - 18.5CP - 109.5CF$; donde GE está en Kcal/ Kg, CP y CF en porcentaje (28).

Los resultados de este estudio revelaron una gran variación en la composición química y energética de las dietas utilizadas para alimentar codornices en áreas urbanas y periurbanas de Uganda. Las dietas no cumplían con las especificaciones recomendadas para condiciones tropicales. Las dietas de iniciación y crecimiento contenían contenidos de CP y energía mucho más bajos que las especificaciones mínimas. Las dietas de ponedoras fueron generalmente más altas en contenido de PC que las dietas de iniciación y crecimiento (28).

Los valores químicos y energéticos estuvieron dentro del rango de valores reportados para alimentos para pollos, lo que apunta al uso de alimentos para pollos en la alimentación de codornices. Por lo tanto, es necesario capacitar y sensibilizar a los criadores de codornices y a los proveedores de alimentos sobre los beneficios de usar dietas para codornices con un contenido adecuado de proteínas, preferiblemente producidas en base a fuentes de proteínas que atraigan menos o ninguna competencia de los humanos (28).

1.1.2. Residuo seco de yuca en la alimentación de codornices ponedoras.

Esta investigación dio como resultado que las características nutricionales de las codornices a las cuales se les suministró alimento con residuos de yuca seca no difirieron de aquellas a las cuales no se les suministró dicho alimento. Los resultados de rendimiento corroboran que quienes utilizaron otros alimentos fibrosos en la alimentación de codornices japonesas, y no encontraron interferencia en el comportamiento productivo. La inclusión de hasta un 10% de residuos secos de yuca en las dietas de las codornices ponedoras no interfiere en el rendimiento. Entre los órganos del tracto gastrointestinal, la inclusión de residuos secos de yuca aumentó el peso relativo de la molleja y el intestino delgado. Además, mejora la calidad de la cáscara del huevo al aumentar el grosor de la cáscara (29).

Estudios realizados demuestran un aumento en el consumo de alimento en pollos de engorde y codornices, respectivamente, cuando se utilizan ingredientes fibrosos. Según los autores, tales resultados pueden explicarse porque la fibra se considera un diluyente de la dieta. Al evaluar el desempeño de pollos de engorde en etapa temprana alimentados con dietas que contenían harina de coco, un ingrediente fibroso, se observó una reducción lineal en el consumo de alimento (29).

Según los autores, el alto contenido de fibra cruda puede alterar la densidad de la dieta, convirtiéndose en un factor limitante en el consumo de alimento debido al espacio ocupado en el tracto digestivo. Como se puede observar, el consumo de alimento de las dietas fibrosas en aves es controvertido, lo que puede explicarse porque la solubilidad de la fibra tiene un efecto diferente en el tracto gastrointestinal. La fibra soluble tiene propiedades anti nutricionales, reduciendo la digestibilidad de proteínas, carbohidratos y grasas y reduciendo la energía metabolizable de la dieta, provocando un aumento en la conversión alimenticia (Williams et al.,1997). Por otro lado, la fibra insoluble se asocia con una mayor tasa de paso y un menor uso de nutrientes (29).

La posible interferencia negativa del consumo de fibra con el rendimiento animal puede haberse mitigado porque la presencia de este nutriente en el tracto gastrointestinal aumenta los movimientos peristálticos y la producción de enzimas endógenas. Además, aumenta la molleja, lo que puede haber resultado en una digestión eficiente de los nutrientes. Las codornices pueden aprovechar mejor los alimentos fibrosos en comparación con los pollos de engorde debido a las características morfofisiológicas de su tracto gastrointestinal, que favorecen una mayor digestibilidad, como la mayor tasa de paso en el tracto digestivo. El aumento de los niveles de residuos de yuca seca no afectó la calidad interna del huevo y color de la yema en codornices. Sin embargo, hubo un aumento lineal (29).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La investigación se llevó a cabo en el área avícola del Campus Experimental “La María” ubicado en el km 7.5 de la vía Quevedo – Mocache en la zona del cantón Mocache, provincia de Los Ríos, ubicada en el kilómetro 7.1/2 de la vía Quevedo – El Empalme. La ubicación geográfica es 1°04'48.6" latitud Sur y 79°30'04.2" longitud Oeste, a una altitud de 75 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 6

Parámetros meteorológicos del sitio experimental.

| Parámetros meteorológicos. | Promedios |
|-----------------------------------|------------------------|
| Altitud: | 75 msnm |
| Longitud oeste: | 79°30'04.2" |
| Latitud sur: | 1°04'48.6" |
| Heliofanía: | 894.0 horas/luz/año |
| Clima: | Bosque húmedo tropical |
| Temperatura media: | 25,4°C |
| Precipitación: | 327,7 mm/mes |
| Humedad relativa: | 88% |
| pH: | 5.5 |

FUENTE: (30)

3.2. Tipo de investigación

Cabe recalcar que esta investigación pertenece a la línea de investigación: Incremento de la producción agropecuaria y forestal a partir del manejo, nutrición y mejoramiento genético, evaluando las cantidades correctas de cultivo de maíz hidropónico a utilizar en su alimentación para alcanzar una mayor ganancia de peso y conversión alimenticia, con alternativas de fácil acceso.

La implementación de esta alimentación en codornices se llevará a cabo mediante una investigación experimental que comprende la evaluación de dos tipos de alimento, así como cuatro formas de aplicación, con las cuales se evaluarán las variantes y se seleccionará la que provoque en las codornices un mayor incremento de peso y conversión alimenticia.

3.2.1. Objeto de estudio

Codornices japonesas (*Cortunix cortunix japónica*) hembras alimentadas con FVH (forraje verde hidropónico) de maíz en el cantón Mocache.

3.3. Métodos de investigación

Se realizó mediante el método descriptivo y experimental. Esto con el fin de obtener datos que nos permitan evaluar y conocer las porciones adecuadas de forraje verde hidropónico de maíz, medidas en gramos que se deben suministrar para un mayor rendimiento productivo y cuáles de estas porciones pueden proporcionar una mayor cantidad de proteínas, vitaminas y minerales a las aves dado que están ligadas a su producción.

3.3.1. Método analítico

Este método permitirá realizar análisis de variables morfológicas del aumento de peso en las aves, además, asociadas a su rendimiento, así como análisis de conversión alimenticia relacionada con la calidad de sus productos.

3.4. Fuente de recopilación de información

Se cuenta con dos tipos de fuentes; la primera fuente es la de información que se obtiene durante la investigación. La segunda fuente es la información que se obtiene de documentos que están disponibles en la web y otros recursos como, documentales, libros, revistas artículos científicos, tesis.

3.5. Diseño de la investigación

Se utilizará un Diseño completamente al Azar (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos consistieron en una implementación de germinados de maíz, en la etapa de levante, según se describe a continuación. Se utilizará 28 aves por cada tratamiento, 140 aves en total.

Tabla 7*Análisis de varianza (ADEVA).*

| Fuente de variación | | Grados de libertad |
|----------------------------|---------|---------------------------|
| Tratamiento | t-1 | 4 |
| Error Experimental | t (r-1) | 15 |
| Total | t.r -1 | 19 |

ELABORADO POR: AUTORA

3.6. Esquema del experimento

El experimento se llevó a cabo mediante el uso de una jaula constituida por 5 pisos cada uno con 4 compartimentos, de 1,60 metros de altura, 60 cm de ancho en la parte de al frente, 50 cm de fondo, 25cm de altura cada piso, cada compartimento con bebedero automático y cada piso con una bandeja de recolección de heces. Ligeramente inclinada hacia adelante para facilitar la recolección de huevos.

Tabla 8*Esquema del experimento.*

| Tratamientos | Repeticiones | UE | Animales por tratamientos |
|---------------------|---------------------|-----------|----------------------------------|
| T0 | 4 | 7 | 28 |
| T1 | 4 | 7 | 28 |
| T2 | 4 | 7 | 28 |
| T3 | 4 | 7 | 28 |
| T4 | 4 | 7 | 28 |
| Total | | | 140 |

ELABORADO POR: AUTORA

3.7. Variables de estudio

3.7.1. Consumo de alimento

El consumo neto de alimento se registró a diario, en horas de la mañana considerando el alimento suministrado y el residuo. Para la determinación de esta variable se aplicó la siguiente formula (31):

Ecuación 1

Cálculo de consumo de alimento

$$CA = AS - RAS$$

Dónde:

CA = Consumo de alimento.

AS = Alimento suministrado

RAS = Residuo de alimento suministrado.

3.7.2. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó a partir del consumo de alimento y la ganancia de peso mediante la siguiente fórmula (31).

Ecuación 2

Cálculo de conversión alimenticia

$$CA = AC / GP$$

Dónde:

CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso.

3.7.3. Ganancia de peso.

Se consideró el peso inicial de las codornices se consideró a los 24 días. Los pesos se tomaron cada semana, hasta el final de la investigación, estimando la ganancia de peso de cada semana, esta variable se obtuvo mediante la siguiente fórmula (31):

Ecuación 3

Cálculo de ganancia de peso

$$GP = PF - PI$$

Donde:

GP = Ganancia de peso

PF = Peso Final

PI = Peso Inicial

3.7.4. Porcentaje de postura.

Se realizará el conteo diario de huevos producidos por cada unidad experimental posterior a su recolección para llevar a cabo un análisis porcentual por cada tratamiento (31).

3.7.5. Relación Beneficio Costo.

Análisis Económico. Para reconocer la rentabilidad de los tratamientos se aplicó la relación beneficio/costo (31).

Ingreso Bruto. El ingreso bruto se determinó por la multiplicación entre las unidades producidas de pollo y el precio de cada unidad, se calculó mediante la siguiente fórmula (31).

Ecuación 4

Cálculo de ingreso bruto

$$IB = P \times PP$$

Donde:

IB = Ingreso Bruto

P = Producto

PP = Precio del producto (USD Kg).

Costo total de los tratamientos. Es la suma de los costos fijos (costo de los cotupolluelos, luz, agua, mano de obra, depreciación de materiales y equipos, etc.) y costos variables (alimentación) se la calculó mediante la siguiente fórmula (31):

Ecuación 5

Cálculo de costos totales

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT = Costos totales (USD)

CF = Costos fijos (USD)

CV = Costos variables (USD)

Beneficio neto de los tratamientos. El beneficio neto se calculó mediante la siguiente fórmula (31):

Ecuación 6

Cálculo de beneficio neto

$$BN = IT - CT$$

Donde:

BN = Beneficio Neto, (USD).

IT = Ingreso bruto (USD).

CT= Costo total (USD).

Relación Beneficio/Costo. La relación beneficio/costo se determinó mediante la siguiente fórmula (31):

Ecuación 7

Cálculo de relación beneficio costo

$$RBC = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

Rentabilidad. La rentabilidad se calculó a través de la siguiente fórmula (31):

Ecuación 8

Cálculo de rentabilidad

$$R (\%) = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costos totales}} \times 100$$

3.8. Instrumento de investigación

3.8.1. Condiciones de cría de codornices

Las codornices por utilizar para la realización de la investigación fueron las codornices japonesas (*Cortunix cortunix japónica*) en etapa de levante para evitar el estrés de traslado en su etapa de postura.

3.8.2. Tratamiento a las aves

Se suministrará una alimentación rica en nutrientes previa a la etapa de postura, para su recuperación del estrés debido a su traslado, además se desinfectará el área destinada a su crianza con la aplicación de cal agrícola.

3.8.3. Construcción de jaulas.

Las jaulas serán construidas con hierro galvanizado, en forma vertical con mallas de metal, con una abertura en la parte superior que permitirá manipular las aves de forma fácil (1).

3.8.4. Tratamiento de semillas para FVH

Se desinfectó las semillas mediante el uso de cloro al 1%, se seleccionaron las que no mostraron signos de ataque por insectos u otra anomalía, posterior a ello se les dejó en remojo durante 24 horas y posterior a ello se enjuagaron, luego de este procedimiento estuvieron listas para germinar (32).

3.8.5. Construcción de modulación

Por lo general, se construyen anaqueles de 4 a 6 niveles, separados entre sí por pasillos de 1 metro de ancho, para sostener las charolas de forraje y facilitar las labores de siembra, cosecha y aseo. La altura que debe de existir, entre cada nivel debe ser de cincuenta centímetros y el primer nivel distar del suelo aproximadamente 30cm, cada nivel debe tener una pendiente de 10° para drenar la solución sobrante de las bandejas (4).

3.8.6. Obtención de harina de forraje verde hidropónico de maíz

Se obtuvo ubicando las semillas de maíz previamente tratadas en bandejas paveras y posterior a ello se realizó el riego cada 2 horas durante 12 o 15 días, además se cosechó en los días 13, 14 y 15, y se implementó en la alimentación de las codornices. Durante los primeros 5 días de germinación, se regó con 0,5 g de cal en cada litro de agua, con la intención de prevenir el ataque de hongos, esto se aplicó 5 veces cada día y se cubrió las bandejas con tela para proporcionar oscuridad y que la germinación sea homogénea. Posterior a la cosecha se introdujo las semillas en una estufa para su secado para después moler los germinados de maíz (33).

3.9. Tratamientos de datos

Los tratamientos se analizarán mediante un ADEVA de dos factores, con un nivel de significancia de 0.05, para determinar las diferencias significativas. Así mismo, se utilizará la prueba de comparaciones de Tukey ($p < 0.05$) para comparar las medias entre los tratamientos.

Tabla 9

Descripción de los tratamientos.

| Tratamientos | Descripción |
|---------------------|--|
| T0 | Testigo (balanceado comercial) |
| T1 | Balanceado + 30% Forraje verde hidropónico |
| T2 | Balanceado + 40% Forraje verde hidropónico |
| T3 | Balanceado + 50% Forraje verde hidropónico |
| T4 | Balanceado + 60% Forraje verde hidropónico |

ELABORADO POR: AUTORA

3.10. Recursos humanos y materiales

3.10.1. Recursos humanos

Mera Pérez Helen Alisson (Autora del proyecto de investigación).

Cevallos Falquez Orly Fernando (Director del proyecto de investigación)

3.10.2. Materiales e insumos

A continuación, se nombran materiales, equipos e insumos que se utilizarán para la investigación.

3.10.3. Equipos e instalaciones

- Jaula vertical
- Estantería 1
- Balanza 1
- Regadera 1
- Bomba de fumigar 1
- Bandejas hidropónicas 15
- Foco 1
- Lona 6 metros

3.10.4. Materiales biológicos e insumos

- Semillas de maíz - 50 Kg
- Balanceado - 120 Kg
- Cal agrícola
- Codornices hembra - 140

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento productivo de codornices

4.1.1. Ganancia de peso

La ganancia de peso (g) por ave por semana y total en el periodo de engorde se muestra en la Tabla 10. En la prueba de Tukey al 5% demostró que no existen diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos. Dados los resultados podemos interpretar que los tratamientos pueden llegar a tener el mismo rendimiento con respecto a la variable de estudio, ya que esta última no se vió afectada notoriamente dentro de las semanas uno, dos, tres y cuatro respectivamente.

En un estudio Arifa (34) determina que las codornices que han sido suplementadas con remolacha han llegado a mejorar su peso en comparación con otros grupos de aves que no han sido suplementadas, no obstante, en cuanto al crecimiento y postura de las aves no se han encontrado diferencias significativas, a pesar de que el consumo de alimento ha sido notablemente favorable en los diversos grupos.

Tabla 10
Ganancia de peso (g) por ave por semana y total

| Tratamiento | PI | Medias | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Total |
| T0 | 134.50 a | 145.50 a | 185.50 a | 190.25 a | 184.75 a | 168.1 a |
| T1 | 137.25 a | 145.28 a | 188.18 a | 194.30 a | 186.23 a | 170.2 a |
| T2 | 134.75 a | 141.40 a | 187.80 a | 195.28 a | 188.40 a | 169.5 a |
| T3 | 132.00 a | 139.47 a | 188.25 a | 192.86 a | 180.64 a | 166.6 a |
| T4 | 138.75 a | 146.13 a | 185.83 a | 191.95 a | 183.00 a | 169.1 a |
| CV (%) | 2.78 | 2.85 | 4.44 | 4.36 | 4.86 | 3.86 |
| EE | 1.89 | 2.04 | 4.15 | 4.20 | 4.48 | 3.35 |
| p > | 0.1578 | 0.1342 | 0.9794 | 0.9232 | 0.7785 | 0.5946 |

CV: Coeficiente de Variación; P>probabilidad; EE: Error estándar

ELABORADO POR: AUTORA

4.1.2. Consumo de alimento

En la tabla 11 se muestran los resultados del consumo de alimento de las semanas dos y tres donde se puede observar que hubo diferencias estadísticas entre T1, T2 y T3, no así con el resto de los tratamientos, siendo T1 el que reflejó el mejor rendimiento entre los demás

tratamientos T0, T2, T3 y T4 respectivamente. Con respecto a las semanas uno y cuatro no se hallaron diferencias estadísticas significativas según Tukey al ($p>0.05$).

Estos resultados se vinculan con los de Trillo (36) quien evaluó el consumo de alimento en aves, siendo el mayor consumo a los 59 días (19.97 ± 3.00 g/ave), mientras que para el peso vivo las aves de 150 g de peso vivo presentaron el mayor consumo (20.73 ± 2.57 g/ave). Por otro lado, el máximo consumo se encontró en aves de 52 días y 150 g de peso vivo al inicio de postura.

Tabla 11

Consumo de alimento (g) por semana y total

| Tratamiento | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Total |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| T0 | 1214.00 a | 1223.32 a | 1224.07 a | 1224.11 a | 1221.38 a |
| T1 | 1200.25 a | 1220.46 ab | 1220.39 ab | 1220.17 a | 1215.32 ab |
| T2 | 1201.50 a | 1218.82 ab | 1219.68 ab | 1218.58 a | 1214.65 ab |
| T3 | 1152.00 a | 1210.14 ab | 1208.57 ab | 1207.81 a | 1194.63 ab |
| T4 | 1143.25 a | 1204.36 b | 1204.61 b | 1204.89 a | 1189.28 ab |
| CV (%) | 3.22 | 0.64 | 0.73 | 0.78 | 1.34 |
| EE | 19.04 | 3.88 | 4.42 | 4.75 | 8.02 |
| p > | 0.0608 | 0.0186 | 0.0301 | 0.0499 | 0.04 |

ELABORADO POR: AUTORA

4.1.3. Conversión alimenticia

En la tabla 11 se muestran los resultados de la conversión alimenticia de la semana uno donde hubo diferencias estadísticas entre el T2 y T4, no así con el resto de los tratamientos, siendo mejor el T2 que el T0, T1, T3 y T4 respectivamente. En cuanto a las semanas dos, tres y cuatro, no hubo diferencias estadísticas significativas según Tukey al ($p>0.05$)

Estos resultados se relacionan con los de Ashour (35), quien afirma que la harina de hojas y semillas de moringa no causa un cambio significativo entre la conversión alimenticia de las codornices que han sido suplementadas con esta dieta y las que no, y el aspartato transaminasa en sangre (AST) y la urea disminuyó en el tratamiento de la EM, tanto los triglicéridos como el colesterol total se redujeron.

Tabla 12
Conversión alimenticia (g) por semana y total

| Tratamiento | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Total |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| T0 | 1.2 ab | 0.95 a | 0.92 a | 0.95 a | 1.01 a |
| T1 | 1.18 ab | 0.93 a | 0.90 a | 0.94 a | 0.99 a |
| T2 | 1.21 a | 0.93 a | 0.89 a | 0.93 a | 0.99 a |
| T3 | 1.18 ab | 0.92 a | 0.90 a | 0.96 a | 0.99 a |
| T4 | 1.12 b | 0.93 a | 0.90 a | 0.94 a | 0.97 a |
| CV (%) | 3.42 | 4.11 | 4.25 | 4.55 | 4.09 |
| EE | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| p > | 0.0368 | 0.8716 | 0.8398 | 0.8793 | 0.6569 |

ELABORADO POR: AUTORA

4.1.4. Porcentaje de postura

En la siguiente tabla podemos encontrar el porcentaje de postura, mismo que no reflejó diferencias significativas en ninguno de los tratamientos durante el periodo de evaluación según Tukey ($p > 0.05$), del mismo modo los demás parámetros que son: promedio, día de arranque y medias de postura no reflejaron diferencias estadísticas significativas. Estos resultados son similares a los de Parra (1), quien afirma que el forraje verde hidropónico de cebada puede llegar a incrementar minoritariamente la producción de huevos de codornices, incluso por encima del FVH de maíz y sorgo.

Sin embargo, estos resultados difieren de los de Domingo (37), quien presenta el desempeño zootécnico de codornices alimentadas con ingredientes alternativos. Asegurando la sustitución parcial del maíz por harina de arroz, afrecho de yuca y harina de plátano disminuyó ($p < 0.05$) la postura y la conversión alimenticia por docena y kg de huevo producido, demostrando diferencias significativas con respecto a la presente investigación.

Tabla 13
Porcentaje de postura de cada tratamiento por semana

| Tratamiento | Postura | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| | Promedio de postura | % de postura | Día de arranque de postura | Medias de postura |
| T0 | 4.95 | 17 % | 45 | 6.75 a |
| T1 | 5.35 | 19 % | 45 | 6.50 a |
| T2 | 4.97 | 18 % | 50 | 7.00 a |
| T3 | 5.08 | 18 % | 48 | 6.25 a |
| T4 | 5.09 | 19 % | 50 | 6.75 a |

ELABORADO POR: AUTORA

4.2. Relación costo beneficio

La mejor relación beneficio costo fue T0 con 0.68, no obstante, al ser todos los valores inferiores a 1, se evidencia que realizar un proyecto con codornices suplementando una dieta de harina de FVH de maíz más balanceado no es rentable, dado que el valor de los costos es más elevado que el valor de los beneficios.

Según Delgado (38) dentro de su investigación suplementando harina de jengibre a codornices en postura, los mayores ingresos los registró T3 y esto se refleja en la rentabilidad del 18.67% y una RBC de 1.19, esto quiere decir que por cada dólar invertido se obtendrá un beneficio de 0.19 dólares frente a los costos de producción.

Tabla 14

Relación costo beneficio por cada tratamiento

| Rubros | Tratamientos | | | | |
|-------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Costos fijos | | | | | |
| Jaula (USD) | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Codornices (USD) | 430 | 430 | 430 | 430 | 430 |
| Estantería para FVH | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Bandejas (USD) | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Total de costos fijos | 977 | 977 | 977 | 977 | 977 |
| Costos variables (Semanales) | | | | | |
| Balanceado (USD) | 15 | 12 | 12 | 10 | 10 |
| Maíz (USD) | 0 | 7.50 | 9.40 | 12,50 | 12,50 |
| Total costos variables | 15 | 19.50 | 21.40 | 22.50 | 22.50 |
| Costos totales | 992 | 996.50 | 998.4 | 999.5 | 999.5 |
| Ingresos | | | | | |
| Producción de huevos | 68 | 75 | 70 | 71 | 71 |
| Producción de carne | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 |
| Derivados | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ingreso bruto | 312 | 340 | 320 | 324 | 324 |
| Beneficio neto USD | 680 | 656.5 | 678 | 675.5 | 675.5 |
| Relación B/C | 0.68 | 0.65 | 0.67 | 0.67 | 0.67 |

ELABORADO POR: AUTORA

4.3. Establecimiento del mejor tratamiento

Los tratamientos junto a las variables evaluadas y el rendimiento de los tratamientos se pueden observar en la tabla 15, donde se muestra que en las variables ganancia de peso,

conversión alimenticia, porcentaje de postura y relación costo beneficio no se encontraron diferencias estadísticas significativas que se puedan considerar mejores, siendo que la variable consumo de alimento fue la única que reflejó diferencias significativas demostrando que el T0 y T1 destacaron entre los demás tratamientos con un mejor rendimiento.

Tabla 15

Rendimiento de cada tratamiento

| Tratamiento | Variables de estudio | | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | Ganancia de peso | Consumo de alimento | Conversión alimenticia | % de postura | Relación costo beneficio |
| T0 | 168.1 a | 1221.38 a | 1.01 a | 17 % | 0.68 |
| T1 | 170.2 a | 1215.32 ab | 0.99 a | 19 % | 0.65 |
| T2 | 169.5 a | 1214.65 ab | 0.99 a | 18 % | 0.67 |
| T3 | 166.6 a | 1194.63 ab | 0.99 a | 18 % | 0.67 |
| T4 | 169.1 a | 1189.28 ab | 0.97 a | 19 % | 0.67 |

ELABORADO POR: AUTORA

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en las variables ganancia de peso y postura, sin embargo, en la semana 1 de la variable conversión alimenticia hubo un alto rendimiento, siendo el mejor el T2. Por otro lado, se demostró un gran desempeño en las semanas 2 y 3 de la variable consumo de alimento.
- Según la relación beneficio costo establecida, en el tratamiento T1 se reciben 0,65 centavos por cada dólar invertido, mientras que en los tratamientos T2, T3 y T4, se reciben 0,67 centavos por cada dólar invertido.
- Podemos concluir que los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4 no difirieron entre sí en la mayoría de las variables, no obstante, en la variable consumo de alimento se pudo notar un mejor desempeño por parte de T0 y T1.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar semillas de maíz de buena calidad para aumentar las probabilidades de germinación de estas y a su vez, utilizar las cantidades adecuadas de productos químicos en la etapa de desinfección sin que estos puedan afectar su capacidad de germinación.
- Es recomendable suministrar harina de forraje verde hidropónico de maíz en la dieta de codornices dado que le otorga características organolépticas favorables a la carne y a los huevos.
- Se debe ser cauteloso en cuanto a la alimentación de estas aves, ya que el exceso de alimento puede incrementar los índices de mortalidad.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas

1. Parra Y. Aplicación de un sistema mixto de alimentación con forraje hidropónico en levante y arranque de postura en codornices hembras (*Coturnix coturnix*) Babahoyo; 2020.
2. Eva. Características fenotípicas y reproductivas de las codornices. Oral. Guayaquil:, Criadero - huevos de codornices; 2022 Junio 10.
3. Arjona M, Vargas A. Producción de forraje verde hidropónico para la alimentación animal. MACSO. 2021 Marzo.
4. Chavarria A, Castillo S. El forraje verde hidropónico (FVH), de maíz como alternativa alimenticia y nutricional para todos los animales de la granja. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio ClimáticoRevista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático. 2018 Noviembre; 4(8).
5. Quimi F. Comportamiento productivo de pollos de engorde con la inclusión de diferentes niveles de forraje hidropónico de maíz en la alimentación la libertad ; 2021.
6. Gumus R, Ercan N, imik H. El Efecto del Aceite Esencial de Tomillo (*Thymus Vulgaris*) Agregado a las Dietas de Codorniz sobre el Rendimiento, Algunos Parámetros Sanguíneos y el Metabolismo Antioxidativo del Suero y tejidos hepáticos. Revista Brasileira de Ciencia Agricola. 2017 Febrero; XIX(2).
7. Mejía D. Exploración para la producción de forraje verde hidropónico de maíz y sorgo para la alimentación de ganado lechero: Revisión de Literatura Zamorano; 2020.
8. Accetta-Scott A. A farm girl in the making. [Online].; 2019 [cited 2022 Junio 29. Available from: <https://afarmgirlinthemaking.com/raising-coturnix-quail-meat-eggs/>.
9. Reynaga F, Vergara V. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti Lima; 2020.

- 10 Akanbi o, kabir m. Requerimiento de nutrientes y manejo de codornices japonesas . Ondo; 2019.
- 11 Significados. Significados. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 28. Available from: . <https://www.significados.com/costo-beneficio/>.
- 12 Vivas J. Manual crianza y manejo de codornices Managua; 2015.
- 13 Martínez YPP. Aplicación de un sistema mixto de alimentación con forraje hidropónico . en levante y arranque de postura en codornices hembras (*Coturnix coturnix*) Babahoyo ; 2020.
- 14 Degollado k. Efecto de la inclusión de moringa oleifera lam. En dietas de codorniz, . sobre postura, utilización de energía, proteína metabolizable y calidad de huevo nuevo leon; 2018.
- 15 Akinbobola A. Lives stocking. [Online].; 2022 [cited 2022 Junio 28. Available from: . <https://www.livestocking.net/the-nutritional-requirements-of-quails>.
- 16 Cumpa M. Avipecuaria. [Online].; 2021 [cited 2022 Junio 28. Available from: . [https://actualidadavipecuaria.com/nutricion-y-alimentacion-de-las-codornices-japonesas-parte-1/#:~:text=El%20NRC%20\(1994\)%2C%20establece,a%2035%20d%C3%ADas%20de%20edad](https://actualidadavipecuaria.com/nutricion-y-alimentacion-de-las-codornices-japonesas-parte-1/#:~:text=El%20NRC%20(1994)%2C%20establece,a%2035%20d%C3%ADas%20de%20edad).
- 17 Hurtado V. Niveles de calcio para codornices en postura. Dialnet. 2017 Septiembre.
- 18 Bohling K. Grit. [Online].; 2021 [cited 2022 Junio 29. Available from: . <https://www.grit.com/animals/poultry/brooding-japanese-quail-zm0z21jfzbut/#:~:text=Temperature%20Techniques,degrees%20for%20the%20first%20week>.

- 19 Críacodornices. Tu sitio oficial de codornices profesional. [Online].; 2020 [cited 2022 Junio 29]. Available from: <https://criacodornices.com/requerimientos-de-iluminacion/>.
- 20 Imbaquingo N. “Evaluación de tres niveles de harina de bleo (*amaranthus retroflexus*) en dietas para codornices (*coturnix coturnix* japónica) en la etapa de postura en la granja experimental la pradera, chaltura” Ibarra: Universidad Técnica Del Norte; 2019.
- 21 Grimaldos d. Guía para la producción de huevos y codornices a nivel industrial . bucaramanga; 2020.
- 22 Douglas A. Community Chickens. [Online].; 2019 [cited 2022 Junio 29]. Available from: <https://www.communitychickens.com/processing-quail-meat-zw01912ztil/>.
- 23 Vargas R, Ibarra F. Uso de ingredientes naturales en la dieta de la codorniz japonesa y su efecto sobre la calidad de la canal y la carne: una revisión. AJAS. 2019 Noviembre; 32(11).
- 24 iNaturalistEc. iNaturalistEc. [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 2]. Available from: <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/48448-Zea-mays>.
- 25 Acosta R. El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba. Scielo. . 2009 Junio; 30(2).
- 26 Paliwal L. FAO. [Online].; 2015 [cited 2022 Julio 3]. Available from: <https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s01.htm#TopOfPage>.
- 27 Sitio Argentino de Producción Animal. Sitio Argentino de Producción Animal. [Online].; 2017 [cited 2022 Julio 3]. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidroponico/58-complemento.pdf.
- 28 Nasaka J, Nizeyi J, S. O. Calidad nutricional de los alimentos para codornices utilizados en áreas urbanas y periurbanas de Uganda: composición química y energética. Revista de ciencia avícola. 2018 Enero.

- 29 Almeida A, Eyng C, García R, Nunes R. Residuo seco de yuca en la alimentación de . codornices ponedoras. *Revista Brasileña de Ciencia Avícola*. 2020 Febrero; 22(1).
- 30 Inamhi. Inamhi. [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 10. Available from: . <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>.
- 31 Maruri M. Fitofármacos en la prevención de coccidiosis y efectos sobre el . comportamiento productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) mocache; 2020.
- 32 Valverde A, Mera A, Castro C, Ortega J. Producción de forraje hidropónico de maíz . (*Zea mays L.*) utilizando fertilizantes químicos y orgánicos. *SciELO*. 2017 Noviembre; 5(2).
- 33 Hernández L, Masís R. Usos del forraje verde hidropónico a base de maíz en pollos de . engorde Camoapa; 2021.
- 34 Arifa M, Batyb E. El impacto de la suplementación con betaína en la dieta de la codorniz . sobre el rendimiento del crecimiento, la química sanguínea y las características de la canal. *Science direct*. 2021 septiembre; 29(3).
- 35 Trillo F. Efecto de la etapa de levante sobre la producción y reproducción en codornices . japónicas (*Coturnix coturnix japonica*) de postura. *Inv Vet Perú*. 2021 agosto.
- 36 Ashour E, El-Kholy M, Alagawany M. Efecto de Suplementación Dietética con harina . de hojas de *Moringa oleifera* y/o semillas. *MDPI*. 2020 enero.
- 37 Agudelo FD. Ingredientes alternativos en la alimentación de codornices. *Agricolae & . Habitat*. 2021 marzo; 4(1).
- 38 Delgado V. efecto de la harina de jengibre sobre los parámetros productivos durante la . primera etapa de postura en la codorniz. In. *Cevallos*; 2020.
- 39 Villacís V. Alimentación de pollos campero con forraje verde hidropónico maíz en la . zona de Los Ríos Babahoyo; 2021.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos de la investigación

Fotografía 1

Mezcla de concentrado con harina de FVH.



Fotografía 2

Cosecha de FVH de maíz



Fotografía 3

Forraje verde hidropónico seco



Fotografía 4

Etapa de desinfección de semillas



Fotografía 5

Tratamientos y repeticiones



Fotografía 6

Pesaje de aves, semana 3



Fotografía 7

Recolección de huevos de codorniz

