

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS DE CODORNICES
JAPONESAS (*Coturnix Coturnix japonica*) EN LA ETAPA DE
DESARROLLO, APLICANDO LA FÓRMULA PROBIÓTICA
COMERCIAL POULTRY VIT TROPICAL, EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL DE COTA COTA.**

Presentado por:

BEATRIZ CALLE MOLLO

La Paz – Bolivia

2024

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS DE CODORNICES JAPONESAS
(*Coturnix Coturnix japonica*) EN LA ETAPA DE DESARROLLO, APLICANDO LA
FÓRMULA PROBIÓTICA COMERCIAL POULTRY VIT TROPICAL, EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL DE COTA COTA.**

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para obtener el Título de
Médico Veterinario Zootecnista

BEATRIZ CALLE MOLLO

Tutores:

Ing. M. Sc. Rubén Tallacagua Terrazas

Ing. Fernando Nahir Pérez Cruz

Tribunal examinador:

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera

Ing. Ángel Fernando Jira Hernández

Ing. Wilson Saúl Segura Ramírez

La Paz – Bolivia

2024

DEDICATORIA

A mi hermano Juan Carlos Q.E.P.D. por todas las enseñanzas y el cariño que me brindo.

A mi hijo Thiago, a mi esposo y a mis padres y hermanos a toda mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron en todos mis años de formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por acompañarme y guiarme en mi camino.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a la Facultad de Agronomía, carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por abrirme sus puertas y permitirme adquirir todos los conocimientos necesarios para mi formación profesional.

Mi gratitud también a la Centro Experimental de Cota Cota, por permitirme realizar mi investigación en sus instalaciones.

A mis asesores Ing. M. Sc. Rubén Tallacagua Terrazas, Ing. Fernando Nahir Pérez Cruz, quienes me apoyaron y me orientaron para la elaboración de mi tesis.

Agradezco a mi tribunal revisor: Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera, Ing. Wilson Saúl Segura Ramírez, Ing. Ángel Fernando Jira Hernández, por realizar las correcciones correspondientes y observaciones de la tesis, que fueron de gran aporte para mi conocimiento.

Agradecer a toda mi familia, mi hijo Thiago a mi esposo Nestor, a mis queridos padres Saturnina y Adrián, a mis hermanos, Juan Carlos, Rosa, Jhenny, Julio, Marcelo, Cristian, Patricia, a mi cuñado Edilberto a todos mis sobrinos y a todos mis amigos Shirley, David, Lizbeth, Alejandra y otros que me apoyaron incondicionalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Origen y distribución de las codornices japonesas (<i>C. japonica</i>) en el mundo.....	4
3.2. La codorniz japonesa en Bolivia	5
3.3. Coturnicultura en el mundo	6
3.4. Generalidades biológicas de la codorniz japonesa	6
3.4.1. Taxonomía de la codorniz japonesa.....	6
3.4.2. Morfología de la codorniz	7
3.5. Anatomía y fisiología de la codorniz	8
3.5.1. Sistema digestivo.....	8
3.5.2. Sistema urogenital.....	10
3.5.3. Sistema respiratorio	11
3.6. Alimentación y nutrición de las codornices	11
3.6.1. Requerimientos nutricionales de codornices.....	13
3.6.2. Agua.....	18
3.7. Crianza de Codornices.....	18
3.7.1. Ciclo productivo de la codorniz	19
3.7.2. Manejo de codornices.....	19
3.8. Prevención de enfermedades	22
3.9. Producción de carne.....	23
3.10. Producción de huevo.....	25
3.11. Microbiota intestinal de la codorniz	26
3.12. Probióticos.....	27
3.12.1. Definición de Probióticos	27
3.12.2. Efectos de los probioticos en el rendimiento productivo de las codornices	28
3.12.3. Descripción de la formula probiótica comercial Poultry Vit Tropical.....	29

4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	30
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
5.1. Materiales	31
5.1.1. Material biológico	31
5.1.2. Material alimenticio	31
5.1.3. Material de trabajo	31
5.1.4. Material sanitario	32
5.1.5. Material de Gabinete	32
5.2. Metodología	33
5.2.1. Procedimiento metodológico.....	33
5.2.2. Formulación del tratamiento	39
5.2.3. Modelo estadístico.....	40
5.2.4. Diseño experimental	41
5.2.5. Variables de respuesta	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
6.1. Ganancia media diaria (G.M.D.).....	45
6.2. Ganancia de peso (G.P.)	48
6.3. Consumo de alimento	53
6.4. Conversión alimenticia (C.A.)	56
6.5. Índice de mortandad	59
6.6. Beneficio costo	60
7. CONCLUSIONES.....	63
8. RECOMENDACIONES	65
9. BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Coturnix coturnix japónica	7
Tabla 2. Alimentación por etapa de crecimiento de codornices	12
Tabla 3. Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría (kcal, g o mg/día)	13
Tabla 4. Requerimientos Aminoácidos de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría (kcal, g o mg/día)	14
Tabla 5. Requerimientos de minerales para codornices japonesas	16
Tabla 6. Requerimientos de vitaminas para codornices japonesas	17
Tabla 7. Composición de la carne de codorniz, según la FAO, es la siguiente por 100 gramos de porción comestible:	24
Tabla 8. Composición nutricional del huevo de codorniz	26
Tabla 9. Formulación de tratamientos	39
Tabla 10. Análisis se varianza de la ganancia media diaria	45
Tabla 11. Comparación de medias Duncan de la ganancia media diaria	46
Tabla 12. Análisis se varianza de ganancia de peso	48
Tabla 13. Comparación de medias Duncan de ganancia de peso	49
Tabla 14. Análisis se varianza del consumo de alimento	53
Tabla 15. Comparación de medias Duncan del consumo de alimento	54
Tabla 16. Análisis se varianza de la conversión alimenticia	56
Tabla 17. Comparación de medias Duncan de la conversión alimenticia	57
Tabla 18. Costos totales por tratamiento, ajustado para 999 codornices	60
Tabla 19. Cálculo de Beneficio / Costo por tratamiento	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Anatomía del sistema digestivo de la codorniz.	8
Figura 2. Anatomía del sistema respiratorio de la codorniz	11
Figura 3. Departamento de La Paz, ubicación del galpón de codornices en el Centro experimental Cota Cota.	30
Figura 4. Croquis Experimental	41
Figura 5. Promedio de la ganancia media diaria	47
Figura 6. Comparación de la ganancia de peso vivo	50
Figura 7. Comparación de consumo de alimento de los diferentes niveles de la formula probiótica	54
Figura 8. Comparación de conversión alimenticia de los diferentes niveles de la formula probiótica	58

Índice de anexos

	Pag.
Anexo 1. Adecuación del galpón	75
Anexo 2. Limpieza del galpón	75
Anexo 3. Limpieza mecánica del redondel	75
Anexo 4. Preparación del redondel	76
Anexo 5. Recepción de polluelos de codorniz	76
Anexo 6. Pesaje de polluelos	76
Anexo 7. Colocado de bebederos y comederos	77
Anexo 8. Suministración de agua con azúcar	77
Anexo 9. Manejo de polluelos de codorniz en redondel	77
Anexo 10. Prueba piloto	78
Anexo 11. Preparación de unidades experimentales	78
Anexo 12. Distribución de codornices a las unidades experimentales	78
Anexo 13. Preparación de la formula probiótica	79
Anexo 14. Aplicación de la formula probiótica	79
Anexo 15. Pesaje de las codornices	79
Anexo 16. Pesaje del agua sobrante	80
Anexo 17. Pesaje del alimento rechazado	80
Anexo 18. Datos obtenidos del pesaje de las codornices por tratamiento	81
Anexo 19. Datos de ganancia media diaria de las codornices	82
Anexo 20. Datos de ganancia de peso de las codornices	82

Anexo 21.	Datos de consumo de alimento de las codornices	83
Anexo 22.	ANVA y test Duncan de Ganancia media diaria (g/día)	84
Anexo 23.	ANVA y test Duncan de Ganancia de peso vivo (g)	84
Anexo 24.	ANVA y test Duncan de consumo de alimento (g)	85
Anexo 25.	ANVA y test Duncan de Conversión alimenticia	85

RESUMEN

Las codornices son consideradas aves de producción eficiente, por su crecimiento acelerado y bajo requerimiento de espacio. La investigación y producción de codornices son importantes para el desarrollo de la industria avícola, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo, evaluar el efecto de la aplicación de dos niveles de la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical" en la etapa de crecimiento de la codorniz japonesa (*C. japonica*) en el Centro Experimental de Cota Cota. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 3 bloques y 3 tratamientos, teniendo en estudio 117 codornices hembras. Los tratamientos T1 (2ml) y T2 (3ml) que recibieron diferentes niveles de la fórmula probiótica, los resultados revelaron diferencias significativas, en la ganancia media diaria, T2 una media de 3.03 g/día, para T1 2.67 g/día y T0 (0ml) 2.63 g/día y ganancia de peso vivo, T2 una media de 100.67 g y para T1 y T0 tienen medias 87.67 g y 87.00 g. Para el consumo de alimento y conversión alimenticia no se registra diferencia significativa. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de la fórmula probiótica en estos tratamientos puede tener un impacto positivo en las codornices durante la etapa de crecimiento. En cuanto al beneficio y costo, la adición de Poultry Vit Tropical obtuvo mayor rentabilidad, donde T2 mostro un B/C de 1,60 a diferencia de T1 obtuvo un B/C de 1,56 y T0 dio un B/C de 1,55.

ABSTRACT

Quail are considered efficient production birds, due to their accelerated growth and low space requirements. The research and production of quails are important for the development of the poultry industry. The objective of this research is to evaluate the effect of the application of two levels of the commercial probiotic formula "Poultry Vit Tropical" on the growth stage of Japanese quail (*C. japonica*) in the Experimental Center of Cota Cota. A randomized block design was used, with 3 blocks and 3 treatments, with 117 female quails under study. The treatments T1 (2ml) and T2 (3ml) that received different levels of the probiotic formula, the results revealed significant differences in mean daily gain, T2 a mean of 3.03 g/day, for T1 2.67 g/day and T0 (0ml) 2.63 g/day and live weight gain, T2 a mean of 100.67 g and for T1 and T0 have means 87.67 g and 87.00 g. For feed consumption and feed conversion there is no significant difference. These findings suggest that the application of the probiotic formula in these treatments can have a positive impact on the quails during the growth stage. In terms of profit and cost, the addition of Poultry Vit Tropical was more profitable, where T2 showed a B/C of 1, 60, while T1 had a B/C of 1, 56 and T0 had a B/C of 1, 55.

1. INTRODUCCIÓN

Las codornices son aves relativamente pequeñas que han sido criadas por su carne, huevo. Los huevos de codorniz contiene altas cantidades de aminoácidos, ácidos grasos esenciales, vitamina E y minerales como nitrógeno, hierro. Se considera una buena fuente de nutrientes para la salud humana, ayudando a fortalecer el sistema inmunológico, aumentar actividad cerebral (Wanna *et al.* 2013).

En Bolivia, la coturnicultura ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, siendo los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Tarija los pioneros en esta industria avícola. A nivel nacional, se estima que existen alrededor de 120 productores dedicados a esta actividad, se cría principalmente la especie *Coturnix japonesa* (Galindo, 2019).

Según Valle *et al.* (2015), la alimentación de las codornices se basa en una dieta balanceada que incluye granos, semillas, proteínas y minerales para promover su crecimiento, salud y producción de huevos, también necesitan acceso al agua fresca en todo momento.

En el ámbito de la producción avícola, el uso de probióticos, ha demostrado ser beneficioso para la mejora de los índices productivos en las aves, estos productos contribuyen a mejorar la salud intestinal de los animales (Espinoza *et al.*, 2021).

En este contexto, el presente estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental de Cota Cota y tiene como objetivo evaluar los índices productivos de codornices japonesas (*C. japonica*) en la etapa de desarrollo mediante la aplicación de la fórmula probiótica comercial Poultry Vit Tropical.

Se espera que los resultados de esta investigación proporcionen información relevante sobre el uso de probióticos en la producción de codornices, así como su impacto en los índices productivos. Esta información puede ser de gran utilidad para los productores avícolas.

1.1. Planteamiento del problema

Uno de los principales objetivos de los productores de codornices es aumentar la producción y rentabilidad en la industria. Para lograr este objetivo, se está considerando el uso de fórmulas probióticas comerciales, que podrían mejorar los índices productivos de las codornices. Sin embargo, es importante evaluar la seguridad y eficacia del uso de esta fórmula probiótica en la etapa de desarrollo de las codornices japonesas, considerando factores como la salud y el bienestar de las aves, la resistencia a enfermedades y la calidad del producto final.

Por lo tanto, el planteamiento del problema se enfoca en determinar si el uso de la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical" puede mejorar los índices productivos de las codornices japonesas en la etapa de desarrollo, y en qué medida constituye una alternativa efectiva y sostenible para la producción de codornices.

1.2. Justificación

La producción de codornices es una actividad económica importante que permite obtener carne y huevos para el consumo humano y por lo tanto, mejorar la eficiencia y rentabilidad de esta producción es necesario. El uso de fórmulas probióticas comerciales, se ha considerado una alternativa efectiva para mejorar los índices productivos de las codornices. A pesar de que la fórmula probiótica representa

una alternativa prometedora, es importante evaluar su eficacia y seguridad en la etapa de desarrollo de las codornices japonesas para determinar si su uso es rentable y efectivo en la producción de codornices. La evaluación permitió conocer los beneficios y limitaciones del uso de probióticos en términos de los índices productivos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de dos niveles de la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical" en la etapa de crecimiento de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) en el Centro Experimental de Cota Cota.

2.2. Objetivos Específicos

Determinar el impacto de la inclusión de diferentes niveles de la fórmula probiótica Poultry Vit Tropical en la ganancia media diaria y ganancia de peso vivo de las codornices japonesas durante su etapa de desarrollo.

Evaluar la influencia de la fórmula probiótica Poultry Vit Tropical en la conversión alimenticia de las codornices japonesas y su relación con el rendimiento productivo.

Realizar un análisis económico del efecto de dos niveles de la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical".

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen y distribución de las codornices japonesas (*C. japonica*) en el mundo

Grinaldos (2020), indica que la codorniz (*Coturnix coturnix*) es una especie de ave galliforme originaria del este de Asia, distribuida por todo el mundo debido a su valor económico y a su popularidad como ave de caza y mascota. Es un ave migratoria que se distribuye por Asia, África y Europa. La subespecie domesticada *Coturnix coturnix japonica*, en el siglo XIX fue introducida en Estados Unidos como ave de investigación y decoración.

La producción masiva de carne y huevos de codorniz se inició en Japón a finales del siglo XIX. La codorniz japonesa se convirtió en la subespecie domesticada más importante de la especie *Coturnix coturnix*, y ha sido distribuida en todo el mundo debido a su valor económico, porque posee un corto periodo de crecimiento y engorde (Salguero, 2013).

La codorniz japonesa es relativamente pequeña, tiene un plumaje moteado y patas cortas. Esta especie tiene una tasa de crecimiento rápido, alcanza la madurez sexual en aproximadamente 6 a 8 semanas, lo que la convierte en una opción popular para la producción avícola comercial, las hembras pueden poner entre 250 a 300 huevos por año. La codorniz japonesa es muy adaptable a diferentes condiciones ambientales y es resistente a diversas enfermedades avícolas, esta ave es sociable y puede criarse en grupo o individual (Lázaro *et al.* 2005).

Los países más antiguos del cuidado y crianza de estas aves en Latinoamérica son Brasil y Argentina (Yudi, 2017).

3.2. La codorniz japonesa en Bolivia

En Bolivia, la codorniz japonesa fue introducida con fines de producción avícola y se ha adaptado bien a las condiciones climáticas del país. A partir de la década de los 70 la actividad avícola mostro un fortalecimiento notorio, y desde entonces se ha producido un incremento significativo en la producción y consumo de carne y huevos de codorniz (Cusicanqui, 2013).

Actualmente, la producción de codornices se concentra principalmente en las zonas rurales y periurbanas de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Tarija, donde se han implementado diversas técnicas de manejo y producción, con el fin de mejorar la calidad y cantidad de la producción.

La coturnicultura en Bolivia es una actividad económica que ha cobrado mayor relevancia en los últimos años, esta actividad se encuentra en un proceso de crecimiento y desarrollo. Así también el país cuenta con una gran variedad de climas y altitudes que favorecen el desarrollo de la cría de codornices en diferentes regiones.

Según Velásquez (2017), las estimaciones, en Bolivia a nivel general cada 20 días, 1500 codornices reproductivas pueden producir mil nuevos crías. Un huevo de codorniz en el país se vende en bolsas con 50 unidades a un precio de más de 10 bolivianos. Al detalle la bolsa se vende a 14 bolivianos, este producto tiene una vigencia para consumo de 25 días

3.3. Coturnicultura en el mundo

La codorniz originalmente proviene de China y Japón. Actualmente está siendo explotado en Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Estados Unidos, Argentina, Brasil, Venezuela, Colombia, Bolivia y otros países de América Latina (Ramírez, 2014).

3.4. Generalidades biológicas de la codorniz japonesa

Se destaca que la codorniz japonesa es considerada un ave de tamaño pequeño y se caracteriza por tener rápido crecimiento. Además, es un ave de madurez sexual temprana, lo que significa que alcanza la edad reproductiva en poco tiempo, también se destaca su alta producción de huevos (Poynter *et al.* 2009).

La codorniz japonesa presenta una pigmentación que permite un sexado precoz, el macho tiene el pecho coloreado en tonos canela, mientras que la hembra tiene el pecho coloreado de canela clara desde una edad temprana. Además, las hembras son más grandes en 10-20 gramos que los machos, tienen un pecho alargado y un abdomen amplio, lo que indica una buena capacidad de puesta (Martínez & Ballester, 2004).

3.4.1. Taxonomía de la codorniz japonesa

La Codorniz japonesa pertenece al orden Galliformes y a la familia Phasianidae, que incluye a otras aves como faisanes, perdices y pavos (Vasquez & Ballesteros, 2007).

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de la Coturnix coturnix japónica*

Clase	Ave
Subclase	Carenadas
Orden	Gallináceas
Familia	Phasianidae
Genero	Coturnix
Especie	Coturnix Japonica
Nombre Común	Codorniz

Fuente: (Vasquez & Ballesteros, 2007)

3.4.2. Morfología de la codorniz

Las codornices son aves pequeñas que se caracterizan por poseer un cuerpo compacto, son de alas cortas, redondeadas que facilitan su vuelo y patas robustas, tienen un pico corto y fuerte (Pavlova & Lukanov, 2020).

Según Ortiz (2011), la cabeza se halla recorrida por dos líneas amarillas que concluyen en la base del pico, ojos de color marrón oscuro. La parte inferior de la cabeza presenta plumaje amarillo-rojizo, teniendo en la parte central una mancha de plumas blancas, el pecho ancho y profundo. La rabadilla está muy desarrollada dando asiento a la cloaca, en ella se asientan las plumas de la cola, cubiertas por las remeras primarias. El macho esta menos desarrollado que la hembra, el tórax es menos profundo, las patas son más largas, esterilizadas y rojizas.

3.5. Anatomía y fisiología de la codorniz

3.5.1. Sistema digestivo

El aparato digestivo de la codorniz está adaptado a su dieta omnívora y consta de varias estructuras. El pico es fuerte y robusto de la codorniz le permite recoger y desgarrar los alimentos.

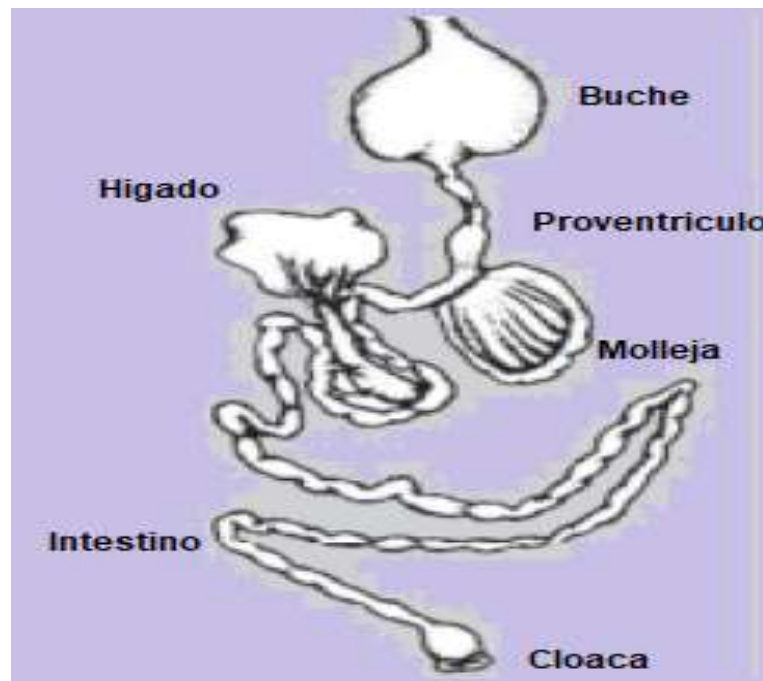


Figura 1. Anatomía del sistema digestivo de la codorniz.

Fuente: (Vasquez & Ballesteros, 2007)

a) Boca

Esta estructura está formada por el pico que es fuerte y está adaptada para romper semillas, granos y otros alimentos. La codorniz tiene una lengua pequeña y móvil que desempeña un papel en la manipulación de los alimentos dentro de la boca. Ayuda a empujar los alimentos hacia la garganta y facilita la deglución (Payne, 2005).

b) Esofago y buche

En la codorniz, el esofago es responsable de transportar los alimentos desde la boca hasta el estomago. Es una estructura flexible y elastica que se expande para permitir el paso de los alimentos ingeridos. El buche en la codorniz actua como una especie de bolsa de almacenamiento temporal de los alimentos. Una vez que los alimentos son ingeridos, pasan al buche donde se humedecen y ablandan antes de ser enviados al resto del sistema digestivo para su proceso (Leeson & Summers, 2001).

c) Proventriculo y molleja

El ventrículo, también conocido como proventrículo, es la primera parte del estómago de la codorniz. En esta región, se produce la secreción de enzimas digestivas y ácidas que ayudan en la descomposición de los alimentos, también es responsable de la digestión química inicial de los alimentos ingeridos. La molleja es la segunda parte del estómago de la codorniz y está especializada en la trituración mecánica de los alimentos, contiene pequeñas piedras que la codorniz ha ingerido previamente. Estos piedras ayudan a moler y descomponer los alimentos en partículas más pequeñas para facilitar la digestión (Bell & Freeman, 2013).

d) Hígado y vesicula biliar

González *et al.* (2019), indica que el hígado es un órgano vital en el sistema digestivo de las codornices y desempeña varias funciones. Es responsable de la producción de bilis, que ayuda en la digestión y absorción de las grasas. La vesícula biliar es un pequeño órgano en forma de saco que se encuentra debajo del hígado. Su

función principal es almacenar y concentrar la bilis producida por el hígado. Cuando se requiere bilis para la digestión de grasas, la vesícula biliar la libera en el intestino delgado a través del conducto biliar común.

e) Ciegos, Intestino delgado e Intestino grueso

El Intestino delgado es el segmento más largo del aparato digestivo. El ciego se encuentra situado en el límite del intestino grueso y constituyen dos formaciones simétricas de igual longitud. Juegan un papel importante en la síntesis de vitamina B, cuando las condiciones biológicas son adecuadas. El Intestino grueso es corto y no se puede diferenciar la línea de separación entre segmentos colon y recto (Cordero, 2012).

f) Cloaca

La cloaca constituye el receptáculo común de los aparatos genital, digestivo y urinario.

3.5.2. Sistema urogenital

El aparato urogenital está formado por un par de riñones bien desarrollados y un conducto excretor que desemboca en la cloaca. Las aves en su mayoría secretan ácido úrico, que es una sustancia de color blanco pálido que sale mezclada con las heces y se puede observar a simple vista porque no está completamente mezclada con las heces (Pazmiño, 2013).

3.5.3. Sistema respiratorio

La fosa nasal de una codorniz tiene dos aberturas externas ubicadas en la base del pico, la laringe conecta el paladar duro o las fosas nasales con la tráquea, su función principal es la conducción del aire. La tráquea es un conducto paralelo al esófago que conecta la laringe y ambos pulmones. El fenómeno del canto en las codornices ocurre en estos órganos. Las codornices suelen tener pulmones poco desarrollados (Navarrete, 2021).

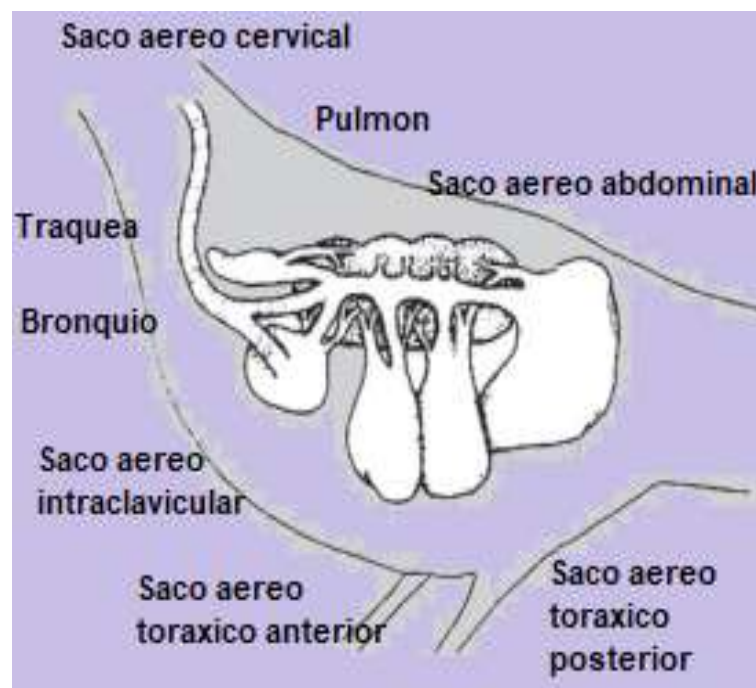


Figura 2. Anatomía del sistema digestivo de la codorniz.

Fuente: (Vasquez & Ballesteros, 2007)

3.6. Alimentación y nutrición de las codornices

La alimentación de las codornices juega un papel crucial en su desarrollo y rendimiento productivo. Una dieta balanceada y nutricionalmente adecuada

proporciona los nutrientes necesarios para el crecimiento óptimo, una alimentación deficiente puede llevar a problemas de salud.

Para Valle *et al.* (2015), las codornices necesitan una dieta rica en proteínas para su crecimiento y buena producción. Una dieta con proteínas del 22 al 24% es ideal. Es importante agregar microelementos y aminoácidos esenciales como metionina, vitamina D, complejo B, fósforo y calcio a su dieta.

Tabla 2. Alimentación por etapa de crecimiento de codornices.

Alimento iniciador	Alto en proteína (22 - 23 %), se usa en el periodo del día 1 al 7.
Alimento para desarrollo	Con menos proteína (20 – 21 %) pero con más energía, se les suministra en el periodo del día 8 al 30.
Alimento para engorde	Sustituye al alimento de desarrollo del día 31 al 45. Con el fin de incrementar la energía y suprimir ingredientes que el ave no necesita durante ese periodo
Fase finalizadora de engorde	Se puede prolongar del día 46 al 51 y hasta el día 56. La riqueza de proteica del alimento (relativamente baja) oscila entre 16 y 18%, grasa de 3 a 5%, y extracto libre de nitrógeno o material energético no inferior al 45%.

Fuente: (Valle *et al.* 2015)

3.6.1. Requerimientos nutricionales de codornices

Según Ekmay & Brake (2014), los principales nutrientes que se deben proporcionar a las codornices son alimentos que incluyen proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Las codornices tienen ciertas necesidades nutricionales en cada etapa de su ciclo de vida, como el crecimiento, la producción de huevos y la reproducción. La calidad y cantidad de los ingredientes utilizados en los alimentos son muy importantes para cumplir con estos requisitos.

Las características anatómicas, fisiológicas y de comportamiento de codornices son diferentes a otras aves, lo que significa que sus requerimientos nutricionales también son diferentes. Se desarrollaron tablas de requerimientos nutricionales para codornices japonesas en crecimiento y postura (Santiago *et al.* 2017)

Tabla 3. *Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría (kcal, g o mg/día).*

		Fase de cría	Fase de recría
Peso Medio	Kg	0.079	0,158
Ganancia	g/día	5,52	5,29
Energía Metabolizable	Kcal/día	45,30	65,07
Energía Metabolizable	Kcal/Kg	2900	2900
Consumo	g/día	15,62	22,44
Proteína Cruda Total	g/día	3,80	5,16
Calcio	mg/día	170,63	204,45
Fósforo Digestible	mg/día	71,30	85,43
Sodio	mg/día	32,02	48,00

Fuente: (Santiago *et al.* 2017)

Tabla 4. *Requerimientos Aminoácidos de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría (kcal, g o mg/día)*

		Fase de cría		Fase de recría	
Aminoácidos		Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina	g/día	0,171	0,190	0,232	0,258
Metionina	g/día	0,068	0,076	0,088	0,098
Metionina + Cisteína	g/día	0,116	0,129	0,155	0,173
Treonina	g/día	0,115	0,133	0,165	0,191
Triptófano	g/día	0,029	0,032	0,044	0,049
Arginina	g/día	0,185	0,200	0,246	0,266
Glicina + Serina	g/día	0,152	0,175	0,206	0,237
Valina	g/día	0,140	0,158	0,200	0,224
Isoleucina	g/día	0,109	0,124	0,165	0,186
Leucina	g/día	0,234	0,258	0,318	0,351
Histidina	g/día	0,050	0,055	0,067	0,075
Fenilalanina	g/día	0,132	0,146	0,179	0,199
Fenilalanina + Tirocina	g/día	0,250	0,276	0,339	0,374

Fuente: (Santiago *et al.* 2017)

Cumpa, (2021), indica que las codornices tienen altas necesidades nutricionales durante la primera fase de vida debido a su elevada actividad metabólica y rápido crecimiento muscular y óseo. El consumo de alimento no se ve afectado por los niveles de energía de la dieta hasta las 2 semanas de edad, pero se ha observado que las codornices consumen más alimento con una dieta que contiene 2800 Kcal EM/kg en lugar de 2900 Kcal EM/kg.

a) Proteína

Para Soares et al. (2003), La proteína de calidad es uno de los nutrientes más importantes para las codornices, sean realizado diferentes investigaciones, examinado diferentes niveles de proteína cruda en la dieta y su efecto sobre el desempeño de las codornices en diferentes edades y etapas de producción, encontraron que un nivel de proteína cruda del 20% dio como resultado el mejor rendimiento entre el día 1 y el 42 de edad. Durante las temporadas de reproducción y producción se recomienda contenidos de proteína cruda de codorniz de 24% y 20%.

La concentración de proteína en la dieta es un factor importante para la ganancia de peso y producción de huevos, de proteína total para una mejor ganancia de peso en la etapa de levante, y un nivel de proteína bruta de 24% para una mejor producción de huevos durante la etapa de postura (Cumpa, 2021).

b) Energía

Se recomiendan diferentes niveles de energía y proteína en la dieta para codornices japonesas en crecimiento, pero en general se recomiendan dietas con niveles de energía de 2800-3200 Kcal/kg de EM y niveles de proteína de 17-27% para diferentes edades de las aves (Cumpa, 2021).

c) Carbohidratos

Los carbohidratos son una fuente esencial de almidón y azúcares simples en la alimentación de las aves y pueden incluir distintos tipos de azúcares,

almidón, celulosa, sin embargo, es importante tener en cuenta que algunas variedades de sorgo contienen factores antinutricionales, que pueden reducir la utilización de la proteína en la alimentación. Las codornices tienen preferencia por el mijo por su aporte de energía en su alimentación, a comparación los otros granos (Dozier *et al.* 2009).

d) **Minerales**

Es importante proveer niveles adecuados de minerales en la alimentación de las aves, ya que son necesarios para el desarrollo óseo y la producción de huevos. Las codornices en particular requieren niveles más altos de minerales para la formación de la cáscara de huevo y el adecuado desarrollo óseo en los polluelos (Tabler, 2019).

Tabla 5. *Requerimientos de minerales para codornices japonesas*

		Inicio y crecimiento	Postura
Calcio	%	0.8	2.5
Fosforo total	%	0.8	0.8
Sodio	%	0.12	0.12
Potasio	%	0.4	0.4
Hierro	mg	120	120
Cobre	mg	5	5
Magnesio	mg	80	80
Zinc	mg	75	75
Selenio	mg	0.1	0.1

Fuente: (Kim, 2005).

e) Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales para el crecimiento y la reproducción en las aves, aunque sólo se requieren en bajas concentraciones. Para la industria avícola, la deficiencia de vitaminas puede producir una amplia gama de síntomas, que incluyen reducción de la formación ósea, disminución de la producción y eclosión de huevos, e incluso degeneración del hígado y los riñones (Dozier *et al.* 2009).

Tabla 6. *Requerimientos de vitaminas para codornices japonesas*

		Inicio crecimiento	y Postura
Vitamina A	IU	4.008	4.800
Vitamina D	UCI	600	600
Vitamina E	UI	40	40
Vitamina K	mg	5	5
Biotina	mg	0.12	0.4
Colina	mg	3.500	2.000
Folacina	mg	0.4	0.5
Niacina	mg	40	40
Acido pantoténico	mg	40	40
Piridoxina	mg	2	2
Riboflavina	mg	2	4
Tiamina	mg	2	2

Fuente: (Kim, 2005)

La vitamina A es vital para la visión, producción de huevos, reproducción, y la deficiencia de esta puede producir una disminución en la producción de huevos y disminución de la eclosión de estos. La vitamina D es necesaria para la absorción de calcio y fósforo en el tracto intestinal y la deposición de calcio en el cascarón de huevo. La vitamina E es necesaria para la buena salud nerviosa de las codornices. Las

vitaminas del complejo B son esenciales para el crecimiento saludable, y la deficiencia de estas puede producir síntomas como lentitud en el crecimiento, mortalidad y parálisis de las extremidades (Kim, 2005).

3.6.2. Agua

El consumo de agua puede estar vinculado con la capacidad de las aves para resistir situaciones de estrés, particularmente en la cría de aves en climas cálidos. Las codornices necesitan consumir agua para mantenerse hidratadas y regular su temperatura corporal, cuando calor es extremo, el consumo de agua puede ser aún más crucial (Ragab *et al.* 2009).

Es importante que el agua que se les proporciona a las codornices, sea potable con un pH de 7.2, también se debe considerar que algún tipo de alteración en el consumo del agua, es un indicador temprano de brotes de enfermedad (Vasquez & Ballesteros, 2007).

La codorniz consume entre 40 a 60 ml de agua al día, es importante que las codornices tengan acceso continuo al agua limpia y fresca para mantenerse hidratadas y saludables (Mendieta, 2015).

3.7. Crianza de Codornices

Según Almasi & Wagesho (2021), los aspectos importantes a considerar incluyen la adecuada nutrición, manejo, atención a la salud y bienestar de las aves. Es esencial proporcionar una alimentación balanceada, con un enfoque en los requerimientos nutricionales específicos de las aves jóvenes en crecimiento.

Móri *et al.* (2005) indica que la producción de codorniz es una opción viable para obtener proteína de origen animal, debido a que la cría de estos animales no requiere de grandes inversiones en infraestructura, ya que son animales pequeños que no ocupan mucho espacio, los desechos generados por estos animales es menor en comparación con otros.

3.7.1. Ciclo productivo de la codorniz

Para Grinaldos (2020), las codornices son animales precoces y de alto rendimiento productivo, el consumo promedio diario de 20 a 23 gramos, dependiendo de la línea y edad de las aves. El ciclo productivo de la codorniz dura en promedio un año, desde el nacimiento hasta el final de la postura.

La precocidad de las codornices permite distinguir fácilmente los sexos desde los 21 días de edad y comienzan a poner huevos a los 40 días de edad, aunque las codornices pueden vivir entre 3 y 4 años, es recomendable reemplazarlas a los 3 años para mantener una producción óptima (Vasco , 2020).

La etapa de cría comienza desde el nacimiento del polluelo y dura hasta la tercera semana de edad. La etapa de levante abarca desde los 30 días hasta los 40 a 45 días de edad y es al final de esta etapa donde la codorniz inicia la postura. La etapa de postura dura desde los 45 días hasta completar el año de edad, y es durante esta etapa que se recolectan los huevos (Carbo, 2022).

3.7.2. Manejo de codornices

Es importante mantener un ambiente adecuado para las aves, incluyendo la temperatura, humedad, ventilación, proporcionar agua suficiente y evitar factores de

estrés. En cuanto a la iluminación, se recomienda sea permanente, ya en la fase de cría, no es necesario tener luz constante ya que acelera la madurez sexual (Esperança, 2010)

La incubación de los huevos de codorniz debe tener una temperatura ideal de 35 a 37°C para que el embrión se desarrolle correctamente, la incubación de los huevos dura aproximadamente 18 días. La humedad de los huevos varía a lo largo del proceso de incubación, siendo del 65% hasta el décimo día y aumentando gradualmente hasta el momento de la eclosión del polluelo (Cordero, 2012).

El objetivo principal es mantener una temperatura, humedad y una ventilación apropiada durante el periodo de incubación. Es importante situar la incubadora en un lugar ventilado, fresco y sin cambios bruscos de temperatura. También se debe nivelar bien la incubadora y asegurarse de que esté bien graduada antes de comenzar la incubación (Fire, 2016).

Al permitir un aumento en la concentración de CO₂ en la incubadora, se mejora significativamente la pérdida de peso adecuada del huevo, la calidad del guarnigón, la longitud del mismo y se reduce la mortalidad embrionaria tardía y la incidencia de malas posiciones del embrión (Wright, 2013)

a) Manejo y cuidado de los polluelos de codorniz

Se deben mantener condiciones ambientales óptimas, como temperatura, humedad y ventilación adecuadas, para promover el desarrollo saludable de las aves. Es fundamental que la temperatura sea de alrededor de 35°C durante la primera semana y que disminuya gradualmente hasta que los polluelos estén completamente

emplumados. El manejo sanitario, que implica la prevención y control de enfermedades, así como la atención a la higiene y bioseguridad, también es importante de prevenir problemas como el canibalismo y la sobrepoblación en la cría de codornices (Randall & Bolla, 2010).

b) Características de las instalaciones

El alojamiento debe ser diseñado para garantizar la comodidad de las codornices, facilitar el acceso al alimento y agua, permitir una limpieza fácil y efectiva. También se debe considerar que las instalaciones deben estar adecuadas, dependiendo del propósito de la producción y la etapa en la que se encuentra el ave (Randall & Bolla, 2008).

Es importante dimensionar adecuadamente y estructurar el lugar donde se mantendrá la producción de codornices, incluyendo la adquisición de comederos y bebederos adecuados, durante la fase final de cría, las codornices son más vulnerables a las altas temperaturas por ello se les debe proporcionar un espacio adecuado (Costa *et al.* 2022).

Esperança (2010), indica que el uso inadecuado de las instalaciones y equipos puede provocar un desperdicio excesivo de alimentos, por lo que se recomienda proveer la alimentación con más frecuencia y regular los equipos, y recortar el pico puede ayudar a disminuir los desperdicios. La presencia de aves silvestres y roedores puede ser perjudicial, por lo que se requiere mantener los galpones bien protegidos y realizar un control permanente para evitar desperdicios y enfermedades.

c) Crianza en jaulas

La utilización de jaulas para la cría de codornices se recomienda cuando se tiene un espacio limitado y se desea tener un gran número de aves para lograr una mayor eficiencia. Las jaulas están hechas de alambre y se construyen para contener un número determinado de aves, con aberturas laterales de 2 cm para evitar que las aves se escapen y de 10 mm en el piso para permitir el paso del excremento hacia la guanera y dar comodidad a las aves, se recomienda una inclinación de 5 grados para un buen desplazamiento del huevo (Muñoz *et al.* 2014).

Rodríguez (2006) indica que una característica principal que se debe tomar en cuenta cuando la crianza de las codornices es en jaulas son, las dimensiones de las jaulas están deben tener características estándar para poder ser ubicadas una encima de otra, permitiendo alojar cómodamente a veinte animales en cada unidad. Deben estar diseñadas para evitar que el alimento y los excrementos entren en contacto.

3.8. Prevención de enfermedades

Según Torres (2009), si bien las codornices son animales muy resistentes, son propensas a padecer de algunas enfermedades causadas por, coccidias, parásitos internos y externos, virus y otros problemas como prolapso uterino y canibalismo. Algunos de los virus que pueden afectar a las codornices incluyen enteritis ulcerativa, bronquitis de las codornices, New Castle, encefalomiелitis, enfermedad respiratoria crónica, Gumboro, influenza aviar y otros,

Es importante adoptar medidas estrictas de bioseguridad en la cría de codornices para prevenir la contaminación cruzada y los brotes de enfermedades. Estas medidas implican el acceso controlado a la granja, duchas al entrar y salir,

limpieza y retirada periódicas del material de cama, desinfección y fumigación. Además, se destaca la importancia de permitir que las codornices exhiban sus rasgos naturales, tengan libre acceso al alimento y agua limpia (Marareni *et al.* 2021).

Las codornices tienen una fuerte inmunidad y resistencia a varias enfermedades avícolas, lo que indica la posibilidad de un uso limitado de antibióticos o vacunas en su producción. También se destaca la importancia de agrupar a las codornices por género, edad y etapa de producción para evitar el canibalismo.

Aunque las codornices pueden llegar a padecer algunas de las mismas enfermedades que afectan a los pollos, no habrá problemas de mortalidad si se mantienen altos estándares en cuanto al cuidado del lugar donde se alojan, su alimentación, la crianza y la higiene. Cualquier ave que muestre signos de enfermedad debe ser apartada de las saludables (Randall & Bolla, 2010).

3.9. Producción de carne

La cría de codornices de carne es una alternativa viable y económica para obtener proteína de origen animal, debido a que sus instalaciones no requieren grandes inversiones y su producción de desechos es menor a comparación de otros animales. Las codornices de carne tienen un ritmo de crecimiento y un peso final mucho mayor que las de ponedora, lo que les permite alcanzar el peso adecuado para el sacrificio a edades tempranas (Móri *et al.* 2005).

La producción industrial han llevado a la evolución de las líneas destinadas a la producción de carne, el peso al sacrificio oscilan entre 150 y 260 gramos a la edad de 40 días. A veces, se sacrifican codornices pesadas con menos días y menos peso

para obtener una transformación mejor y una canal menos grasa. La carne de codorniz tiene un bajo contenido de grasa (Gorrachategui, 1996).

Tabla 7. *Composición de la carne de codorniz, según la FAO, es la siguiente por 100 gramos de porción comestible:*

Agua (g)	59,8
Proteína (g)	21,1
Grasa (g)	8,4
Cenizas (g)	1,0
Carbohidratos totales (g)	9,7
Carbohidratos disponibles (g)	9,7
Energía (kcal)	199
Calcio (mg)	78
Fósforo (mg)	129
Hierro (mg)	4,6
Vitamina A (mg)	4,0
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	1,06
Niacina (mg)	2,5

Fuente: (Vasquez & Ballesteros, 2007).

3.10. Producción de huevo

Dentro de la industria avícola está empezando a destacar la producción de huevos de codorniz tanto para la reproducción como para el consumo humano, debido a su alta capacidad de puesta, así como su valor nutricional y bajo contenido de colesterol y gran fertilidad, que puede alcanzar hasta un 87% (Burdisso, 2002).

La codorniz japonesa comienza a producir huevos activamente a las seis semanas de edad y que esta producción puede continuar fácilmente hasta las 30 semanas de edad o más, lo que equivale a un periodo de producción de al menos 22-24 semanas. Si la producción de huevos es desinada para la incubación, las reproductoras son alojadas con machos en una proporción de 1 macho por cada 3 hembras (Otalora , 2017).

La producción de huevos aumenta a medida que la codorniz crece, y alcanza su pico de postura a los dos meses. Durante este pico, una codorniz puede poner 1-2 huevos por día, manteniendo este nivel de producción durante 4-6 semanas. Un buen manejo durante toda la etapa de crecimiento del ave es necesario para lograr un buen pico de postura (Vilchis, 2008).

Según Hidalgo & Romero (2011), el tratamiento que se da a los huevos destinados a la incubación es de suma importancia. Es necesario manipularlos con delicadeza debido a su susceptibilidad a la rotura. A diferencia de las gallinas, las codornices japonesas ponen más huevos a última hora de la tarde y a primera hora de la noche.

Tabla 8. *Composición nutricional del huevo de codorniz*

Estructura del huevo de codorniz		Composición mineral del huevo de codorniz	
Yema	42,3%	Calcio	0,08%
Clara	46,1%	Fósforo	0,22%
Membrana	1,4%	Potasio	0,14%
Cáscara	10,2%	Sodio	0,13%
Agua	73,9%	Hierro	0,031%
Proteínas	15,6%	Manganes	0,33%
Grasas	11,0%	Cobre	1,86%
Sales minerales	12,2%	Yodo	0,09%

Fuente: (Grinaldos, 2020).

3.11. Microbiota intestinal de la codorniz

La microbiota intestinal de las codornices desempeña un papel crucial en la digestión y absorción de nutrientes, la protección contra patógenos, la estimulación del sistema inmunológico y la producción de compuestos beneficiosos. La composición de la microbiota puede influir en la salud, el rendimiento productivo y la resistencia a enfermedades de las codornices. Los factores que afectan la microbiota son, la

genética, la dieta, el ambiente, el manejo y los tratamientos antimicrobianos. Es importante mantener un equilibrio adecuado de la microbiota para promover la salud intestinal y el bienestar de las codornices (Velkers *et al.* 2018).

Según Moore (2015), se ha observado que una microbiota equilibrada y diversa promueve una mejor salud intestinal y un sistema inmunológico más robusto en las codornices. Sin embargo, el uso excesivo de antibióticos en la producción avícola puede alterar negativamente la microbiota y aumentar el riesgo de enfermedades. Por lo tanto, es importante investigar y comprender la microbiota de las codornices para implementar estrategias que promuevan un equilibrio microbiológico óptimo.

3.12. Probióticos

Según Fegeros *et al.* (2010), los probióticos son microorganismos vivos que se administran en cantidades adecuadas, se atribuye beneficios para la salud y el rendimiento de las aves en la avicultura. Estos microorganismos, principalmente bacterias beneficiosas, colonizan el tracto gastrointestinal y ayudan a mantener un equilibrio microbiano favorable, mejorando la digestión, la absorción de nutrientes y fortaleciendo el sistema inmunológico de las aves. Además, los probióticos pueden competir con microorganismos patógenos y reducir la incidencia de enfermedades.

3.12.1. Definición de Probióticos

El término probiótico se refiere a bacterias benéficas que habitan en el tracto intestinal y pueden ser consumidas en suplementos dietéticos o alimentos fermentados. Los probióticos pueden mejorar la salud del microbioma, el sistema gastrointestinal y la función inmunológica, entre otros objetivos (Murray, 2017).

Los probióticos utilizados en la alimentación animal deben cumplir ciertas características para ser útiles como suplementos alimenticios. Estos microorganismos no deben ser patógenos para los animales y deben ser resistentes a los factores físicos y ambientales propios de los procesos de elaboración de alimentos para animales. Los probióticos también deben tener la capacidad de crecer rápidamente en medios de cultivo de bajo costo, para que sean rentables en la producción y uso en nutrición animal (Molina, 2019).

Díaz *et al.* (2017) indica que actualmente los probióticos son una alternativa potencial a los antibióticos. Los microorganismos de probióticos, principalmente bacterias que producen ácido láctico en las aves que alimentan, contribuyen a la flora intestinal.

3.12.2. Efectos de los probióticos en el rendimiento productivo de las codornices

El uso de probióticos en la producción avícola tiene una gran ventaja en el rendimiento y la salud de las aves. Los probióticos como las bacterias y la levadura de ácido láctico contribuyen a mantener el equilibrio de microorganismo saludable en el tracto gastrointestinal de las aves (Díaz & Isaza, 2021).

El tracto gastrointestinal en las aves desempeña una función clave en la digestión y absorción eficiente de nutrientes para el crecimiento y producción de huevos. Las aves no tienen dientes, por lo que utilizan otras formas de acción mecánica para descomponer los alimentos. La acción química se realiza mediante la liberación de enzimas digestivas en diferentes partes del sistema digestivo. Estas

adaptaciones anatómicas y fisiológicas, permiten que las aves maximicen la extracción de nutrientes de su dieta, asegurando su adecuada nutrición y salud (Jacob, 2020).

El estudio realizado por Widiyanto & Indrawan, (2018) destaca que tuvo resultados significativos, la administración de probióticos, en varios aspectos de la producción de codornices, donde se utilizó una concentración de probióticos de 0.2 mL tuvo los mejores resultados en términos de ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, índice de huevo, índice de yema de huevo y grosor de la cáscara del huevo.

3.12.3. Descripción de la formula probiótica comercial Poultry Vit Tropical

Poultry Vit Tropical es una fórmula probiótica comercial diseñada específicamente para la producción avícola. Contiene una mezcla de cepas de bacterias beneficiosas que actúan de manera sinérgica para mejorar el rendimiento productivo de las aves, al tiempo que reducen la incidencia de enfermedades.

Provee altas concentraciones de Vitaminas, Minerales, Aminoácidos, Electrolitos enriquecidos con organismos Probióticos, para aves de corral. Para usarse en pollos de engorde, Pollitas de reemplazo, Aves en postura y en reproducción. Los organismos probióticos estimulan el sistema inmunológico, el apetito y el crecimiento. Notable ayuda para la economía y productividad del avicultor. Contiene 5 billones de colonias/unidad por libra de los siguientes organismos probióticos microorganismos probióticos: Lactobacilus: Acidophilus, Cassei y Lactis. Bifidobacterium: Bifidum (Agraria, 2019).

4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La investigación se realizó en el Centro Experimental Cota Cota, que es dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés perteneciente al Municipio de Palca de la Provincia Murillo, del Departamento de La Paz. El Centro Experimental está ubicado en el Macro Distrito Sur del departamento, a 15 km del kilómetro del centro de la ciudad. La región es una zona de transición entre los valles secos andinos de La Paz y la puna, lo que la hace relativamente diversa en términos de flora y fauna. La ubicación exacta del Centro Experimental es $16^{\circ} 32' 11.53''$ S de latitud y $68^{\circ} 03' 51.01''$ de longitud (Pati & Ramos, 2021).



Figura 3. Departamento de La Paz, ubicación del galpón de codornices en el Centro experimental Cota Cota.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

117 codornices japonesas (*C. japonica*) hembras sexadas provenientes del departamento de Cochabamba de la granja PRENAVI.

5.1.2. Material alimenticio

1 qq de Alimento balanceado inicio

2 qq de Alimento balanceado en etapa de crecimiento para aves.

1 sobre de Probiótico comercial Poultry Vit Tropical.

2 gramos de Complejo B por un litro de agua

25 gramos de Azúcar por 1 litro de agua

5.1.3. Material de trabajo

2 Bebederos para polluelos de codorniz

2 Comederos para polluelos de codorniz

Redondel para crianza de polluelos de codorniz

3 Soportes de metal para jaulas de codornices

9 jaulas con una dimensión de largo 70 cm x ancho 45 cm y altura de 30 cm.

9 Comederos

9 Bebederos

1 Termómetro

1 Estufa a gas

4 yutes de viruta de madera

5 arrobas de periódico

1 Garrafa de gas

5.1.4. Material sanitario

Cal viva.

1 Atomizador de gas.

Hipoclorito de sodio

1 Fumigador de 2 litros

Pediluvio

5.1.5. Material de Gabinete

Computadora

Cámara fotográfica

Impresora

Planillas de registro.

Calculadora

Bolígrafos

5.2. Metodología

5.2.1. Procedimiento metodológico

a) Adecuación y limpieza del galpón

Previo a la llegada de las 117 codornices japonesas, se realizó una adecuación exhaustiva del galpón. Con dos meses de anticipación, se llevaron a cabo diversas mejoras en la infraestructura, siguiendo estrictos principios de bioseguridad. El objetivo principal era proporcionar un entorno óptimo y seguro para las codornices.

En la etapa de adecuación del galpón se procedió a realizar algunas refacciones necesarias tanto en la infraestructura como en los materiales que serán necesarios para la investigación. Se mejoró el sistema de ventilación para asegurar una óptima circulación de aire y se realizaron ajustes en el sistema eléctrico y alcantarillado para asegurar un funcionamiento eficiente **(Anexo 1)**.

En el contexto de las medidas de bioseguridad, se implementaron diversas acciones para asegurar un ambiente limpio y libre de agentes patógenos en el galpón **(Anexo 2)**. La primera etapa consistió en realizar una limpieza mecánica, la cual incluyó el lavado del galpón con agua e hipoclorito de sodio. Esta solución permitió obtener un entorno limpio y preparado para la siguiente fase de desinfección.

La limpieza del galpón dentro y fuera de la misma, con la ayuda de un flameado con gas natural se procedió con la desinfección tanto del piso como de las paredes del galpón, el proceso de flameado en todo el galpón, el cual fue fundamental para la destrucción de cualquier agente patógeno presente, incluyendo larvas, huevos y otros

microorganismos perjudiciales. Este método garantizó la eliminación efectiva de posibles fuentes de infección.

Se realizó un encalado mediante pulverización, minucioso en todas las áreas, tanto en pisos como en paredes, con el objetivo de lograr una desinfección completa y mejorar las condiciones sanitarias del ambiente.

Además, se implementó un período de vacío sanitario durante 15 días. Durante este lapso, el galpón permaneció sin la presencia de aves, lo cual aseguró una desinfección total y la eliminación de cualquier agente patógeno remanente.

Estas acciones de limpieza mecánica, junto con la desinfección con hipoclorito de sodio, el flameado, el encalado y el vacío sanitario, contribuyeron a establecer condiciones óptimas de bioseguridad en el galpón.

Estas medidas son esenciales para prevenir la propagación de enfermedades y asegurar un entorno saludable para el desarrollo y la evaluación de las codornices en las diferentes etapas del estudio, incluyendo la recepción de los pollitos, su distribución en las unidades experimentales, la preparación de los tratamientos y el análisis de los datos.

Posteriormente ya realizado todo el proceso de limpieza en la infraestructura como en los materiales se continuó con la preparación del redondel para la recepción de los polluelos de codorniz. **(Anexo 3)**.

Se preparó el redondel para que tenga todas las condiciones adecuadas para la recepción, dentro del mismo, para mantener una temperatura adecuada para los polluelos se colocó viruta con una altura de 10 centímetros, posteriormente se puso

periódico, este se apilo cubriendo todo el espacio de viruta del redondel, después se pusieron los focos para mantener una temperatura adecuada, se puso dos bebederos y dos comederos dentro del redondel (**Anexo 4**).

b) Recepción de los polluelos de codorniz

Durante la recepción de los polluelos de codorniz (**Anexo 5**), se tomaron medidas específicas para garantizar un ambiente adecuado y prevenir la propagación de patógenos. Se preparó la cama con periódicos y viruta, que ayudó a mantener una temperatura ideal y la proliferación de microorganismos perjudiciales.

Además, se encendió los focos de la campana criadora aproximadamente 3 horas antes de la llegada de las codornices, manteniendo una temperatura constante de 33°C, creando así un ambiente cálido y confortable para su bienestar.

Se colocaron comederos y bebederos de manera adecuada, asegurando un acceso fácil y equitativo a la alimentación y al agua para los polluelos de codorniz (**Anexo 7**). Esto contribuyó a garantizar una nutrición adecuada y una hidratación continua durante esta etapa crítica.

Durante la noche, se llevó a cabo la recepción de los polluelos y se los ubicó en el redondel designado. Se tomaron datos de peso de los polluelos para su manejo nutricional y sanitario (**Anexo 6**). Estos datos fueron registrados y utilizados para monitorear el desarrollo y crecimiento de las codornices a lo largo del estudio.

Estas medidas aplicadas durante la recepción de los polluelos de codorniz contribuyeron a proporcionar un ambiente óptimo para su posterior manejo nutricional y sanitario, sentando las bases para un desarrollo saludable y exitoso de las aves en

el estudio. Así también se les proporciono agua con azúcar y complejo B para que recuperen sus energías (**Anexo 8**).

c) Manejo de polluelos de codorniz durante la cría

El manejo de las codornices en sus primeros 15 días de vida se realizó en el redondel o circulo protector, para mantener todos los cuidados que se requieren, el cual se fue adecuando de acuerdo al crecimiento de las codornices (**Anexo 9**).

Para un buen manejo se tomó en cuenta criterios técnicos como el monitoreo y se reguló la temperatura ambiente para prevenir problemas respiratorios. Además, se aseguró de que la iluminación fuera adecuada, se mantuvo un espacio suficiente para evitar hacinamientos.

Se controló la temperatura con un termómetro, este que en los primeros días de vida se mantuvo a 33°C para esto se mantuvo encendidas las luces dentro del redondel, así también se utilizó un calefactor. Se colocó dos comederos y dos bebederos dentro del redondel.

La cama de viruta estaba cubierta de papel periódico, este se limpiaba realizando cada 4 horas el cambio de periódico, todo esto para mantener un nivel bajo de amoníaco y que no afectara el bienestar de las codornices.

La alimentación que se les proporciono a las codornices, se inició con 9 gramos por codorniz, este valor fue aumentando de acuerdo al crecimiento de las codornices y el requerimiento de las mismas. Para tener el control del peso de las codornices se pesaba 13 aves al azar cada día por medio.

d) Distribución de las codornices a las unidades experimentales

Antes de trasladar a las codornices a las unidades experimentales se realizó una prueba piloto de cinco días en 10 aves, para ver si el probiótico afectaba de alguna manera la salud de las mismas, el cual mostro una buena asimilación ya que no existió ningún deceso, ni afecto de alguna manera el desarrollo de las codornices. Para dar inicio a la investigación, se llevó a cabo la construcción y subdivisión de las unidades experimentales diseñadas específicamente para albergar a las codornices **(Anexo 10)**.

Cada una de estas unidades experimentales fue configurada para alojar un grupo de codornices compuesto por 13 individuos. Se utilizaron jaulas con dimensiones de 70 cm x 45 cm, que proporcionaron un espacio adecuado y comfortable para el desarrollo de las aves **(Anexo 11)**.

En total, se dispusieron 9 unidades experimentales, cada una de ellas cuidadosamente preparada para mantener las condiciones óptimas de crianza **(Anexo 12)**. Cada unidad experimental contaba con su propio comedero y bebedero, garantizando un acceso fácil y equitativo al alimento y agua para las codornices alojadas.

Una vez finalizada la preparación de las unidades experimentales y asegurado el suministro adecuado de alimento para la etapa de crecimiento, se procedió a la distribución de codorniz.

Este proceso se llevó a cabo, al día 20 posterior a la recepción de los polluelos de codorniz, tomando en cuenta rangos de peso entre 65 a 70 gramos, teniendo un crecimiento homogéneo.

Para una distribución adecuada, mediante un procedimiento aleatorio, se asignaron a las codornices a las 9 unidades experimentales, asegurando que cada una de ellas albergara a un grupo homogéneo de 13 codornices.

e) Aplicación y formulación del probiótico para los tratamientos

Durante la etapa de crecimiento de las codornices japonesas (*C. japonica*), se les proporcionó un alimento balanceado acorde a cada etapa de producción, suministrado en raciones iguales.

Se les proporcionó a las codornices el probiótico en el agua en la etapa de desarrollo. La formulación del probiótico se realizó siguiendo las indicaciones del uso adecuado de la fórmula, donde indica que para el uso en el agua de bebida se disuelve ocho onzas que equivale a 226,8 g (contenido de la bolsa) en 2 galones (7.6 litros) de agua (**Anexo 13**).

Para adecuar la fórmula para el consumo de las codornices se realizó una conversión, tomando la referencia de los 226,8g, que para 3 litros de agua se requiere 15g del probiótico.

La aplicación de la fórmula probiótico Poultry Vit Tropical se realizó a partir del día 22 (**Anexo 14**), en dos diferentes niveles, para el tratamiento T1 se le proporcionó 2ml de la fórmula en un litro de agua, para T2 se proporcionó 3ml de la fórmula en un

litro de agua y para tratamiento testigo T0 no se añadió nada, se proporcionó un litro de agua por día a cada unidad experimental

f) Registro de datos

El registro de datos se realizó en toda la etapa de investigación, se pesó las codornices el día del inicio de la investigación para tener el peso inicial (**Anexo 15**).

Posteriormente el pesaje de las codornices se realizó tres veces por semana haciendo un intervalo de un día, se pesaba a todas las codornices de cada unidad experimental.

Se registró diariamente el peso del alimento ofrecido y el alimento rechazado de cada unidad experimental (**Anexo 17**), de la misma manera se registró agua rechazada (**Anexo 16**).

5.2.2. Formulación del tratamiento

Tabla 9. *Formulación de tratamientos*

Numero de Bloques	Orden te Tratamientos por Bloque	Formula por tratamiento
Bloque I	T0, T2, T1	T2 3ml de la formula probiótica Poultry Vit Tropical / 1000 ml de agua
Bloque II	T1, T0, T2	T1 2ml de la formula probiótica Poultry Vit Tropical / 1000 ml
Bloque III	T2, T1, T0	T0 Agua

5.2.3. Modelo estadístico

En el presente estudio, se empleó un modelo estadístico lineal conocido como Bloques al Azar (DBA) para analizar los datos recolectados. El objetivo principal del modelo fue evaluar los efectos de los bloques y los tratamientos en los resultados obtenidos. La formulación del modelo se representa mediante la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = representa una observación específica en el estudio, la cual se obtuvo a partir de las mediciones realizadas.

μ = se refiere a la media de la población, que representa un valor promedio esperado para todas las observaciones en el universo de interés.

β_j = indica el efecto del j-ésimo bloque en los resultados.

α_i = representa el efecto i-ésimo tratamiento, correspondiente los diferentes niveles de probióticos aplicados en el estudio.

E_{ij} = denota el error experimental, que incorpora cualquier variabilidad no explicada por los efectos de los bloques y los tratamientos.

El modelo Bloques al Azar permitió evaluar la existencia de diferencias significativas entre los bloques y los tratamientos, y su impacto en los resultados obtenidos. A través de pruebas de significancia estadística y la estimación de los efectos de los bloques y los tratamientos, fue posible obtener conclusiones válidas sobre las relaciones entre estas variables en el contexto de la investigación.

5.2.4. Diseño experimental

Se empleó el diseño de bloques al azar, donde se trabajó con tres tratamientos y tres repeticiones, con un total de 117 codornices japonesas hembras, en nueve unidades experimentales. Con una densidad de 13 codornices por unidad experimental y se alojaron en jaulas con dimensiones de 70 cm de largo x 45 cm de ancho y 30 cm de alto, como muestra la figura

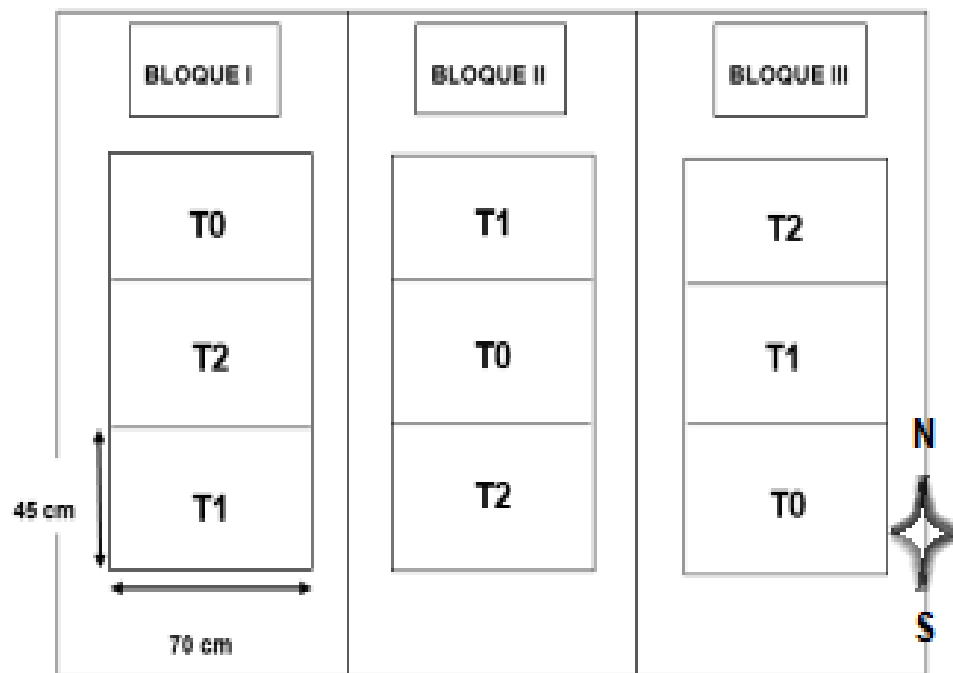


Figura 4. Croquis Experimenta

5.2.5. Variables de respuesta

Se emplearon diversas variables de respuesta para evaluar el desempeño de las codornices japonesas en estudio. A continuación se detalla las variables y las fórmulas utilizadas para su cálculo:

a) Ganancia media diaria (G.M.D.)

La ganancia media diaria (G.M.D) es un parámetro utilizado para medir el crecimiento de las codornices en términos de peso ganado o incremento en longitud durante un periodo de tiempo específico. Es una medida practica que se calcula considerando intervalos de tiempo que varían desde semanas hasta meses, aunque es común expresar los resultados en términos de ganancia media diaria, es decir los gramos por día (Zeledón, 2017). La G.M.D. permite evaluar el ritmo de crecimiento de las codornices y es un indicador importante para el seguimiento de su desarrollo durante el periodo de estudio. Los resultados se presentaron en intervalos diarios, en gramos por día y se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia media diaria} = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Tiempo}$$

b) Ganancia de peso (G. P.)

La ganancia de peso, medida en gramos es un indicador fundamental para evaluar el crecimiento de las codornices. Además, la ganancia de peso está estrechamente relacionada con la calidad de la carne y el potencial productivo de las codornices.

Según Suzaño (2014) el calculo se representa la diferencia entre el peso final y el peso inicial de las aves, siendo crucial para evaluar la eficiencia de los tratamientos y comparar el desarrollo en distintos grupos. Es un parámetro clave en la industria avícola para determinar el rendimiento y el progreso de crecimiento de las codornices a lo largo del tiempo y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{peso inicial}$$

c) Consumo de alimento (g)

Se refiere a la cantidad de alimento que las aves ingieren durante un periodo específico. Esta medida es fundamental para evaluar el apetito y la eficiencia alimenticia de las codornices, así como para determinar la adecuada provisión de alimento y ajustar las raciones dietéticas. Según Morillas (2019) esta variable, se calcula restando el alimento rechazado y desperdiciado del alimento ofrecido, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{Alimento rechazado}$$

d) Conversión alimenticia (C. A.)

Esta medida determina la eficiencia con la que las aves convierten el alimento consumido en peso vivo. Se calcula dividiendo la cantidad total de alimento consumido por las codornices entre el peso ganado durante el periodo determinado (Linden, 2014). Se calcula dividiendo el incremento de peso total entre el total de alimento consumido, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \text{Incremento de peso} / \text{consumo de alimento}$$

e) Porcentaje de mortandad

La mortandad se refiere al porcentaje de aves muertas sin intervención humana durante todo el período de crianza, desde el primer día hasta el último día, es un fenómeno natural que, si no se controla, puede aumentar y llevar a la pérdida total de la población. En la crianza de animales, existe un porcentaje de mortandad aceptable que oscila entre el 2% y el 5%, dependiendo de la especie (Cespedes, 2013).

f) Evaluación de costos de producción

La evaluación de costos de producción permite determinar la viabilidad económica del producto. Se calcularon los costos variables y fijos, y se aplicó la relación beneficio/costo para evaluar la rentabilidad (Orozco, 2012), la fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Ingresos totales} / \text{Costos de producción}$$

Según Saire (2010), si el resultado de la relación beneficio/costo es mayor a 1, se considera que existe beneficio, lo que implica que los ingresos generados por la venta del producto superan los costos de producción. Sin embargo, si el resultado de la relación beneficio/costo es menor a 1, no se observa beneficio y la actividad no es rentable, lo que sugiere la necesidad de ajustar los costos la producción o reconsiderar la viabilidad del emprendimiento productivo.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Después de obtener los datos durante la etapa experimental y procesarlos en el programa estadístico INFOSTAD, se han obtenido los siguientes resultados en base a cada variable de respuesta, los cuales se presentan a continuación.

6.1. Ganancia media diaria (G.M.D.)

Los datos obtenidos sobre la ganancia media diaria en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observan en el siguiente cuadro:

Tabla 10. *Análisis se varianza de la ganancia media diaria*

F.V.	Sc	Gl	CM	F	p-valor	Nivel significancia
Tratamiento	0.30	2	0.15	7.60	0.0434	*
Bloque	2,2	2	1.1	0.06	0.9452	N.S
Error	0.08	4	0.02			
Total	0.38	8				

C.V. 5.02% (**)=altamente significativa;(*)=Significativo; NS= no significativo.

El análisis de varianza reveló que los tratamientos tuvieron un efecto significativo en la ganancia media diaria. Sin embargo, no se encontró un efecto significativo de los bloques. Esto indica que existe una variación significativa entre los tratamientos, pero no entre bloques. Se registra un coeficiente de variación de 5.02% que indica que los datos son confiables.

Los resultados sugieren que los tratamientos T1 y T2 pueden tener un impacto significativo en la ganancia media diaria, a diferencia del tratamiento T0.

Tabla 11. *Comparación de medias Duncan de la ganancia media diaria*

Tratamientos	Medias (g)	N	EE	Duncan
T2	3.03	3	0.08	A
T1	2.67	3	0.08	B
T0	2.63	3	0.08	B

Basándonos en el cuadro de Comparación de Medias Duncan para la (G.M.D.) en la etapa de crecimiento, se puede observar lo siguiente sobre los tratamientos evaluados:

Para el tratamiento T2, con una dosis de 3ml de la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropica, se obtuvo una media de 3.03 g/día, situándolo en el grupo A. Por otro lado, el tratamiento T1 alcanzó una media de 2.67 g/día y se ubicó en el grupo B, así como el T0, cuya media fue de 2.63 g/día y se clasificó también en el grupo B.

Es importante destacar que el tratamiento T2, al utilizar la fórmula probiótica, obtuvo una (G.M.D.), superior a los demás tratamientos evaluados, lo sitúa en el grupo A y sugiere que tuvo un mayor desempeño respecto a la ganancia media diaria en la etapa de crecimiento de las codornices, la implementación de la fórmula probiótica en la alimentación de las codornices, en el tratamiento T2, demostró ser efectiva para mejorar la (G.M.D.), en la etapa de crecimiento de las aves.

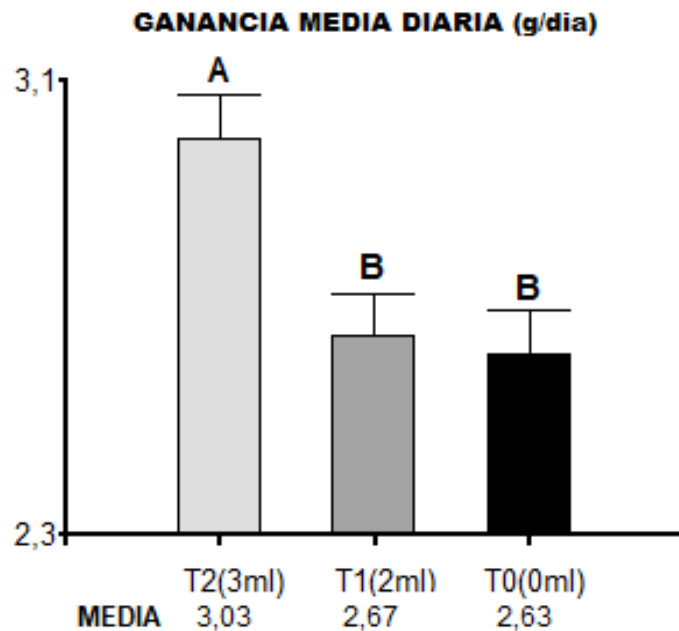


Figura 5. Promedio de la ganancia media diaria

De acuerdo con los resultados obtenidos por Aguila (2022), que evaluó los efectos de un probiótico en pollos parrilleros de la línea Cobb 500, observo diferencias altamente significativas en los tratamientos, con la presencia de probióticos influye en la (G.M.D.) de los pollos durante la etapa de crecimiento. El T2, el cual consiste en la administración de una dosis de 2 ml de probiótico, mostró una (G.M.D.) más alta que los demás tratamientos. Estos resultados sugieren que la adición de probióticos en la alimentación de los pollos puede contribuir a la regulación de los patógenos gastrointestinales, lo que a su vez mejora la absorción de proteínas de los alimentos suministrados.

Manafi *et al.* (2016), que examinó el impacto de un probiótico que contiene *Bacillus subtilis* en la dieta de las codornices japonesas. Observó que esta adición aumentó la producción de huevos y el peso de los mismos. El uso de un probiótico

que contiene *B. Subtilis* en las codornices japonesas ponedoras tuvo efectos positivos significativos. El probiótico formador de esporas mejoró parcialmente los parámetros de rendimiento, promovió cambios en la fisiología intestinal y mejoró la salud general de las codornices japonesas ponedoras.

El estudio realizado por Tugiyanti & Susanti (2019), sugiere que los microbios contenidos en los probióticos líquidos previenen el daño al colon y optimizan el proceso de absorción de proteínas. Además, las cepas de *Lactobacillus* producen compuestos bactericidas que aumentan la inmunidad del cuerpo para reducir el metabolismo residual y estimular el sistema inmunológico.

6.2. Ganancia de peso (G.P.)

En base a los datos obtenidos, sobre la ganancia de peso en la etapa de crecimiento con el suministro del probiótico, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el siguiente cuadro;

Tabla 12. *Análisis se varianza de ganancia de peso*

F.V.	Sc	gl	CM	F	p-valor	Nivel significancia
Tratamiento	356.2	2	178.11	12.47	0.0191	*
Bloque	4.22	2	2.11	0.15	0.9489	N.S
Error	57.11	4	14.28			
Total	417.5	8				

C.V. 4.12% (**)=altamente significativa;(*)=Significativo; NS= no significativo

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la ganancia de peso vivo, se observa lo siguiente:

Se registró una diferencia significativa en los tratamientos, lo que indica que la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropical influyó en (G.P.) durante la etapa de crecimiento de las codornices. Sin embargo, no se encontró ninguna diferencia significativa en Bloques. Además, se registra un coeficiente de variación de 4.12%, lo que sugiere que los resultados obtenidos son confiables.

Estos hallazgos permiten mostrar que la fórmula probiótica tiene un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo saludable de las codornices durante la etapa de crecimiento.

Tabla 13. Comparación de medias Duncan de ganancia de peso

Tratamientos	Medias (g)	N	EE	Duncan
T2	100.5	3	2.51	A
T1	87.6	3	2.51	B
T0	87.00	3	2.51	B

De acuerdo con los resultados de la prueba de Duncan, el tratamiento T2, el cual utilizó una dosis de 3 ml de la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropica, muestra una media de 100.67g en la (G.P.) y se clasifica en el grupo A. En contraposición los tratamientos T1 y T0 tienen medias similares de ganancia de peso (87.67g y 87.00g, respectivamente) y se clasifican en el grupo B.

Estos resultados indican que el tratamiento T2 tiene una mayor (G.P.), en comparación con los tratamientos T1 y T0. Este hallazgo sugiere que la aplicación de la fórmula probiótica tuvo un impacto positivo en la absorción de nutrientes por parte de las aves en el tratamiento T2.

En resumen, estos datos indican que la adición de la fórmula probiótica en la alimentación de las aves puede mejorar de manera significativa su rendimiento en términos de ganancia de peso. Asimismo, esta información puede ser útil para aquellos que estén buscando mejorar la producción avícola mediante la implementación de estrategias nutricionales adecuadas.

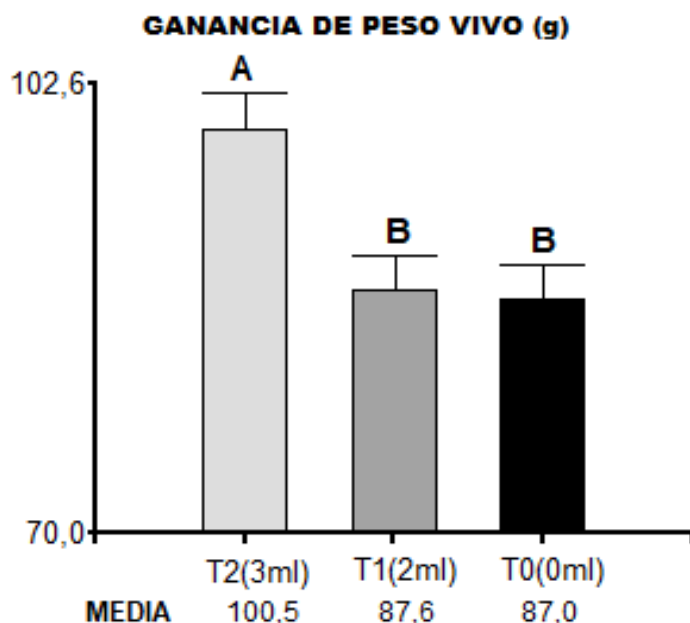


Figura 6. Comparación de la ganancia de peso vivo

Condori (2022), que evaluó el efecto de la fórmula probiótica comercial Poultry Vit Tropical en pollos de postura, indica para la etapa de crecimiento, el tratamiento 3, con una dosis de 7 ml/l de fórmula probiótica, tuvo la mayor ganancia de peso con una media de 1178,23 gr, seguido del tratamiento 2 con una media de 1139,03 gr, los resultados mostraron que la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropical, a una dosis de 7 ml/l, puede tener un impacto significativo en la ganancia de peso de las aves en la etapa de crecimiento.

El estudio realizado por Taksande *et al.* (2009), indica la adición de probióticos resultó en una mejora significativa en el peso corporal promedio de las codornices, especialmente en el grupo T1 que recibió una suplementación de *Saccharomyces cerevisiae* al 0,05%. Esto podría atribuirse a los microorganismos beneficiosos presentes en los probióticos, los cuales producen enzimas que mejoran la capacidad digestiva de las aves. Los trastornos digestivos son comunes en situaciones de estrés, por lo que la suplementación de probióticos resultó efectiva para mejorar el rendimiento de las codornices japonesas.

Según Moneim *et al.* (2020). Las codornices que fueron alimentadas con dietas que contienen Esporas de *B. Subtilis* que actúa como probiótico, mostraron un aumento progresivo en la ganancia de peso, en comparación con el grupo de control. La suplementación dietética de esporas de *B. Subtilis* en diferentes niveles demostró ser capaz de mejorar el estado antioxidante y las actividades de las enzimas digestivas, las concentraciones más altas (BS7 y BS9) tuvieron un impacto positivo en la digestión de nutrientes y el rendimiento de crecimiento de las codornices japonesas.

Con relación al efecto de los probióticos en el tracto gastrointestinal, según un estudio realizado por Kazem & Karimi (2017), que buscó determinar cuál método de administración temprana de probióticos podría mejorar el rendimiento y afectar algunos parámetros fisiológicos en las codornices japonesas. Los resultados que obtuvo indicaron que los tres métodos de administración produjeron mejores resultados en las aves evaluadas, recomendamos el método de pulverización como una opción práctica y aplicable para la administración masiva de probióticos. Con este método, los probióticos podrían ser administrados a las aves en el criadero, de manera similar a la vacunación a gran escala.

El estudio realizado por Siadati *et al.* (2017), evaluó el efecto de cuatro cepas nativas seleccionadas de *Lactobacillus* en el crecimiento y parámetros bioquímicos séricos de las codornices japonesas. Los resultados mostraron que los probióticos a base de *Lactobacillus* mejoraron significativamente la ganancia de peso corporal y el índice de conversión alimenticia de las codornices durante los períodos de inicio, engorde. Las codornices alimentadas con las cepas *Lactobacillus* también mostraron una reducción significativa en los niveles de *Escherichia coli* en comparación con las dietas control. En general, se concluyó que el uso de cepas nativas de *Lactobacillus* promovió un mejor desempeño de las codornices japonesas.

6.3. Consumo de alimento

Una vez realizados los cálculos correspondientes, los datos obtenidos sobre el consumo de alimento en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el siguiente cuadro;

Tabla 14. *Análisis de varianza del consumo de alimento.*

F.V.	Sc	Gl	CM	F	p-valor	Nivel significancia
Tratamiento	3306.0	2	16653.00	4.23	0.1031	N.S
Bloque	28274.0	2	14137.00	3.59	0.1280	N.S
Error	15748.0	4	3937.00			
Total	77328.0	8				

C.V. 7.59% (**)=altamente significativa;(*)=Significativo; NS=no significativo.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA) para el consumo de alimento indica para los tratamientos que no existe diferencia significativa, así también para los bloques de la misma manera, esto indica que el probiótico no influyó de alguna manera en el consumo de alimento. Se registra que el coeficiente de variación de 7.59%, que indica que los datos obtenidos son confiables.

Tabla 15. Comparación de medias Duncan del consumo de alimento

Tratamientos	Medias (g)	N	EE	Duncan
T0	900.67	3	36.23	A
T1	827.67	3	36.23	A B
T2	751.67	3	36.23	B

Según los resultados de la prueba de Duncan, el tratamiento T0, con una media de 900.67 (g) se clasifica en el grupo A al igual que el tratamiento T1. Sin embargo, el tratamiento T1 también se clasifica en el grupo B. Por otro lado, el tratamiento T2 mostró una media distinta de 751.67 (g) y se clasificó en el grupo B junto con el tratamiento T1.

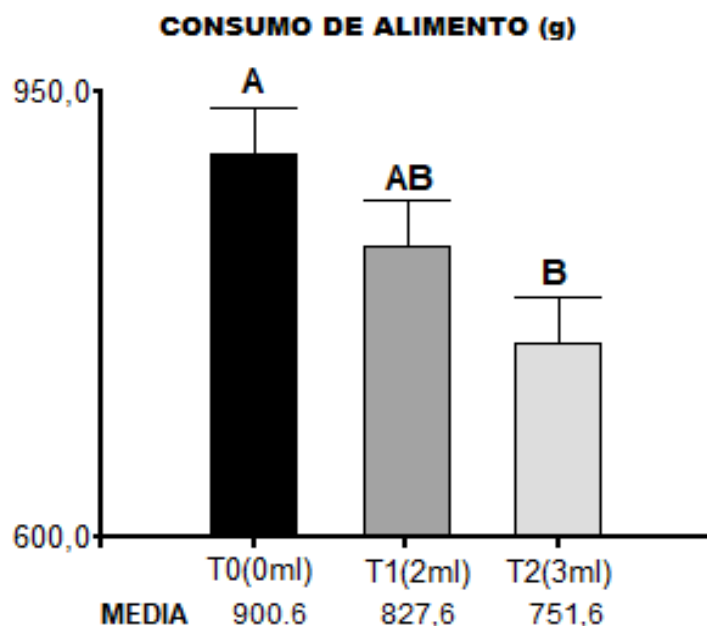


Figura 7. Comparación de consumo de alimento de los diferentes niveles de la fórmula probiótica

Los resultados obtenidos que el tratamiento T2 con una media de 751,6 (g) tiene un menor consumo de alimento con respecto a los otros tratamientos

El estudio realizado por Aguilar (2022), que evaluó la aplicación de dos niveles del probiótico animal biotic en la producción de pollos parrilleros de la línea Cobb 500, en la etapa de crecimiento y engorde, indica que para la variable consumo de alimento, los resultados de los tratamientos examinados no registraron diferencias significativas en la etapa de crecimiento, pero en la etapa de engorde si se registró una diferencia significativa, lo que sugiere que el consumo de alimento no fue afectado durante la etapa de crecimiento de los pollos y que no hubo influencia por parte de los probióticos.

Según Mengoa (2022), que evaluó el efecto de la suplementación de probiótico (biotic), en etapa de crecimiento y engorde de pollos parrilleros Cobb 500 indica que, durante la investigación, no hubo diferencias significativas, entre los tratamientos que recibieron probióticos en diferentes niveles para la variable consumo de alimento. Estos resultados sugieren que el suministro de diferentes niveles de probióticos no tuvo un impacto significativo en el consumo de alimento de los pollos durante la investigación.

Un estudio realizado por Baran *et al.* (2022), la suplementación con probióticos y enzimas podría usarse en las dietas de codornices para mejorar el rendimiento del crecimiento, la capacidad antioxidante y la salud intestinal. Este estudio evaluó el efecto de un suplemento dietético que contiene probióticos y enzimas sobre la salud intestinal de codornices alimentadas con diferentes niveles del suplemento (0,5 g/kg, 1 g/kg y 2 g/kg). Los resultados mostraron que aumentar el nivel de suplementación tuvo un efecto significativo sobre el peso vivo inicial, el peso vivo final, el aumento de

peso y el consumo de alimentos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el índice de conversión alimentaria.

6.4. Conversión alimenticia (C.A.)

Después de realizar los cálculos correspondientes sobre la variable (C.A.) en la etapa de crecimiento con el suministro de probióticos, para tal efecto el análisis de varianza se observa en el siguiente cuadro;

Tabla 16. *Análisis de varianza de la conversión alimenticia*

F.V.	Sc	GI	CM	F	p-valor	Nivel significancia
Tratamiento	0.11	2	0.05	5.76	0.0663	N.S
Bloque	2.2	2	1.1	0.12	0.8920	N.S
Error	0.04	4	0.01			
Total	0.15	8				

C.V. 2.32% (**)=altamente significativa;(*)=Significativo; NS= no significativo.

Los datos obtenidos en el análisis de varianza para la conversión alimenticia, indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos, esto implica que la formula Probiótica Poultry Vit Tropical no tuvo un efecto en la (C.A.) en la etapa de crecimiento de las codornices.

Tabla 17. Comparación de medias Duncan de la conversión alimenticia

Tratamientos	Medias	N	EE	Duncan
T1	4.27	3	0.06	A
T0	4.27	3	0.06	A
T2	4.03	3	0.06	B

Los resultados de la prueba estadística de Duncan indican que el tratamiento T2, que incluye una dosis de 3 ml de la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropical, mostró una media de 4.03 y se clasificó en el grupo B. Por otro lado, los tratamientos T1 y T0 que registraron medias similares se ubicaron en el grupo A. esto indica que el tratamiento T2 tiene mejor conversión alimenticia esto influenciado por la formula probiotica a diferencia de los otros tratamientos.

Estos resultados indican que el tratamiento T2 con una dosis de 3 ml de la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropical, tuvo una mejor conversión alimenticia, lo que sugiere que la fórmula probiótica tuvo un impacto positivo en esta variable de respuesta en comparación con los otros tratamientos.

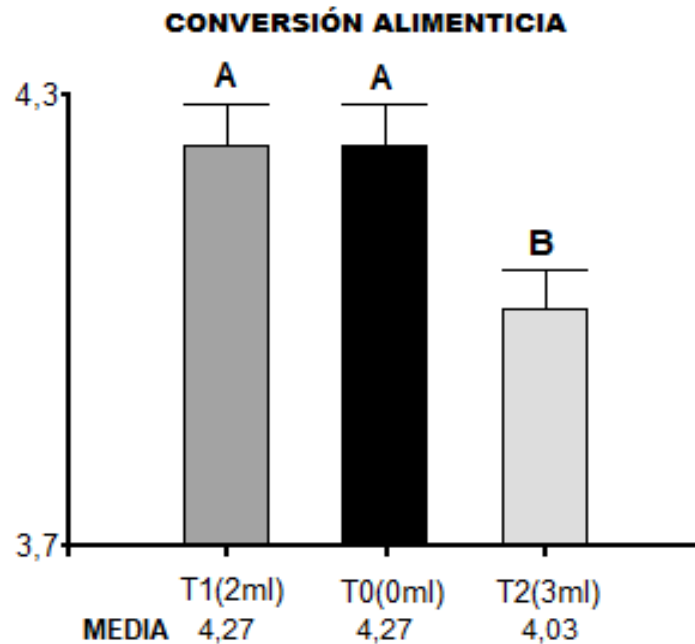


Figura 8. Comparación de Conversión alimenticia de los diferentes niveles de la fórmula probiótica

Los resultados de los valores obtenidos de la variable conversión alimenticia de esta investigación demuestran un mejor desempeño, a los mostrados por Macedo, (2017) que realizó un estudio evaluando el efecto de la aplicación del probiótico *Saccharomyces Cerevisiae*, el cual se adiciono en el alimento en la etapa de crecimiento en codornices. Indica que para la variable conversión alimenticia, se obtuvieron los siguientes valores 4.92, 4.85, 4.77, 5.05 y 4.97 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente.

La suplementación de probióticos en la dieta no tuvo un efecto significativo en el peso corporal, la ganancia diaria de peso, el índice de conversión alimenticia y el consumo diario de alimento, excepto en el consumo de alimento y la conversión en las 1-3 semanas de edad. Las codornices que recibieron una dieta suplementada con

probiótico a una concentración de 0,02 g/kg de dieta mostraron un consumo significativamente menor de alimento y una mejor conversión alimenticia (Mahrose & Mohamed, 2019).

Los diferentes niveles de levadura (*Saccharomyces Cerevisiae*) agregada en la dieta tienen un impacto significativo en la ganancia de peso, la ganancia de peso diaria y el porcentaje de mortalidad de las aves. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el parámetro de conversión alimenticia, siendo el tratamiento T3 el que mostró los mejores resultados en general (Suzaño, 2014).

La adición de probióticos con (*Bacillus Toyonensis* y *Bifidobacterium Bifidum*) a la alimentación de las codornices japonesas ponedoras puede mejorar significativamente el rendimiento productivo, incluyendo la conversión alimenticia. En la evaluación se utilizaron 270 codornices (180 hembras y 90 machos) en diez grupos diferentes, cada uno con una dieta basal y un nivel diferente de probióticos. Los resultados mostraron que el índice de conversión alimenticia era significativamente mejor cuando se suplementó con los probióticos en su combinación o en solitario, en comparación con el grupo control (Salamaet *et al.* 2021).

6.5. Índice de mortandad

Durante la investigación, no se registró mortalidad de las codornices, lo que sugiere que el manejo de las codornices fue adecuado y que las aves son resistentes a cambios de temperatura. Los resultados obtenidos indican que no hubo problemas en el cuidado y manejo de las aves y que la tasa de mortalidad fue cero.

Según Delgado (2020), que evaluó el efecto de la harina de jengibre como un probiótico sobre los parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz, indica que T3 mostró el porcentaje de mortalidad más bajo con 0.28%, al igual que T2 con 0.83%, T1 se ubica en el rango 1.39% de mortalidad y T0 tuvo la mortalidad más alta, con un 3.61%. Esto sugieren que los tratamientos con la fórmula probiótica presentaron menores índices de mortalidad y fueron los más efectivos en este sentido.

6.6. Beneficio costo

En el análisis económico de los tratamientos de acuerdo al nivel de la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropical en la producción de codornices, se calcularon los costos totales y los ingresos generados por cada tratamiento. En la tabla, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 18. Costos totales por tratamiento, ajustado para 999 codornices

Tra	N ^a de cods	Alimento (Bs)	Costo de cods (Bs)	Formula probiótica (Bs)	Mano obra (Bs)	Luz y agua /mes (Bs)	Gas (bs)	Costos varios (Bs)	Costo total de prod (Bs)
T1	333	344,5	832,5	26,2	825	60	45	640,3	2773,5
T2	333	312,8	832,5	52,5	825	60	45	640,3	2768,1
T0	333	374,9	832,5	0	825	60	45	640,3	2777,7
Total	999	1032,2	2497,5	78,7	2475	180	135	1920,9	8319,3

Como se observa que la tabla 16, refleja que la utilización del probiótico Poultry Vit Tropical se asocia con un menor costo de producción

Tabla 19. Cálculo de Beneficio / Costo por tratamiento

Tratamiento	Egresos	Ingresos	Relación
			Costo/Beneficio
T1	2773,5	4329	1,56
T2	2768,1	4329	1,60
T0	2777,7	4329	1,55

En la tabla 17 se refleja la relación Beneficio/Costo de cada tratamiento ajustado para 999 codornices, Se observa que el tratamiento T1 (2 ml) obtuvo un B/C de 1,56 lo que indica que por cada 1 boliviano invertido se tuvo una ganancia de 0,56 Bs. De manera similar, el tratamiento T2 (3 ml) mostró un B/C de 1,60 lo que indica que por cada 1 boliviano invertido se tuvo una ganancia de 0,60 Bs. Este resultado sugiere que el tratamiento T2 es el más beneficioso para obtener mayores ganancias durante la etapa de desarrollo de las codornices utilizando los distintos niveles de la fórmula Probiótica Poultry Vit Tropical.

Los resultados que se obtuvieron para el T0 (0ml) es de un B/C de Bs. 1,55 por debajo de los tratamientos que utilizaron el Probiótico Poultry Vit Tropical, donde se obtuvo una ganancia de Bs. 0,55.

El estudio realizado por Núñez *et al.* (2021) que evaluó el efecto de la inclusión de harina de jengibre utilizada como suplemento probiotico en las dietas de las codornices, destaca que especialmente en el tratamiento T3 que logró la mayor

rentabilidad, en B/C de 1.19, lo que implica que cada dólar invertido producirá un beneficio de 0.19 dólares sobre los costos de producción. Estos resultados coinciden con estudios similares y sugieren que incluir este probiótico en las dietas de las codornices podría ser una estrategia rentable y eficaz para mejorar la producción y la salud de las aves.

7. CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos, se puede observar que los tratamientos T1 y T2, que recibieron diferentes niveles de la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical", demostraron impactos positivos en los índices zootécnicos analizados.

En términos de la ganancia media diaria, se observó que los tratamientos T1 y T2 tuvieron medias superiores en comparación con el tratamiento To. El tratamiento T2 mostró la mayor ganancia media diaria, seguido por el tratamiento T1.

En cuanto a la ganancia de peso, se registra que el tratamiento T2 exhibió la mayor ganancia de peso vivo, seguido por el tratamiento T1, mientras que el tratamiento To tuvo un incremento de peso inferior en comparación con los otros tratamientos.

En relación al consumo de alimento, se observaron que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento T2 mostró el menor consumo de alimento, seguido por el tratamiento T1, mientras que el tratamiento To tuvo el consumo de alimento más alto.

En cuanto a la conversión alimenticia, no se registró diferencia significativa estadística entre los tratamientos.

Los tratamientos con la fórmula probiótica T1 y T2 mostraron una relación B/C mayor que el tratamiento sin fórmula probiótica T0. El tratamiento T1 mostró una ganancia de 0,56 bolivianos por cada boliviano invertido, mientras que T2 mostró una ganancia de 0,60 bolivianos por cada boliviano invertido, lo que sugiere que este es el

tratamiento más rentable para la producción de codornices durante su etapa de desarrollo.

Estos resultados obtenidos a partir de la evaluación de los tratamientos con la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical" indican que los niveles T1 y T2 mostraron efectos significativos y positivos en los parámetros evaluados, como la ganancia media diaria, la ganancia de peso, en comparación con el tratamiento To. Estos hallazgos respaldan la efectividad de la fórmula probiótica comercial en la mejora del rendimiento productivo, en cuanto a los índices mencionados.

Esto podría sugerir que la dosis o nivel de aplicación de la fórmula probiótica puede desempeñar un papel importante en su eficacia. La aplicación de este nivel más alto de la fórmula probiótica se relacionó con una mayor ganancia media diaria y ganancia de peso vivo más eficiente, existe una correlación positiva entre la aplicación de la fórmula probiótica y el rendimiento productivo de las codornices.

8. RECOMENDACIONES

Luego de analizar los resultados y conclusiones obtenidos en este estudio sobre el efecto de la aplicación de la fórmula probiótica comercial "Poultry Vit Tropical" en la producción de codornices japonesas, se presentan las siguientes recomendaciones:

Implementar la fórmula probiótica: Se recomienda considerar la implementación de la fórmula probiótica "Poultry Vit Tropical" en la etapa de crecimiento de las codornices japonesas. Los resultados obtenidos indican que su aplicación puede mejorar el rendimiento productivo. Sin embargo, es importante ajustar la dosis y el nivel de aplicación de acuerdo a las condiciones específicas de cada granja y las características de las aves.

Realizar seguimiento y monitoreo: Se sugiere llevar a cabo un seguimiento y monitoreo continuo de los índices productivos y económicos al implementar la fórmula probiótica. Esto permitirá evaluar su efectividad en el tiempo y realizar ajustes necesarios en las dosis, frecuencia de aplicación u otros aspectos relevantes. Además, el monitoreo constante ayudará a identificar posibles desviaciones y tomar acciones correctivas de manera oportuna.

Evaluar otras alternativas probióticas: Aunque este estudio se centró en la fórmula probiótica "Poultry Vit Tropical", se recomienda explorar otras alternativas probióticas disponibles en el mercado. Cada probiótico puede tener características y beneficios específicos, por lo que evaluar diferentes opciones permitirá encontrar la

más adecuada para las necesidades y condiciones de producción de cada granja avícola.

Investigación adicional: A fin de ampliar el conocimiento sobre el efecto de los probióticos en la producción de codornices japonesas, se recomienda realizar investigaciones adicionales. Estos estudios pueden abordar aspectos como la interacción de los probióticos con otras variables de manejo, la evaluación de diferentes dosis y formulaciones, y el análisis de largos períodos de producción. La investigación continua contribuirá a mejorar las prácticas avícolas y optimizar los resultados obtenidos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agraria, T. (2019). Fórmula probiótica comercial Poultry Vit Tropical .
- Almasi, A., & Wagesho, N. (2021). *Producción de Codornices: Desafíos y Oportunidades. En Producción Avícola Sostenible* . Saltador.
- Altamirano Aguilar, s. K. (2022). Efecto del uso de dos niveles del probiótico animal biotic en la producción de pollos parrilleros de la línea cobb 500 en la estación experimental de chijchipani (caranavi) - departamento de la paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31927/TV-3073.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Baran, M. S., Durna aydini, O., yildizii, G., & merhaniii, O. (2022). Alimentación de codornices japonesas con dietas suplementadas con probióticos y enzimas. *Revista Sudafricana de Ciencia Animal*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v52i3.1>
- Bell , D., & Freeman, S. (2013). *La Codorniz: Ecología y Manejo*. Prensa de la Universidad de Oxford.
- Burdisso, A. (2002). Cria de codornices . *Revista Chacra*.
- Carbo Cornejo, H. S. (2022). *Parámetros de producción en la crianza de codorniz (Coturnix coturnix japónica) en el Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13374/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000275.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Cespedes Huanca, D. A. (2013). *“Implementacion de harina de camote (ipomoea batata) como suplemento alimenticio de pollos parrilleros de la linea ross-308 en la localidad de santa fe – caranavi del departamento de la paz”*.
- Condori López, S. (2022). *Evaluación del efecto de tres niveles de la fórmula probiótica comercial poultry vit tropical en aves de postura (Isa Brown) en etapa de crecimiento en el Centro Experimental Cota Cota*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31518/TV-3099.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Cordero Salas, R. O. (2012). *Codornices*. Obtenido de <https://repositorio.uned.ac.cr/bitstream/handle/120809/530/Modulo%20codornices%20resumido.pdf?Sequence=1&isallowed=y>

- Costa Benivente, A., Tonon Moraes, J., Pereira da Silva, L., & Ferrarezi Junior, E. (2022). 691 criação E Manejo Da Codorna Coturnix Japônica.
- Cumpa Gavidia, M. (2021). Nutrición y alimentación de las codornices japonesas. *Actividad Avipecuaria* .
- Delgado Álvarez, v. (2020). *Efecto de la harina de jengibre (zingiber officinale) sobre los parámetros productivos durante la primera etapa de postura en la codorniz (coturnix coturnix japónica)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31885/1/tesis%20171%20medicina%20veterinaria%20y%20zootecnia%20-cd%20677%20ver%c3%b3nica%20delgado.pdf>
- Díaz López, E., Isaza, J., & Ángel B., D. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión.
- Dozier, W., Bramwell, K., & Dunkley, C. (2009). Nutrition Guide for Bobwhite Quail Production. *Extension Poultry Scientist*.
- Ekmay, R., & Brake, J. (2014). *Nutrient requirements of Coturnix*. In: *Coturnix Standards and Guidelines for the Breeders, Processors, and Consumers* .
- Esperança, O. (2010). Manejo De Codornices. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de https://produccion-animal.com.ar/produccion_aves/producciones_avicolas_alternativas/27-Manejo_de_codornices.pdf
- Espinoza Bustamante, X. E., Iñiguez Heredia, F. A., & Galarza Molina, E. L. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 5, 166 - 172. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v5n14/2664-0902-arca-5-14-166.pdf>
- Faby Grisel, V. (2017). Crianza de codornices en Bolivia. *ECORURAL*. Obtenido de https://issuu.com/ecoruralsemanario/docs/semanario_eco_rural_223w
- Fegeros, K., Mountzouris, K., Tsitsrikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., & Schatzmayr, G. (2010). Efectos de los niveles de inclusión de probióticos en la nutrición de pollos de engorde sobre el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad de los nutrientes, las inmunoglobulinas plasmáticas y la composición de la microflora cecal. *Ciencia avícola*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20008803/>

- Fire, A. (2016). Incubación Huevos De Codorniz.
- Galindo, E. (2019). Santa Cruz lidera la producción de codornices en Bolivia. *Publiagro*.
- González, H., Castillo Juárez, H., & Lemus. (2019). Enfermedades del sistema digestivo y del hígado de las aves. *Patología aviar*.
- Gorrachategui García, M. (1996). *Alimentación De Aves Alternativas: Codornices, Faisanes Y Perdices*. Madrid.
- Grinaldos Pereira, D. O. (2020). *Guía Para La Producción De Huevos Y Codornices A Nivel Industrial*.
- Hidalgo Oña, P. C., & Romero Garaicoa, D. (2011). *Producción de huevos de codorniz con tres tipos de alimentos balanceados*.
- Jacob, J. (2020). *Expansion Avicola*. Obtenido de <https://poultry.extension.org/articles/poultry-anatomy/avian-digestive-system/>
- Kazem, S., & Karimi, M. (2017). Eficiencia de los métodos tempranos de administración de probióticos de dosis única en el rendimiento, la morfología del intestino delgado, la bioquímica sanguínea y la respuesta inmune de la codorniz japonesa.
- Kim Fah, S. (2005). *The Nutrition and Management*.
- Laura Cusicanqui, V. (2013). *Diseño De Una Estructura De Costos Deroducción Y Comercialización De Huevos Codorniz*. La Paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/3339/PG-413.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Lázaro, Serrano, & Capdevila. (2005). *Nutrición Y Alimentación De Avicultura Complementaria*. Madrid.
- Leeson, S., & Summers, J. (2001). *Codorniz - Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Edition. Nottingham University Press.
- Linden, J. (2014). *Cálculos simples: conversión alimenticia, ganancia diaria y mortalidad*. Obtenido de <https://www.thepigsite.com/articles/simple-calculations-feed-conversion-daily-gain-and-mortality>

- Macedo Porcayo, E. (2017). *Uso de un probiótico a base de saccharomyces cerevisiae en la engorda de codorniz japónica*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/68849>
- Mahrose, K., & Mohamed, H. (2019). Influencias de la densidad de población y la suplementación dietética con probióticos en el crecimiento del rendimiento de la codorniz japonesa.
- Manafi, M., Khalaji, S., & Hedayati, M. (2016). Evaluación de un probiótico que contiene Bacillus Subtilis sobre el rendimiento y la salud intestinal de codornices japonesas ponedoras (Coturnix Coturnix Japonica). *Ciencias avícolas*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0220>
- Marareni, M., Manyeula, F., & Madibana, M. (2021). Un camino a seguir para el sector de las codornices de Sudáfrica como posible contribuyente a la seguridad alimentaria y nutricional tras las consecuencias de la COVID-19: una revisión. *Agriculture & Food Security*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2729509590/B2BB62F685C443APQ/17>
- Martinez, M., & Ballester, L. (2004). *Pequeños Emprendimientos rentables*.
- Mengo Alcoba, S. D. (2022). *Efecto de la suplementación de probiótico (Biotic) en etapa de crecimiento y engorde de pollos parrilleros cobb 500 en el Centro Experimental de Cota Cota en la ciudad de la Paz*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31926/TV-3126.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Mendieta Suárez, E. F. (2015). *Efecto de la adición de microorganismos benéficos (rhodopseudomonas spp, lactobacillus spp, sacharomyces spp), en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica)*. Obtenido de <https://docplayer.es/70772582-Universidad-nacional-de-loja.html>
- Móri, C., Garcia, E., Pavan, A., Piccinin, A., & Pizzolante, C. (2005). Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300019>
- Morillas Vega, T. (2019). *Utilización De Tres Niveles De Levadura (Saccharomices Cerevisiae) Como Prebiótico De Origen Natural En La Dieta De Pollos Parrilleros En La Comunidad Wituponte Guanay*.
- Moneim, A., Selim, D., Basuony, H., Sabic, E., Saleh, A., & Ebeid, T. (2020). Efecto de la suplementación dietética de esporas de Bacillus subtilis sobre el crecimiento,

el estado oxidativo y las actividades de enzimas digestivas en codornices japonesas.

- Moore, R., Stanley, D., Geier, M., Chen, H., & Hughes, R. (2015). *La comparación de microbiotas fecales y cecales revela similitudes cualitativas pero diferencias cuantitativas*. BMC Microbiología. Obtenido de <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-015-0388-6>
- Móri, C., Antônio Garcia, E., Pavan, A. C., Piccinin, A., & Cachoni Pizzolante, C. (2005). Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. 34(3). Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300019>
- Muñoz Diaz , C., Parra Velasquez, L., & Torres Sanchez, E. (2014). *Produccion y comercializacion de huevos de codorniz prara la exportacion*. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1823/Trabajo%20de%20grado.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Murray, M. (2017). *Beneficios de los probióticos: mejoran la salud digestiva y refuerzan el sistema inmunitario*. Obtenido de https://pe.iherb.com/blog/probiotics-benefits/158?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA1-6sBhAoEiwArqIGPuTHTgegXgOLpUT2OJoyD8MEC2gUS4gl0avyVVnrR2YhaDDyp8BoRhoCzagQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds
- Navarrete Rios , S. (2021). *Particularidades de La Fisiología Respiratoria en Codornices*.
- Núñez Torres , O. P., Delgado Álvarez, V. E., Almeida Secará , R. I., & Cruz Quintana, S. M. (2021). Suplementación de jengibre en codornices como alternativa nutricional en la producción y calidad de huevo. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v8n2/2311-2581-jsaas-8-02-90.pdf>
- Orozco Ramallo, J. G. (2012). *Evaluación del efecto de la aplicación de harina de plumas en la ración de engorde en conejos de carne (oryctolagus cuniculus) raza californianos en el departamento de la paz*.
- Ortiz Salazar, J. (2011). *Anatomía de Codornices* .
- Otalora , R. (2017). Sistemas de producción de codornices. *Revista avinews América Latina* .

- Pati Limachi, A., & Ramos Flores, M. E. (2021). Análisis multicriterio para la identificación de áreas agroecológicas para el centro experimental Cota Cota, Ciudad de La Paz-Bolivia. Obtenido de <https://doi.org/10.53287/ehei6370fd86e>
- Pavlova , I., & Lukanov, H. (2020). *Domestication changes in Japanese quail (Coturnix japonica): a review.* Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00439339.2020.1823303>
- Payne, R. (2005). *The Cotingas: Bellbirds.*
- Pazmiño Chicaiza , G. M. (2013). *Influencia de las horas luz en la produccion de huevos de codorniz (coturnix coturnix japonica) en la parroquia.* Universidad politecnica slesciana sede quito, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4061/6/UPS-YT00179.pdf>
- Poynter, G., Huss, D., & Lansford, R. (2009). Japanese Quail: An Efficient Animal Model for the Production of Transgenic Avians.
- Publiagro. (2019). Santa Cruz lidera la produccion de codornices en Bolivia . *Publiagro* .Ragab, M., Peiró, R., Saleh, K., Younis, H., Nogal, R., & Baselga, M. (2009). Selección divergente por consumo de agua en la codorniz japonesa.
- Ramirez, R. (2014). *Produccion de codornices.*
- Randall , M., & Bolla, G. (2010). Cría de codornices japonesas. *El sitio avicola.* Obtenido de <https://www.elsitioavicola.com/articulos/1833/craa-de-codornices-japonesas/>
- Randall, M., & Bolla , G. (2008). *Raising Japanese quail.* Obtenido de <https://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/cailles/Raising-Japanese-quail.pdf>
- Rodríguez, F. (2006). *Cria de Codornices Para Pequeños Emprendedores.*
- Saire Ramirez , R. F. (2010). *Comportamiento productivo de dos líneas de pollos parrilleros (cobb y ross) en cuatro densidades de poblaciones de cría en la comunidad de tihuilli del municipio de coroico.*
- Salama M, A., Mohamed A, N., & Samir , M. (2021). Desempeño productivo, fertilidad y eclosión, índices sanguíneos y carga microbiana intestinal en codornices ponedoras afectados por dos tipos de bacterias probióticas. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8568992/>
- Salguero. (2013). *Cria de Codornices.* Buenos Aires: albatros saci.

- Santiago Rostagno, H., Teixeira Albino, L., & Hannas, M. (2017). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos Composición de Alimentos y Requerimientos* (4^a edición ed.). Obtenido de <https://eliasnutri.files.wordpress.com/2018/09/tablas-brasilec3b1as-aves-y-cerdos-cuarta-edicion-2017-11.pdf>
- Soares, R., Fonseca, J., & Santos, A. (2003). Requerimiento proteico de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) durante los periodos de cría y puesta. *Revista Brasileña de Ciencias Avícolas*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2003000200010>
- Siadati, E., Ebrahimnezhad, Y., Salehi Jouzani, G., & Shayegh, J. (2017). Evaluación del potencial probiótico de algunas cepas nativas de *Lactobacillus* sobre el crecimiento y los parámetros bioquímicos séricos de codornices japonesas (*Coturnix Coturnix Japonica*) durante el período de cría. *Ciencias Avícolas*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0393>
- Suzaño Colque, V. (2014). *Evaluación del efecto de tres niveles de levadura (*saccharomyces cerevisiae*) procreatin, en la ración pollos parrilleros de la línea cobb – 500, en el municipio de mecapaca provincia murillo del departamento de la paz.* Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/5274/T-1934.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Tabler, T. (2019). Feeding Quail. *Mississippi State University*.
- Taksande, P., Zanzad , A., Ramteke, B., & Lanjewar, R. (2009). *Efecto de varios probioticos en el crecimiento de codornices japonesas.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/291998602_Effect_of_various_probiotics_on_growth_performance_of_Japanese_quails
- Torres Alejo , C. (2009). *Detección de coronavirus aviar en una granja de codornices ubicada en el estado de Espírito Santo Brasil.* Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/197?Utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fmedicina_veterinaria%2F197&utm_medium=PDF&utm_campaign=pdfcoverpages
- Tugiyanti , E., & Susanti , E. (2019). Efecto de la suplementación con probióticos líquidos en el agua potable sobre el colesterol en sangre y la respuesta inmune en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Conf. Ser.: Medio*

- Ambiente Tierra. Ciencia.* Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/372/1/012019/pdf>
- Vasco , D. (2020). Codorniz: tipos, beneficios, propiedades y cuidados. *Agrotendencia*.
- Vasquez Romero, R. E., & Ballesteros Chavarro, H. H. (2007). *LA CRÍA DE CODORNICES (Coturnicultura)*.
- Velkers, F., Kers, J., Fischer, E., Hermes, G., Stegeman, J., & Smidt, H. (2018). Huésped y factores ambientales que afectan la microbiota intestinal en pollos. *Frontiers in Microbiology*. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.00235/full>
- Vilchis Ramos , G. (2008). *Crianza y explotacion de la codorniz*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6073/T16941%20VILCHIS%20RAMOS,%20GERARDO%20%20MONOG..pdf?Sequence=1>
- Valle Muñoz, S., Bustamante Castro, M. G., Argentina Rodríguez, R., Guillet, H., & Vivas, J. (2015). *Manual crianza y manejo de codornices*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>
- Wanna , T., Tanasorn, T., & Wattasit , S. (2013). Beneficios nutricionales de la codorniz (Coturnix Coturnix Japonica). *International Journal of Scientific and Research Publications*.
- Widiyanto, S., & Indrawan, W. (2018). El efecto de los probióticos suplementados en el desempeño de la puesta y la calidad del huevo de codorniz japonesa (Coturnix-coturnix japonica).
- Wright, C. (2013). Investigaciones en la producción de la codorniz japonesa. Obtenido de <https://www.elsitioavicola.com/articles/2407/investigaciones-en-la-produccion-de-la-codorniz-japonesa/>
- Yudi, M. (2017). *Un Poco de Historia Sobre La Codorniz*.
- Zeledón Almendárez, E. A. (2017). *Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta crantz), en la alimentación de pollos de engorde .*

ANEXOS

Anexo 1. Adecuación del galpón



Anexo 2. Limpieza del galpón



Anexo 3. Limpieza mecánica del redondel



Anexo 4. Preparación del redondel



Anexo 5. Recepción de polluelos de codorniz



Anexo 6. Pesaje de polluelos



Anexo 7. Colocado de bebederos y comederos



Anexo 8. Suministración de agua con azúcar



Anexo 9. Manejo de polluelos de codorniz en redondel



Anexo 10. Prueba piloto



Anexo 11. Preparación de unidades experimentales



Anexo 12. Distribucion de codornices a las unidades experimentales



Anexo 13. Preparacion de la formuma probiotica



Anexo 14. Aplicación de la formula probiotica



Anexo 15. Pesaje de de las codornices



Anexo 16. Pesaje del agua sobrante



Anexo 17. Pesaje del alimento rechazado



Anexo 18. Datos obtenidos del pesaje de las codornices por tratamiento

TABLA DE PROMEDIO DE PESO VIVO POR SEMANA (g)										
		BLOQUE I			BLOQUE II			BLOQUE III		
Semanas		T0	T2	T1	T1	T0	T2	T2	T1	T0
1	18 - 24 DE OCTUBRE	69	69	67	68	71	68	66	71	69
		78	79	80	77	80	80	77	80	79
		85	87	88	86	91	94	89	86	88
	PROMEDIO	77	78	78	77	81	81	77	79	79
2	25 - 31 DE OCTUBRE	96	100	98	94	91	103	101	99	95
		101	105	106	100	97	110	106	104	102
		107	117	115	111	117	121	116	114	116
	PROMEDIO	101	107	106	102	102	111	108	106	104
3	1 - 7 DE NOVIEMBRE	122	127	123	120	120	132	127	125	123
		132	139	133	132	134	141	135	135	134
		136	143	137	135	137	146	140	138	137
	PROMEDIO	130	136	131	129	130	140	134	133	131
4	8 - 14 DE NOVIEMBRE	137	142	137	134	142	153	150	143	143
		143	151	145	142	148	162	153	151	149
		152	156	149	148	151	161	155	153	151
	PROMEDIO	144	150	144	141	147	159	153	149	148
5	15 - 19 DE NOVIEMBRE	154	157	152	149	151	162	157	154	153
		157	161	154	151	153	168	163	157	155
		158	165	157	153	153	172	168	159	157
	PROMEDIO	156	161	154	151	152	167	163	157	155

Anexo 19. Datos de ganancia media diaria de las codornices

TABLA DE GANANCIA MEDIA DIARIA (g)										
		BLOQUE I			BLOQUE II			BLOQUE III		
		T0	T2	T1	T1	T0	T2	T2	T1	T0
G.P.V		89	96	90	85	84	104	102	88	88
Días de evaluación		33	33	33	33	33	33	33	33	33
G.M.D		2,7	2,9	2,7	2,6	2,5	3,2	3	2,7	2,7

Anexo 20. Datos de ganancia de peso de las codornices

TABLA DE GANANCIA DE PESO VIVO(gr)									
	BLOQUE I			BLOQUE II			BLOQUE III		
	T0	T2	T1	T1	T0	T2	T2	T1	T0
Pi	69	69	67	68	71	68	66	71	69
Pf	158	165	157	153	155	172	168	159	157
G.P.	89	96	90	85	84	104	102	88	88

Anexo 21. Datos de consumo de alimento de las codornices

TABLA DE CONSUMO DE ALIMENTO (g)									
	BLOQUE I			BLOQUE II			BLOQUE III		
SEMANAS	T0	T2	T1	T1	T0	T2	T2	T1	T0
1	81	72	63	60	69	49	60	94	71
2	160	109	110	103	71	99	121	122	89
3	140	127	150	133	121	143	159	147	141
4	132	141	162	139	218	256	427	197	251
5	384	195	305	392	384	157	140	306	390
TOTAL	897	644	790	827	863	704	907	866	942

Anexo 22. ANVA y test Duncan de Ganancia media diaria (g/día)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia media diaria(gr/d..	9	0,79	0,59	5,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,30	4	0,07	3,83	0,1109
Tratamiento	0,30	2	0,15	7,60	0,0434
Bloque	2,2E-03	2	1,1E-03	0,06	0,9452
Error	0,08	4	0,02		
Total	0,38	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0194 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	3,03	3	0,08 A
1	2,67	3	0,08 B
3	2,63	3	0,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 23. ANVA y test Duncan de Ganancia de peso vivo (g)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia de peso vivo (gr)..	9	0,86	0,73	4,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	360,44	4	90,11	6,31	0,0510
Tratamiento	356,22	2	178,11	12,47	0,0191
Bloque	4,22	2	2,11	0,15	0,8671
Error	57,11	4	14,28		
Total	417,56	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 14,2778 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	100,67	3	2,18 A
1	87,67	3	2,18 B
3	87,00	3	2,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 24. ANVA y test Duncan de consumo de alimento (g)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo de alimento(gr)	9	0,80	0,59	7,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61580,00	4	15395,00	3,91	0,1075
Tratamiento	33306,00	2	16653,00	4,23	0,1031
Bloque	28274,00	2	14137,00	3,59	0,1280
Error	15748,00	4	3937,00		
Total	77328,00	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3937,0000 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	900,67	3	36,23 A
1	827,67	3	36,23 A B
2	751,67	3	36,23 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 25. ANVA y test Duncan de Conversión alimenticia

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversion alimenticia	9	0,75	0,49	2,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,11	4	0,03	2,94	0,1605
Tratamiento	0,11	2	0,05	5,76	0,0663
Bloque	2,2E-03	2	1,1E-03	0,12	0,8920
Error	0,04	4	0,01		
Total	0,15	8			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0094 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	4,27	3	0,06 A
3	4,27	3	0,06 A
2	4,03	3	0,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)