UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad De Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema

"SUPLEMENTACIÓN DE ALGINATO DE SODIO (PREBIÓTICO) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN CODORNICES EN LA FASE DE POSTURA"

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Medica Veterinaria. Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autora

Durán Cadena Edilma Judith

Tutor

Dr. Rodrigo Guillín Nuñez M.Sc.

Guaranda - Ecuador

2025

SUPLEMENTACIÓN DE ALGINATO DE SODIO (PREBIÓTICO) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN CODORNICES EN LA FASE DE POSTURA

REVISADO Y APROBADO POR:



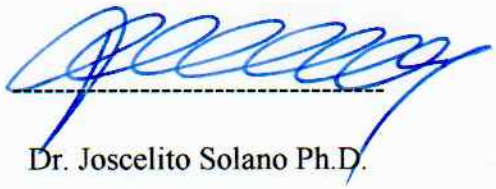
Dr. Rodrigo Guillín Nuñez M.Sc.

TUTOR



Dr. Edison Riveliño Ramón Curay M.Sc.

PAR LECTOR



Dr. Joscelito Solano Ph.D.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Edilma Judith Durán Cadena, con CI 0202414553, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Edilma Judith Durán Cadena

CI. 0202414553

AUTORA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Dr. Rodrigo Guillín Nuñez M.Sc.

TUTOR

ESCRITURA N°20250201004P00673

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGA:
EDILMA JUDITH DURAN CADENA
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los veintitrés días del mes de julio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **EDILMA JUDITH DURAN CADENA**, por sus propios y personales derechos. La compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltera, de ocupación estudiante, domiciliada en la parroquia San pablo de Atenas, cantón San Miguel y de paso por este cantón de Guaranda, Provincia de Bolívar; con celular número cero nueve tres nueve cuatro seis cero cero nueve uno y con correo electrónico edduran@mailes.ueb.edu.ec, hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a la cual obtengo la certificación de dato biométrico del Registro Civil, La compareciente me autoriza de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de las partes adjunto sus documentos personales como son cedulas de ciudadanía y certificados de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes.. Advertida la compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinada que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertida la compareciente de la obligación que tiene de decir la verdad y conocedora de la penas de perjurio declara: Yo, **EDILMA JUDITH DURAN CADENA**, de estado civil soltera, declaro bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado "**SUPLEMENTACIÓN DE ALGINATO DE SODIO (PREBIÓTICO) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN CODORNICES EN LA FASE DE POSTURA**". El trabajo de investigación aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Medica Veterinaria, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto puedo declarar. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue íntegramente a la compareciente por mí la Notaria, aquella se afirma y ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. ----------

SRTA. EDILMA JUDITH DURAN CADENA.
C.C. 0202414553

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRIÓN
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Edilma Judith Durán Cadena

SUPLEMENTACIÓN DE ALGINATO DE SODIO (PREBIÓTICO) SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN CODORNICES EN L...

My Files

My Files

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:475575264

Fecha de entrega
22 jul 2025, 8:09 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
22 jul 2025, 8:19 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
Tesis Edilma Duran.docx

Tamaño de archivo
1.9 MB

85 Páginas

17.237 Palabras

91.302 Caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Exclusiones

- N.° de coincidencias excluidas

Fuentes principales

8%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
4%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alerta de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
55 caracteres sospechosos en N.° de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

.....
Dr. Rodrigo Guillín Nuñez M.Sc.

DEDICATORIA

La culminación de este trabajo de investigación está dedicada a Dios, quien fue siempre el impulso espiritual, a mis padres, esposo, hijas, hermanos, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación me apoyaron siempre en forma incondicional en cada reto que se me ha presentado sin dudar de mi inteligencia y capacidad es por ello que he logrado cumplir mi meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis padres por los valores que me han inculcado, en especial a mi madre que se ha convertido en uno de los pilares fundamentales, por sus consejos y apoyo incondicional durante mis estudios.

A mi esposo por creer en mí y motivarme a lograr todo lo que me propongo, por su apoyo y acompañamiento durante toda la carrera y porque juntos hemos vencido obstáculos que nos han unido aún más y nos han permitido seguir adelante.

A mis hijas por ser el motivo de mi superación y luchar día a día

A mi asesor por su acompañamiento y apoyo durante todo este proceso.

Un agradecimiento a mis docentes que me brindaron sus enseñanzas, apoyo y consejos a lo largo de la carrera para no rendirme y lograr culminar esta meta planteada.

ÍNDICE DE CONTENID

CONTENIDO	PAG.
CAPÍTULO I.	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
• Objetivo general	4
• Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Generalidades del alginato	6
2.1.1. Obtención del alginato	7
2.1.2. Seguridad del alginato	7
2.1.3. Propiedades médicas del alginato	8
2.2. Efecto prebiótico del alginato	13
2.3. Ficha técnica del alginato de sodio BOBO8	14
2.4. Codornices	16
2.4.1. Clasificación taxonómica	16
2.4.2. Origen	16
2.4.3. Características fenotípicas	17
2.4.4. Aparato reproductivo de la hembra	17
2.4.5. Madurez sexual	18
2.4.6. Parámetros productivos	18
2.4.7. Producción del huevo de codorniz	19

2.4.8. Manejo del huevo de codorniz 19

2.4.9. Estructuras externas del huevo de codorniz 20

2.4.10. Estructuras internas del huevo de codorniz 20

2.4.11. Parámetros de evaluación de la calidad externa del huevo 20

2.4.12. Parámetro de calidad interna del huevo de codorniz 21

2.5. Manejo de codornices ponedoras 22

2.5.1. Curva de postura en codornices 22

2.5.2. Requerimiento nutriciones de codornices de postura 23

CAPÍTULO III. 24

3. MARCO METODOLOGÍCO 24

3.1. Ubicación de la investigación 24

- Localización de la investigación 24
- Situación geográfica y climática 24
- Zona de vida. 24

3.2. Metodología 25

3.2.1. Material experimental 25

3.2.2. Factores en estudio 25

3.2.3. Tratamientos 25

3.2.4. Tipo de diseño experimental 26

3.2.5. Manejo del experimento 26

3.2.6. Métodos de evaluación 28

3.2.7. Análisis de datos 29

CAPÍTULO IV 30

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 30

4.1. Interpretación De Resultados 30

4.1.1. Peso inicial 30

4.1.2. Peso final 32

4.1.3. Ganancia de peso 34

4.1.4. Consumo alimenticio semanal 36

4.1.5. Producción de huevos semanal 38

4.1.6. Curva de producción de huevos 40

4.1.7. Peso del huevo de codorniz 42

4.1.8. Conversión alimenticia 44

4.1.9. Índice de forma 46

4.1.10. Mortalidad 48

4.1.11. Análisis económico 49

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 51

CAPÍTULO V 52

5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN 52

5.1. Conclusiones 52

5.2. Recomendaciones 53

BIBLIOGRAFÍA 54

ÍNDICE DE TABLAS

N°	DETALLE	PAG.
1.	Ficha técnica del alginato de sodio BOBO8.	15
2.	Clasificación taxonómica.	16
3.	Diferenciaciones fenotípicas entre machos y hembras.	17
4.	Anatomía del aparato reproductor de la hembra	17
5.	Características en los parámetros productivos	18
6.	Índice de forma de un huevo de codorniz	21
7.	Índice de yema para huevo de codorniz	21
8.	Requerimiento nutriciones en codornices de postura.	23
9.	Tratamientos en estudio de la interacción de los factores A x B.	25
10.	Características numéricas del diseño	25
11.	Fuentes de variación DBCA con la interacción de los factores.	26
12.	Estudio del análisis de varianza del peso inicial	30
13.	Comparación de los promedios del peso inicial	30
14.	Estudio del análisis de varianza del peso final	32
15.	Comparación de los promedios del peso final	32
16.	Estudio del análisis de varianza de la ganancia de peso	34
17.	Comparación de los promedios de la ganancia de peso	34
18.	Estudio del análisis de varianza del consumo alimenticio semanal	36
19.	Comparación de los promedios del consumo alimenticio	36
20.	Estudio del análisis de varianza de la producción de huevos semanal	38
21.	Comparación de los promedios de la producción de huevos semanal	38
22.	Estudio del análisis de varianza del peso del huevo de codorniz	42
23.	Comparación de los promedios del peso del huevo de codorniz	42
24.	Estudio del análisis de varianza de la conversión alimenticia	44
25.	Comparación de los promedios de la conversión alimenticia	44

26. Estudio del índice de forma del huevo de codorniz. 46

27. Mortalidad de las codornices 48

28. Análisis económico 49

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	DETALLE	PAG.
1.	Estructura del alginato	7
2.	Mecanismos de acción de los polisacáridos de algas rojas	11
3.	Efecto antiviral de los polisacáridos de alga	13
4.	Efecto prebiótico de las algas productoras de alginato.	14
5.	Curva de postura en codornices	22
6.	Esquema de caja y bigotes del peso inicial	31
7.	Esquema de caja y bigotes del peso final	33
8.	Esquema de caja y bigotes de la ganancia de peso	35
9.	Esquema de caja y bigotes del consumo alimenticio	37
10.	Esquema de caja y bigotes de la producción de huevos semanal	39
11.	Curva de producción de huevos	40
12.	Esquema de caja y bigotes del peso del huevo de codorniz.	43
13.	Esquema de caja y bigotes de la conversión alimenticia	45
14.	Esquema del índice de forma del huevo de codorniz.	47
15.	Mortalidad de las codornices	48
16.	Beneficio costo de la investigación	50

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **DETALLE**

1. Lugar de investigación

2. Croquis de la investigación

3. Base de datos

4. Fotografías de la investigación

5. Glosario de términos

RESUMEN

La utilización de agentes nutricionales de carácter prebiótico como complementos alimentarios en animales de producción está en auge, estos aditivos cada vez más estudiados en diversas áreas productivas, promueven una mayor ganancia productiva y una mejor eficiencia alimentaria, un claro ejemplo es el alginato de sodio en aves de postura, su posición experimental en codornices ha sido poco estudiada, de tal modo, el objeto de la presente investigación es; suplementar alginato de sodio (prebiótico) sobre el desempeño productivo en codornices en fase de postura, este experimento fue desarrollado en el Canto San Miguel, en la parroquia San Pablo de Atenas, utilizándose 150 codornices adultas en etapa de postura, estas fueron distribuidas en 5 agrupaciones de estudio, incluyendo un grupo control, los otros 4 grupos de estudio, para su aplicación se referenciaron dosis crecientes de alginato de sodio al 99% de pureza aplicadas por cada kilogramo de alimento balanceado, donde el T1: 100mg/kg, T2: 500 mg/kg, T3: 1000 mg/kg y T4: 1500 mg/kg, el manejo de este ensayo experimental consistió en el suministro de este aditivo durante 8 semanas de investigación más 1 semana de adaptación al inicio del experimento. Se logró determinar que la suplementación de alginato de sodio influyó significativamente en la producción de huevos de codorniz, dicha influencia presentó una tendencia ascendente conforme al tiempo de administración y a la dosis, demostrándose que en la dinámica productiva por semanas, la inclusión de 1000 mg de alginato de sodio (T3) demostró tener la mejor producción, ya que al comparar la producción de inicio de 74 huevo en la semana uno y 203 huevos en la octava semana, manifestó una diferencia de 129 huevos entre la semana de inicio y la semana final. Además, las aves del ensayo T1 experimentaron el mayor índice de B/C con 1,20 seguidas de las del T0 con un B/C de 1,17, posteriormente el T2 y T4 con un índice de B/C de 1,14 y finalmente el menor índice en el B/C se determinó en las codornices del T3 con 1,07, es decir por cada dólar invertido se obtuvo una rentabilidad de $0,07 obteniendo una diferencia de $0,14 con el grupo de mayor rentabilidad, Por lo tanto, se recomienda la administración de 100 mg/kg (T1) de alginato de sodio en codornices en la fase de postura.

Palabras clave: Alginato de sodio, codornices, postura, huevos.

SUMMARY

The use of nutritional agents of prebiotic character as food supplements in production animals is booming, these additives are increasingly studied in various productive areas, promote greater productive gain and better feed efficiency, a clear example is sodium alginate in laying birds, its experimental position in quails has been little studied, thus, the object of this research is; To supplement sodium alginate (prebiotic) on the productive performance in laying quails, this experiment was developed in Canto San Miguel, in the parish of San Pablo de Atenas, using 150 adult quails in laying stage, these were distributed in 5 study groups, including a control group, the other 4 study groups, for its application were referenced increasing doses of sodium alginate at 99% purity applied for each kilogram of balanced feed, where T1: 100mg/kg, T2: 500 mg/kg, T3: 1000 mg/kg and T4: 1500 mg/kg, the management of this experimental trial consisted of the supply of this additive during 8 weeks of research plus 1 week of adaptation at the beginning of the experiment. It was possible to determine that the supplementation of sodium alginate had a significant influence on the production of quail eggs. This influence presented an ascending tendency according to the time of administration and the dose, demonstrating that in the productive dynamics by weeks, the inclusion of 1000 mg of sodium alginate (T3) showed the best production, since when comparing the initial production of 74 eggs in week one and 203 eggs in the eighth week, there was a difference of 129 eggs between the initial week and the final week. In addition, the birds in the T1 trial experienced the highest B/C ratio with 1.20 followed by those in T0 with a B/C of 1.17, then T2 and T4 with a B/C ratio of 1.14 and finally the lowest ratio in B/C was determined in the quails in T3 with 1.07, Therefore, the administration of 100 mg/kg (T1) of sodium alginate in quails in the laying phase is recommended.

Key words: Sodium alginate, quails, laying, eggs.

CAPÍTULO I.

1.1. INTRODUCCIÓN

Mundialmente China y Japón se destacan como los principales productores globales de huevos de codorniz, liderando la industria con instalaciones altamente desarrolladas y tecnologías avanzadas. China, en particular, se distingue por ser uno de los mayores consumidores y exportadores de este producto, mientras que Japón, con su arraigada tradición en la cría de codornices (Grimaldos, 2020).

La cría de codornices y la producción de huevos de codorniz han ganado interés en varios países de América Latina debido a su tamaño compacto, alimentación eficiente y la versatilidad de los productos resultantes, países como México, Brasil, y algunos otros han experimentado un aumento en la producción de huevos de codorniz para satisfacer la demanda tanto nacional como internacional (Santana et al., 2023).

La producción de huevos de codorniz en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, la codornicultura se ha vuelto una actividad de interés debido a la demanda creciente de este tipo de huevos, que son apreciados por su tamaño, sabor y valor nutricional, en la actualidad, se estima que hay alrededor de 207179 codornices en producción en el país, con una capacidad para producir aproximadamente 250 huevos por ave al año. Se sabe que el consumo de huevos en general en Ecuador es bastante significativo. En 2022, el consumo per cápita de huevos fue de 212 unidades (INGA, 2022).

El huevo de codorniz, a pesar de su diminuto tamaño, brinda beneficios nutricionales significativos. Es una fuente de proteínas de alta calidad, fácilmente digeribles, que contribuyen al desarrollo y reparación de tejidos. Con bajos niveles de colesterol en comparación con los huevos de gallina, este alimento ofrece una gama de vitaminas, incluyendo B12, riboflavina (B2), y minerales, además, contiene antioxidantes que combaten el estrés oxidativo (Puigcerver et al., 2022).

Nuevas fuentes prebióticas para la producción de huevos de codorniz responden a la creciente comprensión de la importancia de la salud intestinal. Los prebióticos, al actuar como sustratos para bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal, desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de un microbioma

equilibrado. La inclusión de prebióticos en la dieta de las codornices puede no solo mejorar la salud intestinal de las aves, sino también potencialmente influir en la calidad nutricional de los huevos producidos. La diversificación de las fuentes prebióticas utilizadas en la alimentación de las codornices busca optimizar estos beneficios, promoviendo así la sostenibilidad y eficiencia (Sánchez et al., 2022).

El alginato de sodio, reconocido por sus propiedades prebióticas y antimicrobianas, desempeña un papel significativo en la promoción de la salud intestinal. Su naturaleza prebiótica radica en su capacidad para servir como sustrato preferido por las bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal, fomentando su crecimiento y actividad. Este efecto prebiótico contribuye a mantener un equilibrio microbiótico óptimo, fortaleciendo así el sistema inmunológico y mejorando la absorción de nutrientes en el hospedero. Además, el alginato de sodio exhibe propiedades antimicrobianas al interferir con la adhesión y proliferación de bacterias patógenas en las superficies mucosas, ofreciendo una defensa adicional contra infecciones intestinales. Esta dualidad de funciones hace que el alginato de sodio sea un candidato prometedor para aplicaciones en la nutrición y la salud gastrointestinal, respaldando tanto la prevención como el tratamiento de desequilibrios microbianos y promoviendo un entorno intestinal favorable (Kulshreshtha et al., 2020).

El alginato de sodio puede tener efectos beneficiosos en la calidad de los huevos, especialmente cuando se utiliza como aditivo en la alimentación de las aves, su capacidad para formar geles en presencia de iones calcio puede influir en la consistencia de la clara y la yema del huevo, además, al ser un polímero biodegradable y biocompatible, puede contribuir a mejorar la textura y la estructura del huevo, se ha explorado su uso potencial en la formación de películas delgadas sobre la superficie del huevo, lo que podría tener aplicaciones en la preservación y protección de los huevos durante la producción (Michalak et al., 2021)

1.2. PROBLEMA

La producción de huevos de codornices, aunque posee numerosos beneficios, también presenta algunos desafíos y aspectos negativos que deben tenerse en cuenta, entre los puntos negativos se encuentran la fragilidad de los huevos, ya que las cáscaras tienden a ser delgadas y susceptibles a daños durante la recolección y manipulación, además, las codornices son propensas al estrés, lo que puede afectar negativamente la calidad y cantidad de huevos producidos. La necesidad de un manejo especializado y cuidadoso, así como la susceptibilidad a enfermedades, pueden aumentar los costos de producción.

La cría de codornices también puede enfrentar desafíos relacionados con problemas nutricionales, la alimentación equilibrada y adecuada es esencial para el rendimiento óptimo de las codornices, y cualquier deficiencia nutricional puede afectar negativamente la salud y la producción de huevos, problemas como la falta de minerales, vitaminas o aminoácidos en la dieta pueden conducir a trastornos metabólicos, disminución de la calidad del huevo y reducción en la tasa de postura.

La mala calidad en los huevos de codorniz puede manifestarse a través de diversos problemas, como cáscaras defectuosas con grietas o deformidades, forma anormal de los huevos, yemas pálidas por deficiencia de carotenoides en la dieta, o la presencia de olores y sabores inusuales. Problemas internos, como huevos con doble yema o sin yema, pueden indicar irregularidades fisiológicas, además, la contaminación bacteriana debido a condiciones higiénicas deficientes durante la recolección o almacenamiento también puede afectar la calidad.

La falta de investigación en fuentes prebióticas para la producción de huevos de codorniz es un aspecto que presenta desafíos en el desarrollo de prácticas más sostenibles y beneficiosas para la salud animal. Los prebióticos desempeñan un papel crucial en la promoción de un microbiota intestinal saludable, mejorando la absorción de nutrientes y fortaleciendo el sistema inmunológico de las aves. La falta de exploración en esta área puede limitar el conocimiento sobre cómo optimizar la alimentación de las codornices, por tal motivo se establece; Estudiar la suplementación del alginato de sodio (prebiótico) sobre el desempeño productivo en codornices en fase de postura.

1.3. OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Suplementar alginato de sodio (prebiótico) sobre el desempeño productivo en codornices en la fase de postura.

- **Objetivos específicos**

Determinar la efectividad de la suplementación de alginato de sodio sobre la producción de huevos de codorniz.

Establecer la producción del huevo de codornices de acuerdo con los tratamientos planteados.

Efectuar un estudio costo/beneficio de la producción de huevos de codorniz.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: No existe efecto del alginato de sodio sobre el desempeño productivo en codornices en la fase de postura.

Ha: Existe efecto del alginato de sodio sobre el desempeño productivo en codornices en la fase de postura.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del alginato

Los alginatos son los polisacáridos más comunes presentes en las algas marinas, representando hasta el 40% de su peso seco. Su función principal es formar los componentes estructurales de la pared celular de las algas, proporcionando rigidez, elasticidad, flexibilidad y la capacidad de retener agua. Los alginatos con un peso molecular reducido destacan por sus efectos prebióticos, que al ser consumidos como fibra, ayudan a reducir los niveles de azúcar y colesterol en la sangre y también contribuyen a extender la vida útil de los productos (Ore et al., 2020).

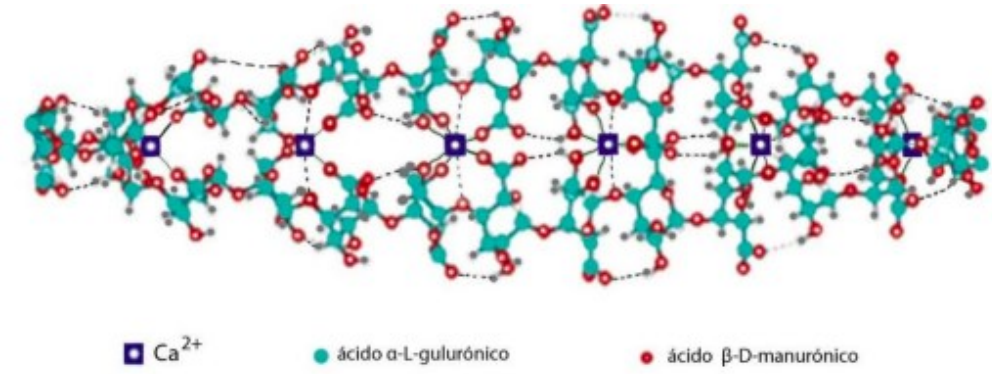
El ácido algínico en su forma salina se destaca como un polímero biodegradable y compatible con sistemas biológicos, capaz de formar geles de manera efectiva cuando está en contacto con iones de calcio. Gracias a su notable versatilidad, se ha utilizado en una variedad de aplicaciones, actuando como estabilizador, aglutinante, espesante, gelificante y para la creación de películas delgadas sobre superficies, en la actualidad uso en la alimentación animal (Ore et al., 2020).

Los alginatos son extraídos predominantemente de tres especies de algas pardas, a saber, *Laminaria hyperborea*, *Ascophyllum nodosum* y *Macrocystis pyrifera*. En su estado natural, los alginatos se presentan como una combinación de sales de cationes comúnmente encontrados en el agua de mar. Las proporciones en las que estos iones se encuentran unidos al alginato varían según su composición y la selectividad de enlace de los cationes alcalinotérreos (Ore et al., 2020).

Los alginatos son una familia de polisacáridos lineales que contienen proporciones variables de ácido β-D-manurónico (M: con enlaces 1,4 de ácido β-D-manopiranosilurónico en configuración 4C1) y ácido α-L-gulurónico (G: con enlaces 1,4 de ácido α-L-gulopiranosilurónico en configuración 1C4). La composición de los alginatos se expresa a través de la relación característica entre manurónico y gulurónico, también se destaca los compuestos fenólicos presente en el alginato de sodio (Ore et al., 2020).

Figura 1.

Estructura del alginato



Fuente: (Reddy & Reddy, 2010)

2.1.1. Obtención del alginato

La producción de alginato se basa en una serie de reacciones de intercambio iónico para extraer el ácido algínico de las algas, obteniendo así alginato de sodio. Con el tiempo, este proceso ha sido modificado y mejorado, permitiendo producir alginato de mayor calidad. Existen dos métodos principales para obtener alginato de sodio. El primer método utiliza alginato de calcio y ácido algínico como intermediarios clave, mientras que el segundo método solo genera ácido algínico, sin producir alginato de calcio. En ambos procesos, se utiliza agua o alcohol como solvente durante la conversión del ácido algínico a alginato de sodio (Lara et al., 2021).

El proceso para obtener alginato de sodio comienza con la trituración del material, seguido de la hidratación de las algas trituradas y secas utilizando una solución de formaldehído. Luego, se realiza una preextracción con ácido clorhídrico para convertir las sales de alginato en ácido algínico. También se puede llevar a cabo una extracción alcalina con carbonato de sodio a altas temperaturas para transformar el ácido algínico en una forma soluble, seguido de la precipitación con cloruro de calcio para obtener alginato de calcio (Lara et al., 2021).

2.1.2. Seguridad del alginato

Diversas investigaciones respaldan la seguridad del empleo de alginatos en productos alimenticios. Los alginatos de sodio, potasio, calcio y amonio, así como

el ácido algínico y el alginato de propilenglicol, son considerados aditivos alimentarios reconocidos como inofensivos y seguros, según la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés). Igualmente, figuran en el Codex Alimentarius, proporcionado por la Food and Agriculture Organization (FAO) y la World Health Organization (WHO) de las Naciones Unidas. En dicho documento se establece que los límites diarios de ingestión para los humanos son de 50 mg/kg de peso corporal para el ácido algínico y sus sales derivadas, así como de 25 mg/kg de peso corporal para el alginato de propilenglicol (FAO, 2001; FAO/WHO, 2001).

2.1.3. Propiedades médicas del alginato

Se reconoce que las algas marinas poseen una abundancia de metabolitos primarios y secundarios. Los metabolitos primarios, esenciales para funciones fisiológicas como el crecimiento, el desarrollo y la reproducción, se clasifican en diversas categorías, que incluyen carbohidratos (como fucoidán, alginato, laminarina en algas pardas; agar, carragenano en algas rojas; ulvano en algas verdes), lípidos (ácidos grasos, ceras, acilgliceroles, fosfolípidos, glicoglicerolípidos, vitaminas liposolubles como A y E, esteroles y carotenoides) y proteínas (compuestas por diversos aminoácidos). Además de los metabolitos primarios, las algas pueden acumular minerales esenciales para su supervivencia (Kulshreshtha et al., 2020).

El alginato, generados mediante la despolimerización de alginatos mediante diversos métodos de degradación, que abarcan desde la degradación enzimática y oxidativa hasta la hidrólisis ácida, constituyen polímeros biodegradables que no son inmunogénicos ni tóxicos, y tienden a poseer un peso molecular generalmente bajo. Exhiben diversas actividades biológicas, incluyendo propiedades antioxidantes, antiapoptóticas, antiinflamatorias y anticancerígenas (Kulshreshtha et al., 2020).

2.1.3.1. Efecto antioxidante

Los antioxidantes a base de algas marinas se discuten principalmente en términos de aplicaciones cosméticas, farmacéuticas y biomédicas, aplicaciones alimentarias (estabilizadores y conservantes) y agrícolas (bioestimulantes del crecimiento de las plantas) pero menos en términos de piensos y salud y producción animal (Michalak et al., 2022).

Los antioxidantes obtenidos de las algas pueden generar diversos efectos positivos en la salud animal, tales como propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, inmunomoduladoras y prebióticas. La adición de prebióticos derivados de biomasa de algas a la dieta de los animales ha captado considerable interés últimamente debido a sus impactos positivos en la salud intestinal y el sistema inmunológico (Michalak et al., 2022).

Las algas marinas tienen la capacidad de ser una fuente de antioxidantes, los cuales se producen como parte de la biomasa en respuesta a factores ambientales externos, tales como herbivoría, salinidad, disponibilidad de nutrientes, luz, profundidad, estacionalidad, así como factores intrínsecos como la edad, longitud y tipo de tejidos. Los antioxidantes predominantes en las algas pertenecen a los grupos de fenoles, polisacáridos y pigmentos (Michalak et al., 2022).

Los compuestos fenólicos presentes en las algas abarcan fenoles simples como los ácidos fenólicos, ácidos hidroxicinámicos (como ácido cafeico, p-cumárico, ferúlico, sinápico) y ácidos hidroxibenzoicos (como ácido gálico, vainílico, 4-hidroxibenzoico, protocatequico, siríngico, gentísico) y (b) polifenoles que incluyen flavonoides y no flavonoides. Los flavonoides tienen diversos subgrupos, como flavonas (por ejemplo, roifolina), flavanoles (por ejemplo, catequinas, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina), flavanonas, flavonoles (por ejemplo, quercetina), antocianinas (por ejemplo, delfinidina, isopeonidina, malvidina) e isoflavonas (por ejemplo, sativanona, dalbergina) (Liu & Sun, 2020).

La aplicación de polisacáridos como prebióticos en la alimentación animal tiene un impacto beneficioso en las bacterias celulolíticas y del ácido láctico presentes en el tracto gastrointestinal (TGI), al mismo tiempo que inhibe el desarrollo de bacterias patógenas como Escherichia coli y Clostridium difficile. Este efecto favorece el mantenimiento de un microbioma intestinal saludable, reduciendo el riesgo de inflamación y mejorando tanto la morfología como la absorción de nutrientes en el sistema digestivo. Específicamente, polisacáridos como la laminarina y el fucoidán ejercen un impacto positivo en la salud animal al modular el entorno intestinal, estimular el sistema inmunológico innato, disminuir el riesgo de diarrea, favorecer el crecimiento y promover la productividad (Corino et al., 2019).

2.1.3.2. Efecto antimicrobiano

El uso de algas marinas como agentes antiinfecciosos en la producción ganadera comercial ha ganado interés debido al aumento de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos y a la creciente preocupación de los consumidores con respecto a los residuos de medicamentos en la carne animal. Las algas marinas en las dietas de las aves mejoran el microbiota intestinal, ya que la biomasa de algas permanece en su mayor parte sin digerir en el TGI inferior y, por lo tanto, actúan como sustratos para la fermentación bacteriana (Cherry, 2019)

Las algas rojas y pardas tienen propiedades similares a las prebióticas que alteran las actividades metabólicas de la microflora beneficiosa y reducen la prevalencia de bacterias patógenas. Además, una fracción de carbohidratos extraída del alga roja Gracilaria persica exhibió efectos antimicrobianos directos contra seis bacterias patógenas, entre ellas *E. coli, Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA), *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Aeromonas hydrophila*, e indujo una respuesta inmune humoral contra los glóbulos rojos (Khosravi et al., 2018).

Las algas marinas están continuamente expuestas a una variedad de estreses abióticos como la desecación, la luz solar, el estrés osmótico y las temperaturas extremas, así como a microbios patógenos. En respuesta, las algas han desarrollado mecanismos de protección para combatir y sobrevivir a estas condiciones estresantes.

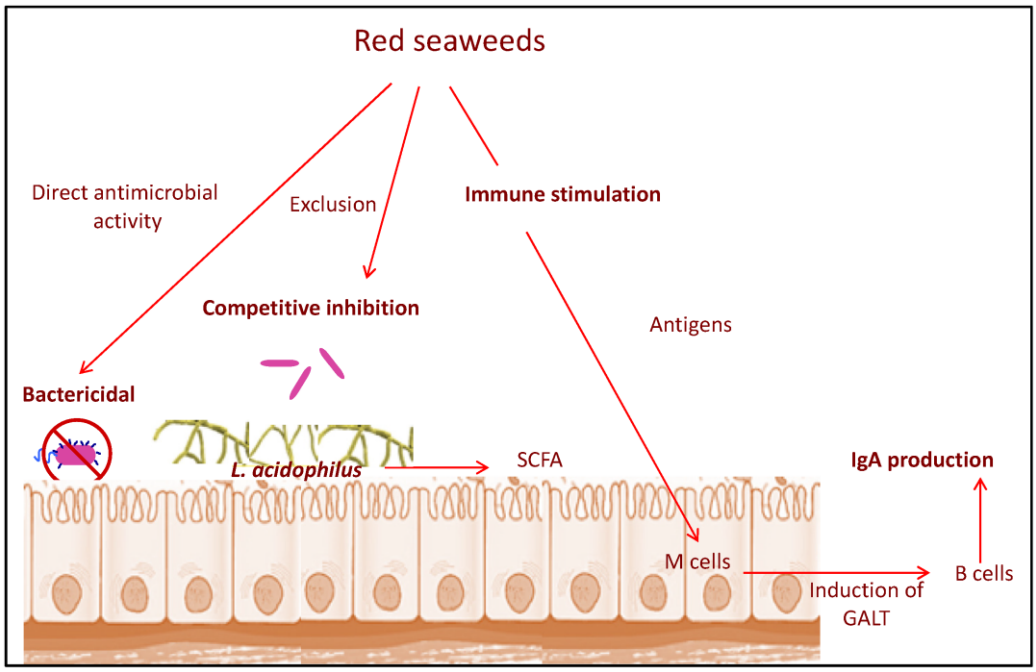
Los compuestos fenólicos tienen propiedades antimicrobianas debido a su capacidad para comprometer la integridad de la pared celular de las bacterias, lo que resulta en la liberación de su contenido interno. Además de este mecanismo principal, estos compuestos también afectan la absorción de nutrientes, la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, y perturban las cadenas de transporte de electrones, contribuyendo así a su acción antibacteriana. Por otra parte, los polisacáridos obtenidos de algas pueden activar respuestas defensivas en el huésped similares al reconocimiento de patógenos (Hernández et al., 2024).

Los polisacáridos extraídos de las algas rojas también exhiben propiedades antimicrobianas debido a su capacidad para unirse a las estructuras superficiales de

las bacterias. Se ha demostrado que estos compuestos y las algas rojas tienen efectos antimicrobianos contra el patógeno avícola Salmonella enteritidis, los cuales incluyen la reducción de la expresión de factores de virulencia, la limitación de la motilidad y las funciones de los flagelos, así como la inhibición de la detección del quórum bacteriano (Zhang et al., 2021).

Figura 2.

Mecanismos de acción de los polisacáridos de algas rojas



Fuente: (Kulshreshtha et al., 2020);

Se ha demostrado que las moléculas de detección del quórum, como los autoinductores (lactonas de homoserina aciladas, AHL), desempeñan un papel en la virulencia, la motilidad y la formación de biopelículas en patógenos bacterianos, incluyendo *Salmonella* (Zhang et al., 2021).

Investigaciones previas han indicado que ciertas algas rojas contienen compuestos inhibidores de la detección de quórum, como las furanonas bromadas, que pueden impedir la formación de biopelículas bacterianas y la regulación de genes relacionados con los flagelos y la virulencia, resultando en una disminución del crecimiento bacteriano. La acción antimicrobiana del ácido algínico, derivado de

algas pardas, contra *E. coli* se ha atribuido a su naturaleza polianiónica. Además, se ha demostrado que los mecanismos de acción de estas algas rojas para reducir la colonización de *Salmonella* en modelos experimentales también son efectivos cuando se incorporan en la dieta de las gallinas ponedoras (Panahi & Mohsenzadeh, 2022).

Los factores de virulencia de *S. enteritidis*, que se sabe que son esenciales para la colonización del tracto intestinal. Varios mecanismos incluyeron la inhibición directa (bactericida) de la colonización bacteriana de las heces y los ciegos, la exclusión competitiva (es decir, la reducción de los títulos de *E. coli*) por bacterias beneficiosas como *Lactobacillus acidophilus* y la estimulación inmune.

2.1.3.3. Efecto antiviral

Los polisacáridos y otras moléculas funcionales bioactivas en las algas marinas muestran actividad antiviral contra una variedad de virus al interferir con diferentes etapas de unión, penetración e infección viral. Los polisacáridos de las algas, como los carragenanos y galactanos de las algas rojas, se dirigen a las etapas de unión viral interactuando directamente con el virión o imitando la unión de las proteínas asociadas al virus a los respectivos receptores. Los polisacáridos marinos tienen la capacidad de interferir con el procesamiento alostérico de la cápside viral durante las etapas de internalización y eliminación del revestimiento del virus.

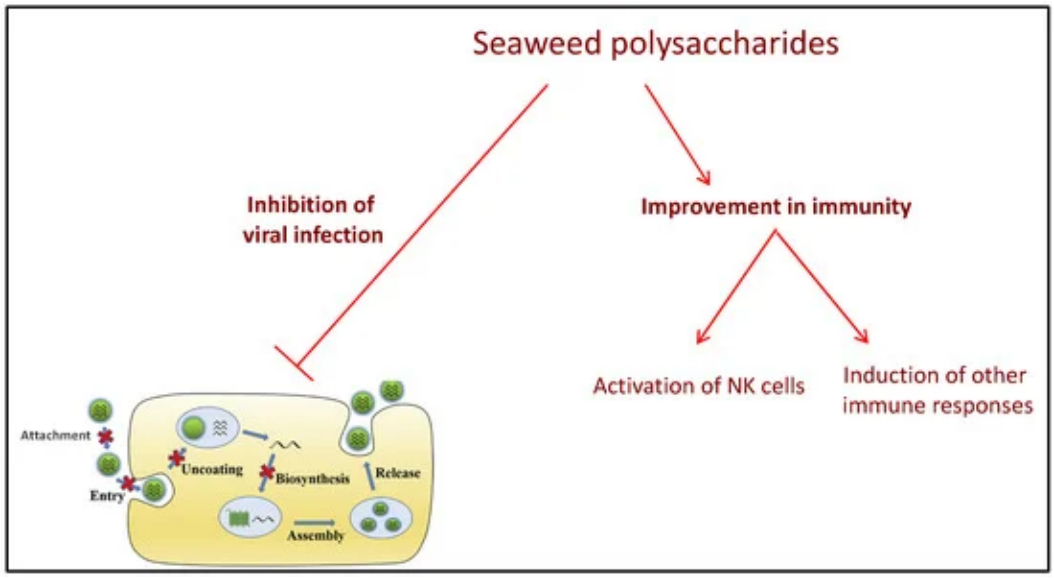
Por ejemplo, los carragenanos no solo inhiben la unión viral, sino que también impiden tanto la internalización como la eliminación del revestimiento viral. Asimismo, los ulvans bloquean la fusión del virus de la enfermedad de Newcastle al interferir con la escisión de la proteína F0, impidiendo su transformación (Kulshreshtha et al., 2020).

Los fucoidanos demostraron inhibir la infección viral al interactuar directamente con las glicoproteínas de la envoltura. Además, los polisacáridos provenientes de algas pueden potenciar la respuesta inmune antiviral del huésped. Por ejemplo, el fucoidan puede estimular tanto respuestas específicas como no específicas, incluyendo la activación de las células NK, la maduración de las células dendríticas (DC), la actividad de los linfocitos citotóxicos, así como la capacidad de generar

anticuerpos específicos del antígeno y células T de memoria, en condiciones tanto in vitro como in vivo (Kulshreshtha et al., 2020).

Figura 3.

Efecto antiviral de los polisacáridos de alga



Fuente: (Kulshreshtha et al., 2020).

2.2. Efecto prebiótico del alginato

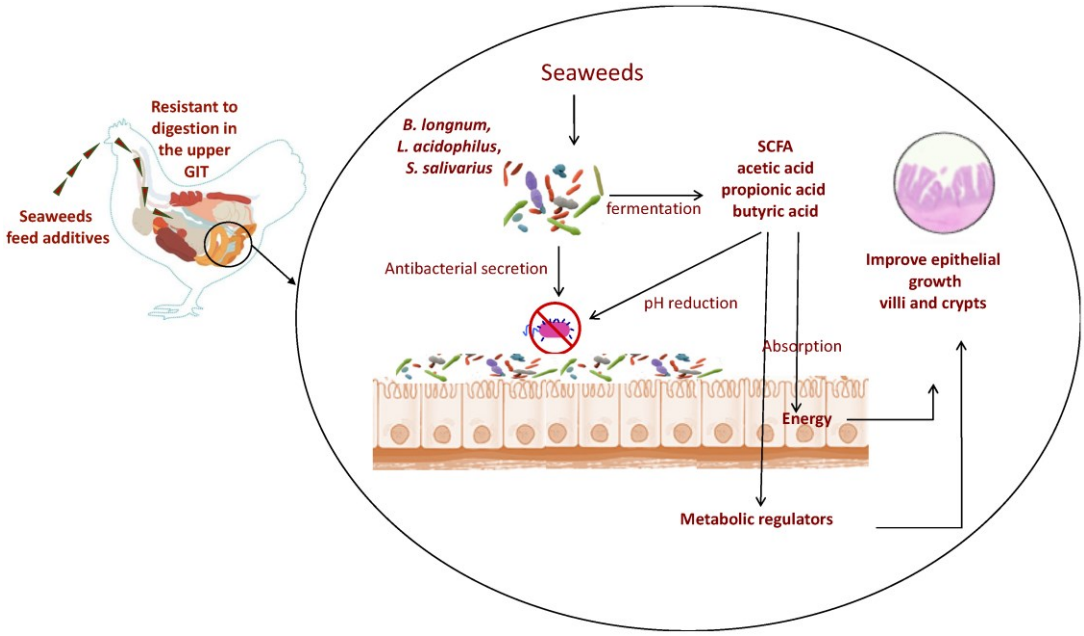
La expresión "prebióticos" se describe como un componente alimentario que no es sometido a digestión y que influencia al huésped al promover selectivamente el desarrollo y/o la actividad de unas pocas bacterias en el colon. Desde el punto de vista alimentaria, los prebióticos actúan como norma preventiva al tener la capacidad de ajustar la microflora gastrointestinal para favorecer al huésped y actuar como una barrera contra la colonización de bacterias oportunistas. En el caso de las aves de corral, los prebióticos pueden tener un impacto directo al preparar el sistema inmunológico del huésped, así como un efecto indirecto al modificar el perfil de composición y fermentación de los microorganismos en el tracto gastrointestinal (Liu et al., 2021).

Las algas y sus componentes bioactivos, como los polisacáridos y los fenoles, exhiben estas propiedades y pueden ser vistos como adiciones dietéticas prebióticas que contribuyen a la salud intestinal. En aves de corral, se ha evidenciado que los

prebióticos mejoran la salud del sistema gastrointestinal al servir como sustrato para las bacterias beneficiosas presentes en el microbiota intestinal de los pollos. El modo de acción de la mayoría de los prebióticos es mediante uno o más de los siguientes mecanismos: producción de ácido láctico, inhibición/prevención de la colonización de patógenos, modificación de la actividad metabólica de la flora intestinal normal (Kulshreshtha et al., 2020).

Figura 4.

Efecto prebiótico de las algas productoras de alginato.



Fuente: (Kulshreshtha *et al*., 2020).

Las bacterias probióticas clave que aportan beneficios en el microbioma intestinal de los pollos son *Bifidobacteria*, *Lactobacillus*, *Ruminococcus* y *Streptococcus*. Estas bacterias, presentes en el intestino delgado, aprovechan polisacáridos y fibras no digeribles como fuente de energía. Estos microorganismos beneficiosos pueden utilizar polisacáridos de algas y fibras dietéticas para obtener energía, al mismo tiempo que regulan la población de bacterias patógenas (Aloui et al., 2021).

2.3. Ficha técnica del alginato de sodio BOBO8

El alginato de sodio es la sal sódica del ácido algínico derivada de las algas marinas. Es un producto purificado de alta viscosidad utilizado como aditivo alimentario, el alginato tiene una excelente funcionalidad como espesante, gelificante,

emulsionante, estabilizante, mejorador de textura (para fideos), para mejorar la calidad de los alimentos (Jiangsu Benefit Ocean Technology, 2025).

Hoy en día, el alginato, basado en propiedades únicas y excelentes, se aplica a numerosos tipos de alimentos, como helados, gelatinas, bebidas lácticas, aderezos, fideos instantáneos y cerveza (Jiangsu Benefit Ocean Technology, 2025).

Tabla 1.

Ficha técnica del alginato de sodio BOBO8.

Propiedades	
Apariencia	Polvo blanco
Humedad (%)	≤ 15.0
Contenido de Ca (%)	≤ 0.3
pH	6.0 - 8.0
Materia insoluble en agua (%)	≤ 0.6
Recuento total en placa (UFC/g)	< 1000
Arsénico total (pp)	< 2.0
Plomo (ppm)	< 4.0
Energía (Kcal/100g)	260
Proteína (g/100g)	0.2
Carbohidratos Totales (g/100g)	64.7
Grasa Total (g/100g)	0.06
Sodio (g/100g)	8.36
Potasio (mg/100g)	21.2
Calcio (mg/100g)	223
Magnesio (mg/100g)	8.7
Hierro (mg/100g)	3.4

Fuente: (Jiangsu Benefit Ocean Technology, 2025).

2.4. Codornices

Las codornices son aves de tamaño reducido y altamente precoces. Los machos alcanzan la madurez sexual entre los 35 y 45 días, mientras que las hembras lo logran aproximadamente a los 45 días, momento en el que comienzan a poner huevos. El periodo de incubación es de 16 a 17 días, y las crías nacen con un peso de 10 gramos. A los dos meses, las hembras pesan alrededor de 140 gramos, y los machos alcanzan los 120 gramos. Durante este período, desde el nacimiento hasta los dos meses, cada uno consume en promedio 500 gramos de alimento concentrado (Akarikiya, 2021).

2.4.1. Clasificación taxonómica

Tabla 2.

Clasificación taxonómica.

Reino:	Animal
Clase:	Aves
Orden:	Galliniforme
Subfamilia:	Eurasania
Familia:	Phasianidae
Tribu:	Coturnicini
Género	*Coturnix*
Especie:	*japonica*

Fuente: (Satan, 2020)

2.4.2. Origen

La codorniz tiene sus orígenes en Japón y China, habiendo sido domesticada por la dinastía japonesa alrededor del año 600 D.C., principalmente debido al canto distintivo de los machos. Desde tiempos de la Antigua Grecia, la codorniz ha sido cazada por su sabrosa carne. Las primeras variedades de huevos de codorniz llegaron a América y Europa en 1920. La coturnicultura se refiere a la práctica de

criar, mejorar y promover la producción de codornices, con el objetivo de aprovechar sus productos como huevos, carne y subproductos. (León, 2023).

2.4.3. Características fenotípicas

Las variaciones fenotípicas presentes en las codornices japónicas posibilitan la identificación de hembras y machos, facilitando así el proceso de sexaje

Tabla 3.

Diferenciaciones fenotípicas entre machos y hembras.

Características	Hembra	Machos
Base del pico	Clara	Oscura-negro
Plumas del pecho	Marrón claro moteado con manchas obscuras	Marrón claro sin moteado
Barbilla	Beige	Canela
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital

Fuente: (Vaca, 2024)

2.4.4. Aparato reproductivo de la hembra

El sistema reproductor de la hembra de codorniz está compuesto por dos ovarios, dos oviductos y la cloaca.

Tabla 4.

Anatomía del aparato reproductor de la hembra

Estructura	Detalle
Ovario	El ovario se encuentra sostenido por ligamento, el mesovario, que lo mantiene tenso.
Oviducto	Está formado por un conducto que mide 20-25 cm que termina en la cloaca, sostenido a la columna vertebral y a la costilla por dos ligamentos que impidan que el oviducto se tuerza
Cloaca	Es un órgano importante para la fecundación y para la expulsión del huevo (puesta). Consta de tres partes Protoceo, Coproceo y Uroceo.

Fuente: (Satan, 2020)

2.4.5. Madurez sexual

Las codornices experimentan un rápido desarrollo hacia la madurez sexual, con los machos alcanzando este estado a las 5 o 6 semanas (entre 35 y 42 días) y las hembras, destinadas a la producción de huevos, alcanzándolo a los 40 días desde su nacimiento. Este proceso acelerado en la madurez sexual es característico de las codornices, permitiendo una rápida entrada en la reproducción (Delgado, 2020).

2.4.6. Parámetros productivos

Tabla 5.

Características en los parámetros productivos

Características	**Parámetro**
Relación hembra macho	2 o 5 : 1
Edad al inicio de la postura, días	30 a 45
Tiempo en postura, años	1 a 1.3
Horas para producir un huevo, h	21
Peso promedio de un huevo, g	11 a 12
Huevos por año	200 a 300
Porcentaje de postura ideal, %	80 y 90
Tiempo de incubación, días	14 y 17
Mortalidad nacimiento y desarrollo, %	10
Mortalidad desarrollo postura %	4
Temperatura ideal para el desarrollo de las aves, °C	18 y 24
Rango de consumo de concentrado por ave al día, g	20 a 30
Conversión alimenticia	3:1

Fuente: (Macías, 2024).

2.4.7. Producción del huevo de codorniz

La codorniz posee alrededor de 3000 óvulos, de los cuales solo un pequeño número logra desarrollarse y convertirse en una yema. El proceso de formación de la yema es complejo y abarca desde la ovulación hasta la puesta del huevo, lo cual lleva aproximadamente entre 21 y 23 horas. Para asegurar una formación adecuada del huevo, es necesario seguir ciertas prácticas diarias, cumpliendo con las normativas de bienestar animal, como proporcionar un alimento de alta calidad con nutrientes adecuados y mantener un entorno óptimo para reducir el estrés (Suarez, 2021).

El desarrollo de la yema inicia a partir de un óvulo, el cual está contenido dentro de una membrana folicular. La ovulación comienza cuando la yema de mayor tamaño se libera del ovario mediante la ruptura de la membrana folicular. Posteriormente, la yema es depositada en el infundíbulo, la primera estructura del oviducto, donde tiene lugar la posible fecundación. Durante este proceso, los espermatozoides son recogidos en el infundíbulo y se liberan conforme la yema avanza, independientemente de si ocurre o no la fecundación (Suarez, 2021).

2.4.8. Manejo del huevo de codorniz

Es necesario realizar diversas acciones con el fin de proporcionar un producto de alta calidad, ya que los huevos de codorniz han ganado competitividad en el mercado. En consecuencia, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

El momento de recolección de los huevos se lleva a cabo por la mañana, después de haber alimentado a las aves. Generalmente, los huevos se recogen una vez al día, aunque algunos productores optan por realizar la recolección dos o tres veces al día para prevenir posibles roturas o daños causados por las codornices (Guerrero & Castillo, 2023).

La recolección de huevos debe realizarse de manera ordenada, comenzando siempre desde el mismo lugar. Se aconseja que esta tarea sea llevada a cabo por la misma persona, quien debería vestir ropa clara para que los animales la reconozcan y no se asusten al acercarse (Guerrero & Castillo, 2023).

2.4.9. Estructuras externas del huevo de codorniz

- La forma del huevo: es mayoritariamente ovoide, presentando anomalías como alargamientos, redondeces o tubularidades en el 80% de los casos. Estas irregularidades pueden deberse a deficiencias en ciertas partes del aparato genital del animal (Romero, 2022).
- Tamaño: Se establece que el diámetro longitudinal debe ser de aproximadamente 3.14 cm, con una desviación típica cercana a 0.12. En cuanto al diámetro transversal, se recomienda que sea de 2.41 cm, con una desviación de alrededor de 0.24. Además, se espera una correlación entre el ancho y el largo del huevo de 0.36 (Romero, 2022).
- Cáscara: constituye un elemento clave para la evaluación de la calidad del huevo, ya que está compuesta por minerales como carbonato de calcio, magnesio y citrato sódico. Además, la cáscara presenta porosidad, permitiendo el intercambio de gases con el entorno exterior. Durante el almacenamiento, el huevo puede absorber aire (Carbo, 2022).

2.4.10. Estructuras internas del huevo de codorniz

Está formada la estructura interna del huevo de la codorniz por yema y clara;

- Yema: llamada vitelo, es una mezcla de partículas en una fase acuosa o de plasma. Esta mezcla incluye proteínas y lípidos, con proporciones menores de carbohidratos y minerales (Sagñay, 2021).
- La clara: es líquida y transparente, presentando un significativo valor nutricional. Además de servir como un amortiguador para proteger al embrión de posibles movimientos del huevo(Sagñay, 2021).

2.4.11. Parámetros de evaluación de la calidad externa del huevo

- **Índice de forma:**

Es un aspecto de gran relevancia que influye en la calidad del huevo, ya que guarda relación con las dimensiones, tanto en anchura como en longitud del mismo. El índice de forma del huevo de codorniz es un parámetro significativo que proporciona información sobre la morfología y calidad del huevo. Este índice se

determina mediante la relación entre el ancho y el largo del huevo, ofreciendo una medida precisa de la resistencia y la apariencia del mismo. Un índice de forma adecuado garantiza la uniformidad (Terán, 2020).

Tabla 6.

Índice de forma de un huevo de codorniz

ÍNDICE DE FORMA	
100	Redondo
70	Normal
<60	Alargado

Fuente: (Terán, 2020).

2.4.12. Parámetro de calidad interna del huevo de codorniz

- **Índice de yema**

El índice de la yema constituye un marcador utilizado para evaluar la calidad interna del huevo, basándose en la relación entre la altura y el ancho de la yema. Este parámetro nos proporciona información acerca de la forma de la yema, su frescura y la calidad general del huevo (Lindao, 2023).

Tabla 7.

Índice de yema para huevo de codorniz

ÍNDICE DE YEMA	
> 65%	Excelente
65-35%	Bueno
< 35%	Mala calidad

Fuente: (Lindao, 2023)

2.5. Manejo de codornices ponedoras

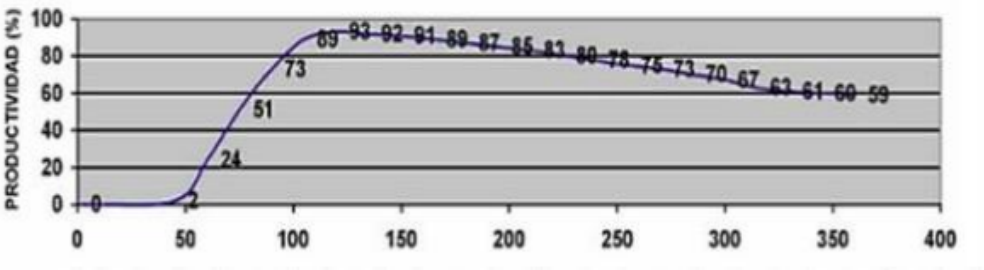
A los 30 días de edad, se lleva a cabo una cuidadosa selección de las hembras de codorniz que iniciarán el periodo de postura. Estas aves son trasladadas a jaulas, donde permanecen hasta el final de la fase de puesta, que tiene una duración máxima de 8 meses. Posteriormente, son vendidas, ya que durante esta etapa la producción de huevos disminuye. Es crucial que las aves se encuentren en un entorno cómodo y tranquilo. La puesta de huevos generalmente comienza después del mediodía, siempre y cuando se cumplan las condiciones necesarias (López & Urbina, 2022)

2.5.1. Curva de postura en codornices

La producción de huevos en las codornices experimenta un rápido aumento durante un periodo breve, alcanzando su punto máximo de postura entre los 100 y 150 días de producción, con un porcentaje de postura que oscila entre el 80% y el 90%. Este nivel se mantiene relativamente estable durante un periodo prolongado. El huevo de codorniz se considera un alimento completo, ya que incluye todos los nutrientes necesarios para el desarrollo y funcionamiento del organismo humano. Presenta niveles bajos de colesterol (1.2%) y una alta concentración de proteínas (16%), las cuales son de fácil digestión (López & Urbina, 2022).

Figura 5.

Curva de postura en codornices



Edad (días)	0	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	340	360
Postura %	-	2	24	51	73	89	93	92	91	89	87	85	83	80	78	75	73	70	67	63	61	60	59

Fuente: (López & Urbina, 2022)

2.5.2. Requerimiento nutriciones de codornices de postura

Tabla 8.

Requerimiento nutriciones en codornices de postura.

Elemento nutricional	Requerimiento
Energía Metabolizable (Mcal/Kg.)	2.90
Proteína Total (%)	20.00
Fibra Cruda (%)	2.93
Lisina (%)	1.17
Metionina (%)	0.45
Metionina-Cistina (%)	0.70
Arginina (%)	1.26
Treonina (%)	0.84
Triptófano (%)	0.24
Calcio (%)	3.00
Fósforo Disponible (%)	0.37
Sodio (%)	0.14
Cantidad de consumo (g/día)	22-25

Fuente: (Nuñez & Delgado, 2020)

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLOGÍCO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la granja Durán, las misma que se encuentra ubicada en la provincia Bolívar, catón San Miguel, parroquia San Pablo de Atenas, específicamente en el barrio la Merced.

- **Situación geográfica y climática**

Parámetros Geográficos de San Miguel

Altitud	2444 msnm
Latitud	-1°.81'86"
Longitud	-79°.06'64"
Temperatura máxima	24º C
Temperatura mínima	7º C
Precipitación media anual	250 mm^3
Humedad relativa (%)	78 %

Fuente: (GAD de San Miguel, 2024).

- **Zona de vida.**

De acuerdo con la sistematización de zonas de vida publicados por Leslie Holdridge, el cantón San Miguel pertenece a la formación, de bosque húmedo montano bajo (bhmb) (Holdridge, 1967).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

- 150 codornices
- Alginato de sodio

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: dosis de alginato de sodio

Factor B: Alimento balanceado

3.2.3. Tratamientos

Tabla 9.

Tratamientos en estudio de la interacción de los factores A x B.

Tratamientos	Descripción
T0	Alimento balanceado
T1	100 mg/Kg de alginato de sodio + Alimento balanceado.
T2	500 mg/Kg de alginato de sodio + Alimento balanceado
T3	1000 mg/Kg de alginato de sodio + Alimento balanceado
T4	1500 mg/Kg de alginato de sodio + Alimento balanceado

Tabla 10.

Características numéricas del diseño

Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	3
Número de animales por repetición	10
Número de animales por tratamiento	30
Número total de animales	150

3.2.4. Tipo de diseño experimental

- El análisis de los datos en la presente investigación se desarrolló mediante el procedimiento de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

Tabla 11.

Fuentes de variación DBCA con la interacción de los factores.

Fuente de variación	G. L Fórmula	G. L
Tratamiento	t-1	4
Bloques	r-1	1
Error	(t -1) (r-1)	4
Total	rt (-1)	9

3.2.5. Manejo del experimento

Adecuación de las instalaciones: las instalaciones fueron readecuadas para la producción de huevos de codornices 15 días antes del inicio de la investigación, las mismas que fueron sometidas a un proceso de limpieza y desinfección de acuerdos a las condiciones requeridas por las codornices.

Desinfección de las instalaciones: las instalaciones del galpón, y equipos como los comederos, bebederos y módulos de postura fueron limpiados y desinfectados con una solución germicida a base de yodo al 2%.

Instalación de equipos: Los equipos como los módulos de postura, los bebederos, y comederos, fueron instalados correctamente, con el fin de garantizar el bienestar de las codornices al momento de su llegada.

Distribución de las unidades experimentales: las codornices fueron repartidas a una razón de 10 codornices por cada módulo de postura, cada módulo se consideró como una repetición, en total se fabricaron 15 módulos para un total de 150 codornices, refiriendo 30 codornices en cada uno de los tratamientos asignados.

Alimentación: la alimentación de las codornices se realizó mediante el suministro de un balanceado comercialmente, a una razón de 30 gr/ave/día, donde se le adicionó el alginato de sodio de acuerdo con la dosis de cada uno de los tratamientos planteados en la investigación.

Aplicación de los tratamientos: la dosis del alginato de sodio se establecieron mediante las recomendaciones de Buryakov *et al*. (2023), Zhu *et al*. (2023), quienes evaluaron el desempeño productivo de alginato de sodio en gallinas ponedoras, estas dosis no originan ningún tipo de toxicidad ni efecto adversos, tomando de la referencia una dosis máxima de 2000 mg/kg, por tal motivo, se consideraron las dosis de; T1:100 mg/kg, T2: 500 mg/Kg, T3: 1000 mg/Kg y T4: 1500 mg/Kg de de alginato de sodio de forma respectiva.

Periodo de adaptación: Las codornices una vez ya establecidas en cada uno de los módulos fueron sometidas a un periodo de acostumbramiento durante una semana, en este periodo recibieron electrolitos y vitaminas para garantizar una adecuada hidratación, de igual manera con la adición del alginato de sodio a las dosis establecidas fue administrado gradualmente hasta completar el 100% de la concentración o dosis a estudiar.

Investigación: La presenta investigación evaluó el efecto del alginato de sodio durante 8 semanas después del periodo de adaptación, tomando semanalmente las variables productivas de las codornices.

Inspección de los módulos de postura diariamente: Se inspeccionaron las codornices en cada uno de los módulos correspondientes a cada tratamiento por hasta dos veces por día, una en la mañana para observar y controlar las variables establecidas, además, se observó signología de alguna patología y el estado general de las codornices.

Control de postura: El control de la postura se realizó todos los días mediante el conteo de los huevos por cada modulo, anotando este valor en la ficha de registro.

Valorización del huevo de la codorniz: los huevos de las codornices fueron evaluados diariamente, mediante el conteo de los huevos o la postura de las

codornices durante un periodo de 24 horas, así mismo se evaluó el índice de forma y el peso del huevo, estos parámetros permitieron establecer el resultado de la variable curva de producción de las codornices.

Suministro y estimación del consumo alimenticio verdadero: El alimento consumido suministrado por la mañana y el restante fueron contabilizados diariamente, estos datos que permitieron establecer el consumo verdadero semanalmente.

3.2.6. Métodos de evaluación

Peso inicial: dato que se tomó al inicio de la investigación, tomándose 10 codornices, y se registró el peso vivo, esto se desarrolló con la ayuda de una balanza y su valor fue expresado en gramos.

Peso final: dato que se tomó al final del experimento, luego de 8 semanas de investigación, tomándose 10 codornices, registrándose el peso vivo, se desarrolló con la ayuda de una balanza y su valor fue expresado en gramos.

Ganancia de peso: dato que se ejecutó por medio de la diferencia del peso final y el peso inicial de las codornices, su valor fue expresado en gramos.

Consumo alimenticio: se ejecutó por medio del registro del alimento ofrecido por la mañana menos el alimento sobrante por la tarde del mismo día, se desarrolló con la ayuda de una balanza y su valor fue expresado en gramos.

Producción de huevos semanal: dato que se desarrolló mediante el registro de producción de huevos semanal, durante las 8 semanas de investigación.

Curva de producción: variable que se ejecutó por medio del registro del número de huevos que se produjeron semanalmente, durante las 8 semanas de investigación, su valor se estimó contabilizando los huevos producidos de lunes a domingo.

Peso del huevo: se ejecutó mediante el pesaje de los huevos producidos en un periodo de 24 horas, se determinó con la ayuda de una balanza la estimación del promedio se la hizo semanal en cada grupo de estudio.

Conversión alimenticia: variable que se ejecutó con la ayuda de los valores del consumo alimenticio el mismo que será dividido para el peso del huevo, este parámetro que se estimó de forma semanal hasta cumplir con 8 semana de investigación.

Índice de forma del huevo: se desarrolló por medio de la observación de los huevos diariamente, estimándose un valor subjetivo de adjudicación, donde; 1: Normal, 2: Redondo y 3: Alargado.

Porcentaje de mortalidad: valor que se ejecutó con la ayuda del registro de las codornices muertas por semana y en total por cada uno de los grupos experimentales, su estimación se realizó sustituyendo los valores registrados en la siguiente formula;

$$\% \text{ Mortalidad: } \frac{\text{Codornices muertos por tratamiento}}{\text{Total de codornices por tratamiento}} * 100$$

Análisis económico: se desarrolló por medio de la relación costo/beneficio, se realizó de acuerdo con todos los ingresos en la investigación, el cual será dividido para el total de costos de producción de huevos de codorniz.

3.2.7. Análisis de datos

Los datos obtenidos de las variables propuestas fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS 9.4, para medir el efecto del alginato de sodio sobre la producción de huevos de las codornices.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Peso inicial

Tabla 12.

Estudio del análisis de varianza del peso inicial

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	3811,093333	952,773333	2,86	0,0255*
Bloque	2	541,173333	270,586667	0,81	0,4453
Error	143	47556,42667	332,56242	CV: 10,16%	
Total	149	51908,69333			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, *: diferencias estadísticas significativas.

El desarrollo del diseño experimental estimó diferencias estadísticas significativas a nivel de tratamientos, discrepando de este efecto a nivel de bloques, donde la relación del ADEVA fue no significativa en esta fuente de variación. Con una variabilidad del 10.16% en el peso inicial de las codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 13.

Comparación de los promedios del peso inicial

Tratamiento	Promedio	Rango
0 (Testigo)	188,13	A
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	181,13	A B
4 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	178,80	A B
2 (1000 mg/Kg de alginato de sodio)	174,67	B
3 (1500 mg/Kg de alginato de)	174,40	B

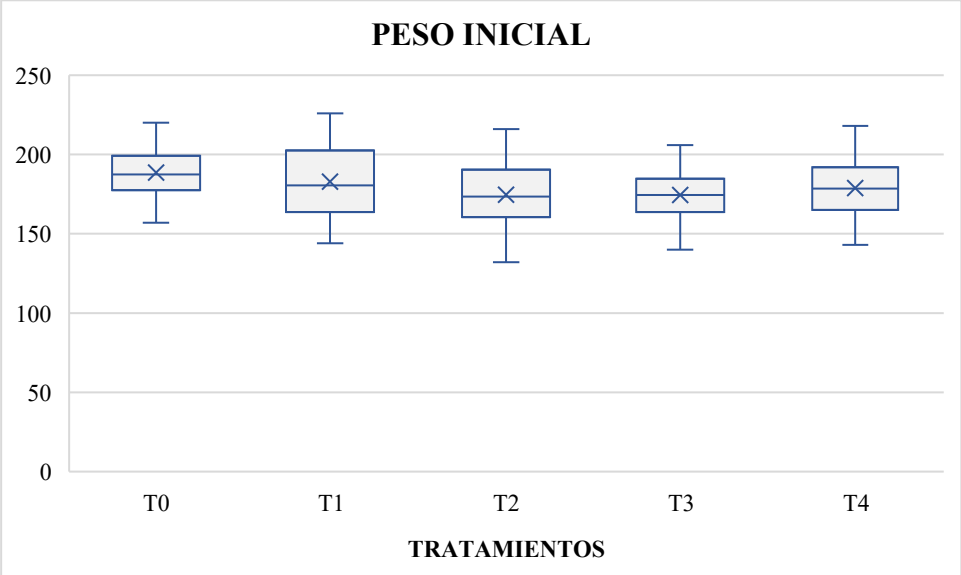
Nota. promedios cubiertos con la misma letra no son significativamente diferentes.

Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que tanto el T0, T1 y T4 tienen en común un mismo rango agrupación, así mismo, el T1, T4, T2 y T3 se agruparon en un mismo subconjunto, determinando que los valores que comparte esta característica no expresan diferencias estadísticas en el valor de tendencia central determinado.

Destacablemente las codornices agrupadas en el T0 expresaron en promedio el mayor valor numérico con 188,13 gramos en cuanto al peso inicial, y las codornices del grupo T3 el menor promedio con 174,40 gramos, habiendo una diferencia de 13,73 gramos entre estos grupos en función a esta variable.

Figura 6.

Esquema de caja y bigotes del peso inicial



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Salazar (2022) probó el efecto de un agente probiótico en la producción de huevos de codornices, y en su experimentación obtuvo un peso inicial de 190 gramos en promedio, de las codornices sujetas a experimentación con 45 días de edad.

Comparativamente son resultados similares a los obtenidos en el presente experimento, ya que zootécnicamente una codorniz inicia su postura un peso aproximado a los 180 gramos.

4.1.2. Peso final

Tabla 14.

Estudio del análisis de varianza del peso final

FV.	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	46223.69333	11555.92333	517.50	<.0001 **
Bloque	2	35.56000	17.78000	0.80	0.4530
Error	143	3193.20667	22.33012	CV: 7,77%	
Total	149	49452.46000			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, **: diferencias estadísticas altamente significativas.

El desarrollo del diseño experimental estimó diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de tratamientos, discrepando de este efecto a nivel de bloques, donde la relación del ADEVA fue no significativa en esta fuente de variación. Con una variabilidad del 7.77% en el peso final de las codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 15.

Comparación de los promedios del peso final

Tratamiento	Promedio	Rango
4 (1500 mg/Kg de alginato de sodio)	258,40	A
3 (1000 mg/Kg de alginato de)	230,33	B
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	222,57	B C
2 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	220,63	B C
0 (testigo)	214,90	C

Nota. promedios cubiertos con la misma letra no son significativamente diferentes.

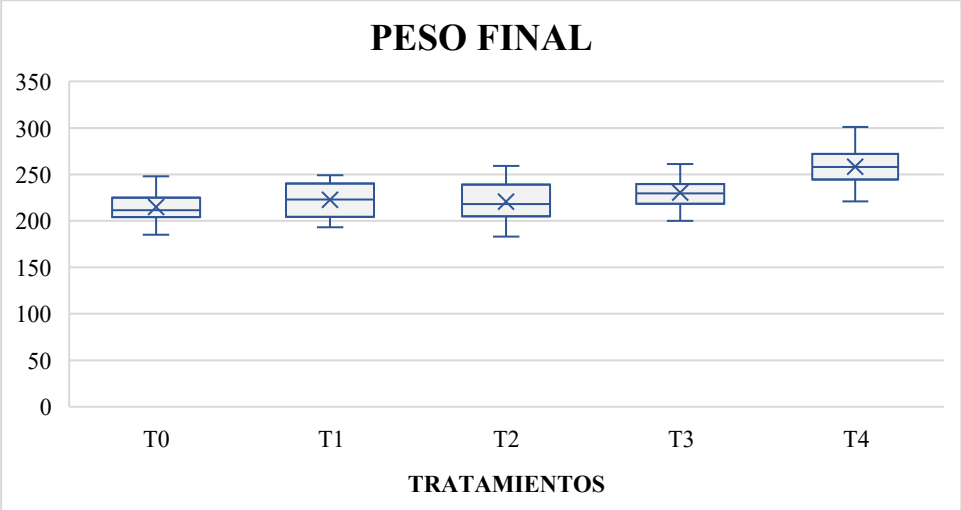
Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que el T4 estadísticamente fue diferente a las demás agrupaciones

experimentales, considerando que T3, T1 y T2 tienen en común un mismo rango de agrupación, así mismo, el T1 y T2 comparten similitud estadística con el T0 ya que se agruparon en un mismo subconjunto, determinando que los valores que comparte subconjuntos no expresan diferencias estadísticas entre sí, en el valor de tendencia central determinado.

Destacablemente las codornices agrupadas en el T4 expresaron el mayor promedio con 258,40 gramos en cuanto al peso final, y las aves del grupo T0 el menor promedio con 214,90 gramos, habiendo una diferencia de 43,5 gramos entre estos grupos en función a esta variable.

Figura 7.

Esquema de caja y bigotes del peso final



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Manobanda (2020) evaluó el efecto de un prebiótico y un agente simbiótico en codornices de postura, y encontró un peso final de 220 gramos y 250 gramos respectivamente, al compararse con el grupo control que alcanzaron un peso final de 210 gramos.

Al equiparar los resultados de Manobanda con los obtenidos en la presente experimentación son similares, ya que la aplicación de un prebiótico como el alginato de sodio en las codornices, provocó un aumento en el peso final.

4.1.3. Ganancia de peso

Tabla 16.

Estudio del análisis de varianza de la ganancia de peso

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	46223.69333	11555.92333	517.50	<.0001
Bloque	2	35.56000	17.78000	0.80	0.4530
Error	143	3193.20667	22.33012	CV: 9,46%	
Total	149	49452.46000			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, **: diferencias estadísticas altamente significativas.

El desarrollo del diseño experimental estimó diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de tratamientos, discrepando de este efecto a nivel de bloques, donde la relación del ADEVA fue no significativa en esta fuente de variación. Con una variabilidad del 9.46% en la ganancia de peso de las codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 17.

Comparación de los promedios de la ganancia de peso

Tratamiento	Promedio	Rango
4 (1500 mg/Kg de alginato de sodio)	79,60	A
3 (1000 mg/Kg de alginato de)	55,93	B
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	45,97	C
2 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	41,43	D
0 (Testigo)	26,77	E

Nota. promedios cubiertos con la misma letra no son significativamente diferentes.

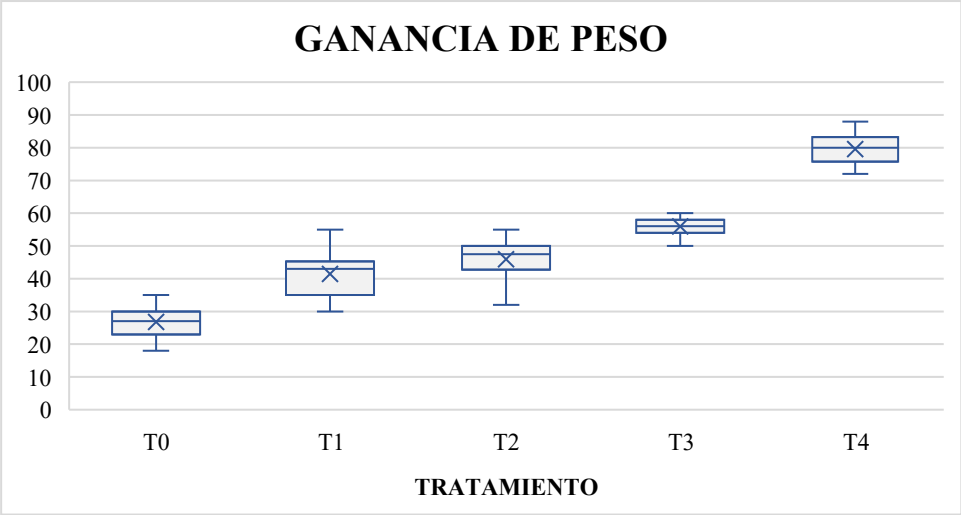
Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que el T4 estadísticamente fue diferente a las demás agrupaciones

experimentales, considerando además la existencia de diferencias estadísticas entre los grupos T3, T1, T2 y T0 categorizados en subconjuntos diferentes, determinando que los valores que comparte subconjuntos no expresan diferencias estadísticas entre sí en cada valor de tendencia central respectivo.

Destacablemente las codornices agrupadas en el T4 expresaron la mayor ganancia de peso con 79,60 gramos, y las aves del grupo T0 el menor promedio de ganancia de peso con 26,77 gramos, habiendo una diferencia de 52.83 gramos entre estos grupos en función a esta variable.

Figura 8.

Esquema de caja y bigotes de la ganancia de peso



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Coronado *et al*. (2023) evaluó el comportamiento productivo, calidad de cáscara y calidad interna del huevo de codornices (*Coturnix coturnix*) alimentadas con inulina en dietas normales o bajas en calcio, y encontró una ganancia de peso de 50 gramos versus al control con 28 gramos, concluyendo que la adición de inulina provocó un aumento en el peso de las codornices.

Al equiparar los resultados de Coronado con los obtenidos en la presente investigación son similares, ya que la aplicación de un prebiótico como el alginato de sodio en las codornices provocó un aumento significativo en la ganancia de peso de las codornices.

4.1.4. Consumo alimenticio semanal

Tabla 18.

Estudio del análisis de varianza del consumo alimenticio semanal

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	362,7833333	90,6958333	3,56	0,0090**
Bloque	2	16,1166667	8,0583333	0,32	0,7297
Error	143	2882,091667	25,505236	CV: 2,44%	
Total	149	3260,991667			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, **: diferencias estadísticas altamente significativas.

El desarrollo del diseño experimental estimó diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de tratamientos, discrepando de este efecto a nivel de bloques, donde la relación del ADEVA fue no significativa en esta fuente de variación. Con una variabilidad del 2.44% en el consumo alimenticio de las codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 19.

Comparación de los promedios del consumo alimenticio

Tratamiento	Promedio	Rango
3 (1000 mg/Kg de alginato de)	208,92	A
4 (1500 mg/Kg de alginato de sodio)	207,21	A B
2 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	206,38	A B
0 (Testigo)	204,71	B
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	204,08	B

Nota. promedios cubiertos con la misma letra no son significativamente diferentes.

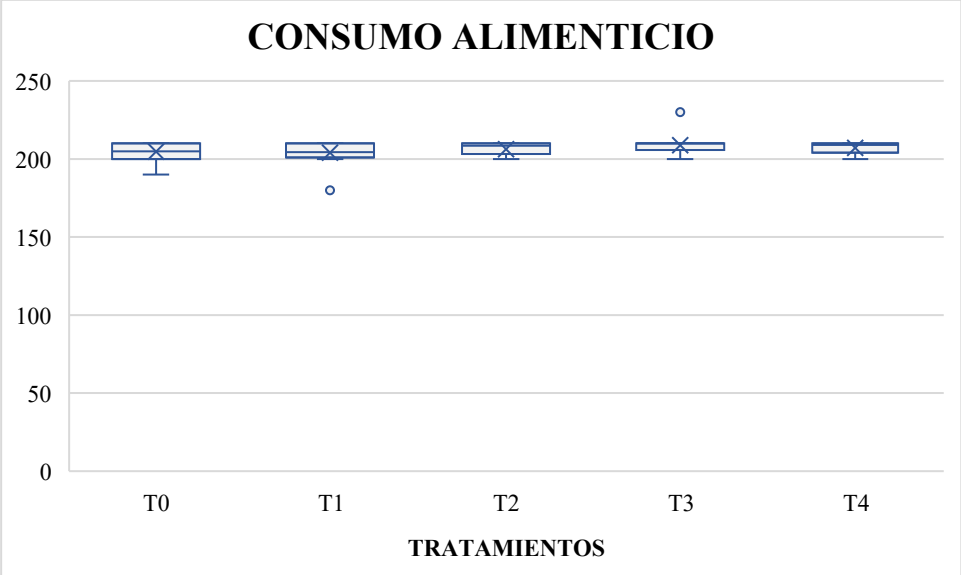
Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que tanto el T3, T4 y T2 tienen en común un mismo rango agrupación, así

mismo, el T4, T2, T0 y T1 se agruparon en un mismo subconjunto, determinando que los valores que comparte esta característica no expresan diferencias estadísticas en el valor de tendencia central respectivo del consumo alimenticio.

Destacablemente las codornices agrupadas en el T3 expresaron en promedio el mayor valor de consumo alimenticio con 208,92 gramos, y las codornices del grupo T1 el menor promedio con 204,08 gramos, habiendo una diferencia de 4,84 gramos entre estos grupos en función al consumo alimenticio.

Figura 9.

Esquema de caja y bigotes del consumo alimenticio



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Guerrero & Castillo (2023) investigó la suplementación de un prebiótico en codornices, y lograron un consumo alimenticio de 198 gramos semanalmente versus al grupo control que logró un consumo de 170 gramos, infiriendo que el uso de agentes prebióticos aumenta la ganancia de peso y la postura de las codornices.

Al equiparar los resultados de Guerrero & Castillo con los obtenidos en la presente investigación se menciona que son similares, ya que la aplicación de un prebiótico en las codornices provocó un aumento en el consumo alimenticio en relación con lo acontecido con el testigo.

4.1.5. Producción de huevos semanal

Tabla 20.

Estudio del análisis de varianza de la producción de huevos semanal

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	288,8000000	72,2000000	0,59	0,6682
Bloque	2	36,9187500	18,4593750	0,15	0,8594
Error	143	13750,24792	121,68361	CV: 12,74%	
Total	149	14075,96667			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, **: diferencias estadísticas altamente significativas.

El efecto de los tratamientos medido mediante el desarrollo del diseño experimental estimó diferencias estadísticas no significativas a nivel de tratamientos en la producción de huevos semanal, determinando un efecto similar a nivel de bloques, donde, de la misma forma la relación del ADEVA fue no significativa en esta fuente de variación. Con una variabilidad del 12.74% en la producción de huevos de codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 21.

Comparación de los promedios de la producción de huevos semanal

Tratamiento	Promedio	Rango
4 (1500 mg/Kg de alginato de sodio)	54,79	A
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	54,70	A
0 (Testigo)	53,04	A
2 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	52,83	A
3 (1000 mg/Kg de alginato de)	50,54	A

Nota. promedios cubiertos con la misma letra no son significativamente diferentes.

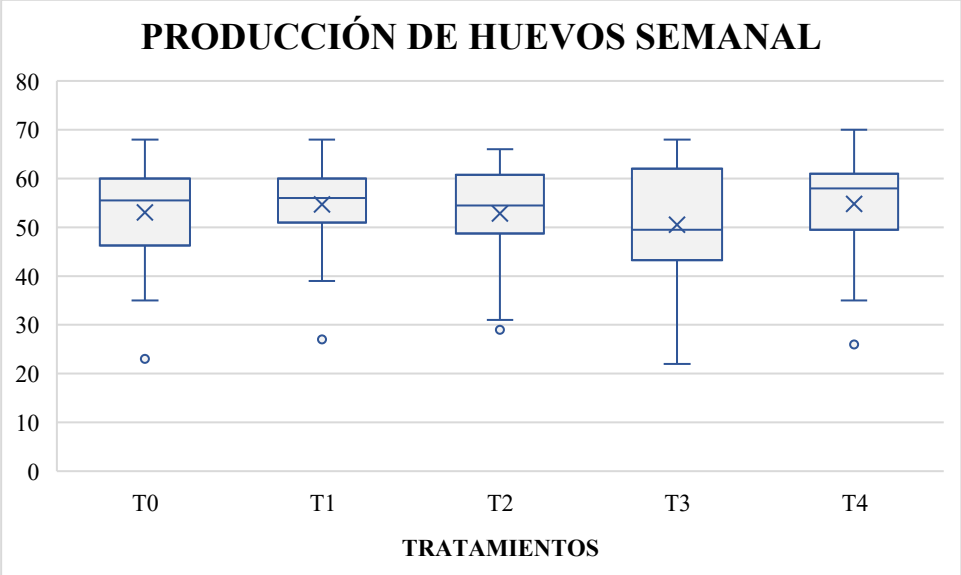
Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que tanto el T4, T1, T0, T2 y T3 tienen en común un mismo rango,

determinando que los valores que comparte esta característica no expresan diferencias estadísticas en el valor de tendencia central respectivo de la producción de huevos semanal.

Destacablemente las codornices agrupadas en el T4 expresaron en promedio producción de huevos semanal con 54,79 huevos producidos, y las codornices del grupo T3 el menor promedio con 50,54 huevos, habiendo una diferencia de 4,25 huevos entre estos grupos de ensayo experimental.

Figura 10.

Esquema de caja y bigotes de la producción de huevos semanal



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

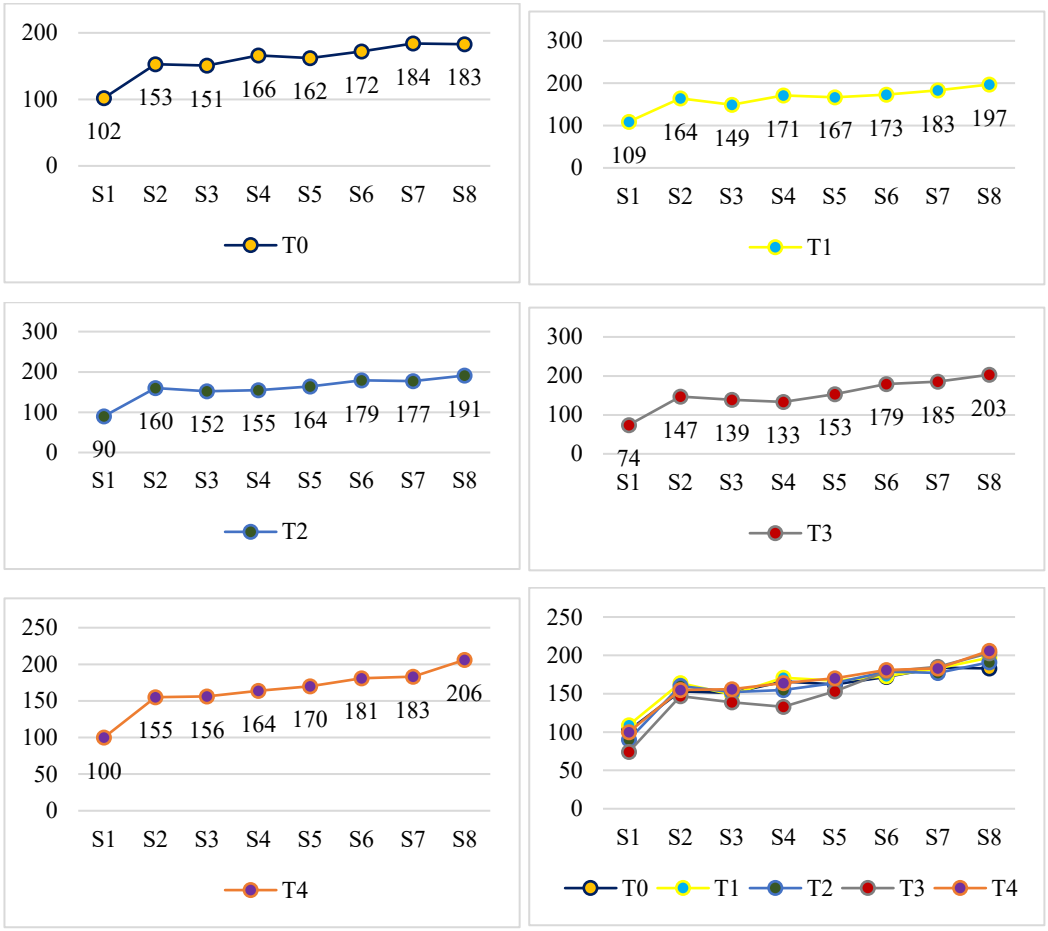
Gómez *et al*. (2022) evaluó el efecto de la harina de semilla de copoazú y prebióticos en dieta de codornices en postura, donde utilizaron 75 codornices por cada tratamiento y lograron una producción semanal de 455 y 448 huevos semanalmente con una media de 65 y 64 huevos diarios para el grupo que recibió prebiótico y las aves del tratamiento control respectivamente.

Al equiparar los resultados de Gómez *et al*. con los obtenidos en la presente experimentación se menciona que son similares, ya que en la presente investigación no se determinaron diferencias entre la aplicación del alginato de sodio versus al grupo control en relación a la producción de huevos semanal.

4.1.6. Curva de producción de huevos

Figura 11.

Curva de producción de huevos



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

La curva de producción de huevos reveló que los cinco tratamientos expresaron una producción similar durante las 8 semanas de investigación, considerando que la tendencia productiva fue ascendente y con una ligera diferencia en el número de huevos en los tratamientos de forma respectiva.

Según la dinámica de producción de huevos, el grupo T3 demostró tener la mejor producción, ya que inició con 74 huevo en la semana uno y en la octava semana se registró un total de 203 huevos, es decir, que durante la suplementación de 1000 mg de alginato de sodio se obtuvo una diferencia de 129 huevos entre la semana de inicio y la semana final en la cantidad de huevos producidos.

La agrupación de codornices del T1 a la semana 1 ostentó de una producción de 109 huevos, y a la octava semana una producción máxima de 197 huevos, así mismo, el grupo de aves del T2 empezó con una cantidad de 90 huevos y logró una producción máxima de 191 huevos, mientras que el T4 arrancó con una postura de 100 huevos y logró una postura de 206 huevos a la octava semana, determinando que existe una influencia entre la mayor dosis suplementada de alginato de sodio con la producción de huevos en las codornices respectivamente.

La producción del T0 fue registrada con una producción inicial de 102 huevos y en la octava semana de investigación, logró 183 huevos, siendo considerada como la menor producción de huevos registrada, considerando una diferencia productiva de 81 huevos entre la semana de inicio y la semana final, sin embargo, se denota que la producción fue ascendente en todos los casos.

León (2023) estudió la capacidad de adaptación de las codornices en zonas tropicales del Ecuador, mediante la suplementación de vitaminas, y encontró que esta suplementación puede lograr un aumento en la producción de 304 huevos versus al control un total de 280 huevos durante un año.

Guevara (2023) evaluó la suplementación de varios niveles de calcio y prebióticos como aditivos la alimentación de codornices, logrando encontrar una producción semanal de 23,8 huevos para el grupo que recibió casca de huevo como fuente de calcio y 38,4 para el grupo que recibió una fuente comercial prebiótica, mientras que el grupo control produjo 19,2 huevos semanalmente.

Al equiparar los resultados de las dos investigaciones citadas anteriormente mencionamos que la diversidad de aditivos prebióticos y fuentes nutricionales provocan diferencias en la cantidad de huevos producidos, sin embargo, podemos manifestar que el alginato de sodio demostró un prometedor efecto estimulante en la producción de huevos en relación a producción de las codornices en estudio.

4.1.7. Peso del huevo de codorniz

Tabla 22.

Estudio del análisis de varianza del peso del huevo de codorniz

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	21,64200000	5,41050000	8,44	<,0001
Bloque	2	6,32977167	3,16488583	4,94	0,0088
Error	113	72,3987450	0,6406969	CV: 5.17%	
Total	119	100,3705167			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, **: diferencias estadísticas altamente significativas.

El desarrollo del diseño experimental estimó el efecto de los tratamientos mediante la determinación de diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de tratamientos, con un efecto similar a nivel de bloques, donde la relación del ADEVA fue altamente significativa en estas fuentes de variación. Con una variabilidad del 5.17% en los pesos de los huevos de las codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 23.

Comparación de los promedios del peso del huevo de codorniz

Tratamiento	Promedio	Rango
4 (1500 mg/Kg de alginato de sodio)	13,09	A
3 (1000 mg/Kg de alginato de)	13,01	A B
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	12,82	A B
2 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	12,38	B C
0 (Testigo)	11,96	C

Nota. promedios cubiertos con la misma letra no son significativamente diferentes.

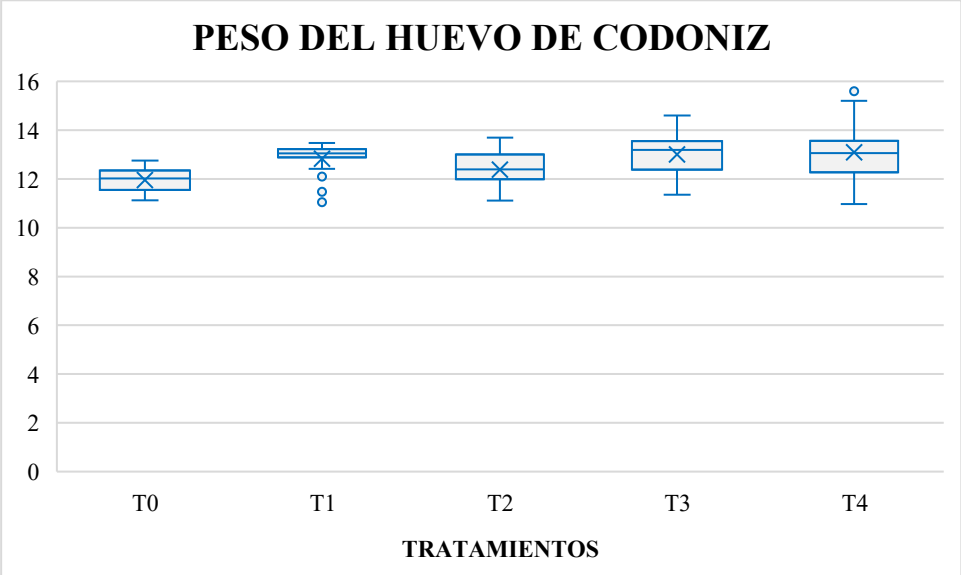
Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que el T4 estadísticamente fue similar a las agrupaciones experimentales, T3

y T1 ya que tienen en común un mismo rango de agrupación, así mismo, el T3, T1 y T2 comparten similitud estadística ya que se agruparon en un mismo subconjunto, por último el T0 se agrupó en un subconjunto diferente a los demás grupos de estudio, determinando que los valores que comparte subconjuntos no expresan diferencias estadísticas entre sí, en cada valor de tendencia central respectivo.

Destacablemente los huevos de codornices agrupadas en el T4 expresaron el mayor peso de los huevos con 13,09 gramos, y las aves del grupo T0 el menor promedio con 11,96 gramos, habiendo una diferencia de 1,13 gramos entre estos grupos en función a esta variable.

Figura 12.

Esquema de caja y bigotes del peso del huevo de codorniz.



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

León (2023) estudió la capacidad de adaptación de las codornices en zonas tropicales del Ecuador, mediante la suplementación de vitaminas, y encontró que esta suplementación puede lograr un aumento en el peso de los huevos ya que el tratamiento que recibió vitaminas pesó 10,83 gramos versus al control con un peso de 10,16 gramos. Al equiparar los resultados de León con los obtenidos de la presente experimentación, se denota diferencias, ya que el alginato de sodio promovió la producción de huevos relativamente más pesados.

4.1.8. Conversión alimenticia

Tabla 24.

Estudio del análisis de varianza de la conversión alimenticia

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamiento	4	27.07046167	6.76761542	6.88	<.0001
Bloque	2	8.20995500	4.10497750	4.18	0.0178
Error	113	111.0849158	0.9830524	CV: 6,05%	
Total	119	146.3653325			

Nota. FV.: fuente de variación, GL: grados de libertad, SC: sumatoria de cuadrados, CM: cuadrados medio, F: Fisher, P: probabilidad, **: diferencias estadísticas altamente significativas.

El desarrollo del diseño experimental estimó el efecto de los tratamientos mediante la determinación de diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de tratamientos, con un efecto similar a nivel de bloques, donde la relación del ADEVA fue significativa en estas fuentes de variación. Con una variabilidad del 6.05% en la conversión alimenticia de las codornices, siendo un valor aceptable bajo el esquema de experimentación planteado.

Tabla 25.

Comparación de los promedios de la conversión alimenticia

Tratamiento	Promedio	Rango
0 (Testigo)	17,14	A
2 (500 mg/Kg de alginato de sodio)	16,70	A B
3 (1000 mg/Kg de alginato de)	16,12	B
4 (1500 mg/Kg de alginato de sodio)	15,95	B
1 (100 mg/Kg de alginato de sodio)	15,94	B

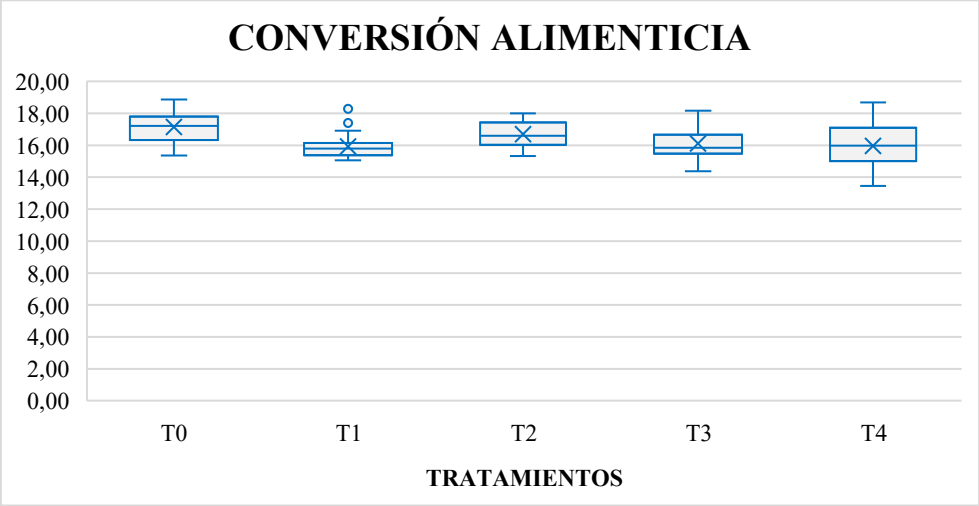
Al someter los resultados a la comparación múltiple de promedios de Tukey 5%, se infirió que tanto el T0 y T2 tienen en común un mismo rango agrupación, así

mismo, el T2, T3, T4 y T1 se agruparon en un mismo subconjunto, determinando que los valores que comparte esta característica no expresan diferencias estadísticas en el valor de tendencia central respectivo de la conversión alimenticia.

Destacablemente las codornices agrupadas en el T1 expresaron en promedio el menor valor de conversión alimenticia con un índice de 15.94, y las codornices del grupo T0 el mayor promedio con un índice de 17,14, habiendo una diferencia en este índice de 1,2 entre estos grupos en función a la conversión alimenticia, denotando que las codornices del T1 son más eficientes al producir huevos más pesados.

Figura 13.

Esquema de caja y bigotes de la conversión alimenticia



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Gunsha (2022) evaluó diferentes niveles de suplementación prebiótica en codornices, donde utilizo fitasa, vitaminas y un testigo, y determinó una conversión alimenticia de 11,43, 12,42 y 15,32 respectivamente, concluyendo que la administración de fuentes prebióticas en la alimentación de codornices mejora eficientemente la conversión alimenticia.

Al equiparar los resultados de Gunsha con los obtenidos en la presente experimentación son manifiestas las diferencias, ya que el alginato de sodio expresó una mejora eficiente en la conversión alimenticia de las codornices.

4.1.9. Índice de forma

Tabla 26.

Estudio del índice de forma del huevo de codorniz.

Tratamiento	Producción	Normales	Redondos	Alargados
T0	1273	821 (64,49%)	170 (13,35%)	282 (22,15%)
T1	1313	799 (60,85%)	198 (15,08%)	316 (24,07%)
T2	1268	810 (63,88%)	176 (13,88%)	282 (22,24%)
T3	1213	744 (61,34%)	197 (16,24%)	272 (22,42%)
T4	1315	787 (59,85%)	220 (16,73%)	308 (23,42%)
Total	6382	3961 (62,07%)	961 (15,06%)	1460 (22,88%)

*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

La mayor producción de huevos se determinó en las aves del T4 con 1315 huevos producidos, de los cuales el 59,85% (787) presentaban un índice biométrico normal, el 23,42% (308) una forma alargada y el 16,73% (220) restante un índice de forma redondeada, así mismo las aves del T1 produjeron 1313 huevos, de los cuales el 60,85% (799) fueron normales en su índice biométrico, el 24,07% (316) y el 15,08% (198) presentaron un índice de formar alargada y redondeada de forma respectiva.

Posteriormente el grupo de codornices del T0 produjeron 1273 huevos, de los cuales el 64,49% (821) tenían una forma normal, el 13,35% (13,35%) una forma redondeada y el 22,15% una forma alargada. Las codornices del T2 lograron producir un total de 1268 huevos, de los cuales, el 63,88% (810) tenían una forma normal, el 22,24% (282) alargada y el 16,24% (13,88%) restante una forma redondeada.

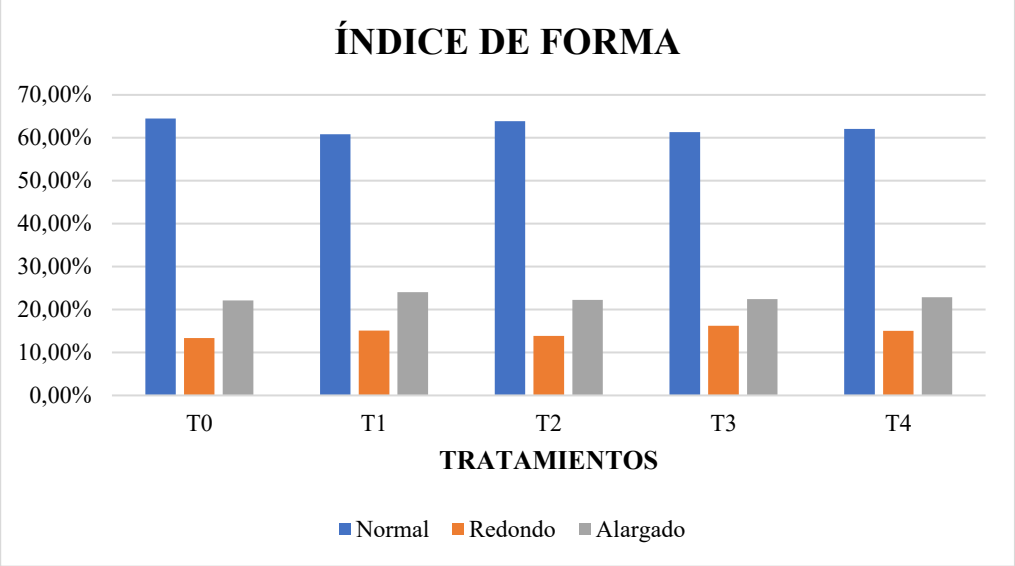
Finalmente, la menor producción de huevos se determino en las codornices agrupadas en el T3 con una producción de 1213 huevos durante 8 semana de

investigación, de los cuales el 61,34% (744) presentaron forma normal, el 22,42% una forma alargada y el 16,24% restante una forma redondeada.

De forma general a nivel de la investigación, se logró una producción de total de 6382 huevos, los cuales se distribuyeron en un 62,07% (3961) con un índice biométrico normal, un 22,88% (1460) con una forma alargada y un 15,06% (961) con una forma redonda.

Figura 14.

Esquema del índice de forma del huevo de codorniz.



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Youssef *et al*. (2023) evaluó el uso de vitaminas sintética, prebióticos y antibióticos en dietas de codornices en fase de postura, y encontró que el tratamiento que recibió vitaminas sintéticas produjo 400 huevos de las cuales el 80% eran normales y el 20% fueron redondos, mientras que el tratamientos que recibió prebiótico y antibióticos produjo 480 huevos de los cuales el 92% eran con un índice normal y el 8% una forma irregular, además, mencionan que los prebiótico influyen positivamente en la resistencia de la cascara de los huevos.

Al equiparar los resultados de Youssef *et al*. con los obtenidos en la presente experimentación se denota diferencias entre investigaciones, ya que el alginato de sodio promovió un 62% de huevos con un índice normal.

4.1.10. Mortalidad

Tabla 27.

Mortalidad de las codornices

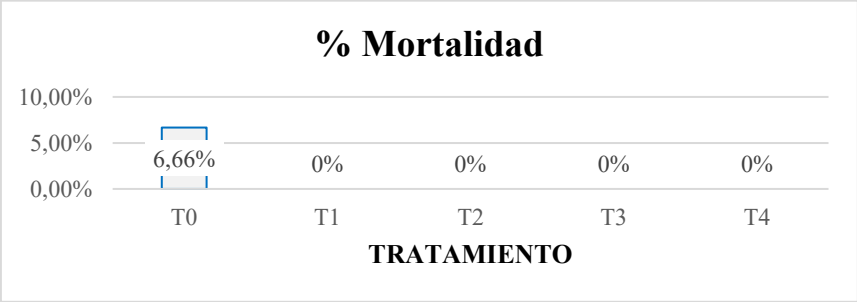
Tratamientos	# Codornices Muertas	% Mortalidad
T0	2	6,66%
T1	0	0%
T2	0	0%
T3	0	0%
T4	0	0%
Total	2	1,33%

*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Se determinó un total de 1,33% de mortalidad en las codornices, lográndose determinar que solamente hubo 2 bajas productivas en el T0 (testigo), las cuales representaron el 6,66% de mortalidad, sin embargo, es destacable mencionar que en los grupos T1, T2, T3 y T4 no hubo muertes en las 8 semanas de investigación.

Figura 15.

Mortalidad de las codornices



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Youssef *et al.* (2023) evaluó el uso de vitaminas sintética, prebióticos y antibióticos en dietas de codornices en fase de postura, encontrando un 2%, 0,5% y 0,2% de mortalidad. Comparativamente son resultados similares a los obtenidos en el presente experimento.

4.1.11. Análisis económico

Tabla 28.

Análisis económico

Concepto	Valor	Cantidad	Total
	T0		
Codornices	0,70	30	21,00
Balanceado	0,50	50 kg	25,00
Módulos de postura	12	3	36,00
Vitaminas	5,00	1 kg	5,00
Total			87,00
	T1		
Codornices	0,70	30	21,00
Balanceado	0,50	50 kg	25,00
Módulos de postura	12	30	36,00
Vitaminas	5,00	1 kg	5,00
Alginato de sodio	0,06	5 g	0,30
Total			87,30
	T2		
Codornices	0,70	30	21,00
Balanceado	0,50	50 kg	25,00
Módulos de postura	12	3	36,00
Vitaminas	5,00	1 kg	5,00
Alginato de sodio	0,06	25 g	1,50
Total			88,50
	T3		
Codornices	0,70	30	21,00
Balanceado	0,50	50 kg	25,00
Módulos de postura	12	3	36,00
Vitaminas	5,00	1 kg	5,00
Alginato de sodio	0,06	50 g	3,00
Total			90,00
	T4		
Codornices	0,70	30	21,00
Balanceado	0,50	50 kg	25,00
Módulos de postura	12	3	36,00
Vitaminas	5,00	1 kg	5,00
Alginato de sodio	0,06	75 g	4,50
Total			91,50
	INGRESOS		
T0	0,08	1273	101,84
T1	0,08	1313	105,04
T2	0,08	1268	101,44
T3	0,08	1213	97,04
T4	0,08	1315	105,20

BENEFICIO/COSTO				
T0	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
1,17	1,20	1,14	1,07	1,14

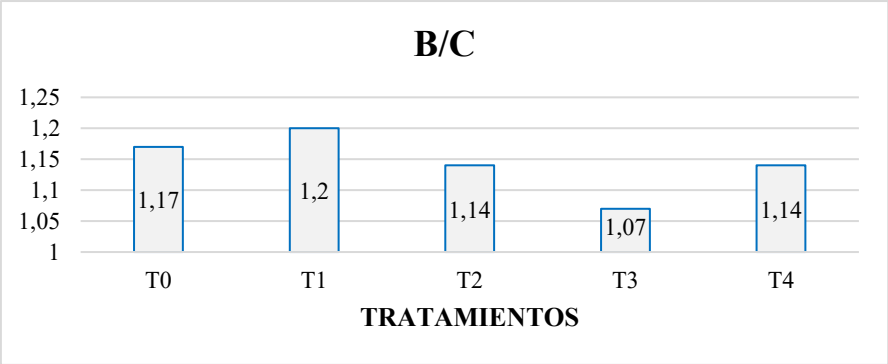
*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

En concordancia con el análisis económico se identificó que, ningún grupo experimental demostró un perjuicio en el beneficio económico, sin embargo, se denota que el grupo experimental con un mayor rendimiento económico en base a lo identificado por el beneficio costo, fue el T1 ya que logró un beneficio de $0,20 centavos con un egreso de $87,30 logró definir un ingreso total de $105,04 en comparación con el testigo y los demás grupos experimentales, los cuales conllevaron más egresos y relativamente menos ingresos a causa de la producción y venta de huevos.

Lográndose identificar que a este nivel de producción se logró una rentabilidad estable, considerando que existen ganancias económicas, observando que la menor rentabilidad fue determinada el grupo de aves del T3 ya que por cada dólar de inversión solamente se obtuvo $0,07 centavos, a comparación de los análisis de los grupos T0, T2, y T4 donde se definió un balance de $0,17 y $0,14 respectivamente.

Figura 16.

Beneficio costo de la investigación



*N*ota. T0: Testigo, T1: 100 mg/Kg de alginato de sodio, T2: 500 mg/Kg de alginato de sodio, T3: 1000 mg/Kg de alginato de sodio, T4: 1500 mg/Kg de alginato de sodio.

Delgado (2020) evaluó la suplementación de prebióticos naturales en concentraciones en codornices de postura; T0 (testigo), T1; 2% de jengibre, T2: 4% de jengibre y T3 6% de jengibre, y encontró un beneficio/costo de 1,03, 1,07, 1,17 y 1,19 respectivamente. Comparativamente son resultados diferentes a los obtenidos en la presente investigación debido a que el alginato de sodio por cada dólar invertido se logra una rentabilidad de $ 0,20, superando a lo reportado por el autor citado.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados de las variables propuestas, se infirió que la aplicación del alginato de sodio provocó diferencias productivas, ya que con influyó en la ganancia de peso, ocasionó un menor consumo alimenticio, propició una mayor producción y peso de los huevos, demostrando una mayor eficiencia en la conversión alimenticia, por tal motivo, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna la misma que manifiesta lo siguiente; Existe efecto del alginato de sodio sobre el desempeño productivo en codornices en la fase de postura.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se logró determinar que la suplementación de alginato de sodio influyó significativamente en la producción de huevos de codorniz, dicha influencia presentó una tendencia ascendente conforme al tiempo de administración y a la dosis, ya que, en comparación al testigo, los tratamientos de mayor inclusión expresaron una dinámica productiva mejor.

Durante 8 semanas de investigación los grupos experimentales presentaron una producción con tendencia ascendente, demostrando que la producción neta del grupo de aves T0 produjeron netamente 1273 huevos, el T1 1313 huevos, el T2 1268 huevos, el T3 1213 huevos y el T4 1315 huevos. Mientras que, en la dinámica productiva por semanas, la inclusión de 1000 mg de alginato de sodio (T3) demostró tener la mejor producción, ya que al comparar la producción de inicio de 74 huevo en la semana uno y 203 huevos en la octava semana, manifestó una diferencia de 129 huevos entre la semana de inicio y la semana final.

La relación del beneficio/costo (B/C) expresó que las aves del ensayo T1 experimentaron el mayor índice de B/C con 1,20 seguidas de las del T0 con un B/C de 1,17, posteriormente el T2 y T4 con un índice de B/C de 1,14 y finalmente el menor índice en el B/C se determinó en el ensayo experimental del T3 con un índice de 1,07, es decir por cada dólar invertido se obtuvo una rentabilidad de $0,07 obteniendo una diferencia de $0,14 con el grupo de mayor rentabilidad.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados experimentales obtenidos a nivel productivo y económico recomendamos utilizar en la producción de codornices en la fase de postura la suplementación de 100 mg/kg (T1) de alginato de sodio.

Realizar un estudio de suplementación de alginato de sodio con las mismas dosis del presente experimento, por tiempos más prolongados, midiendo los mismos índices zootécnicos contemplados en la presente investigación.

Determinar los parámetros físicos químico en el huevo de la codorniz suplementada con alginato de sodio.

Estudiar histológicamente partes del sistema digestivo de las codornices que recibieron alginato de sodio durante 8 semanas.

BIBLIOGRAFÍA

Akarikiya, S. (2021). Quail Production Systems, Prospects And Constraints In Ghana. *Tesis De Posgrado. University For Development Studies.*

Aloui, H., Deshmukh, A., Khomlaem, C., & Kim, B. (2021). Novel Composite Films Based On Sodium Alginate And Gallnut Extract With Enhanced Antioxidant, Antimicrobial, Barrier And Mechanical Properties. *Food Hydrocolloids*, 113, pag. 106508. Doi: Https://Doi.Org/10.1016/J.Foodhyd.2020.106508.

Buryakov, N., Zaikina, A., Trukhachev, V., Bruyakova, M., Kosolapova, V., Nikonov, I., Aleshin, D. (2023). Influence Of Dietary Addition Of Mineral Shungite And Fucus Vesiculosus On Production Performance, Egg Quality, Nutrients Digestibility, And Immunity Status Of Laying Hens. *Animals*, 13(20), pag. 3176.

Carbo, H. (2022). Parámetros De Producción En La Crianza De Codorniz (Coturnix Coturnix Japónica) En El Ecuador. *Tesis De Pregrado. Universidad Técnica De Babahoyo.*

Cherry, P. Y. (2019). Prebiotics From Seaweeds: An Ocean Of Opportunity? *Marine Drugs*, 17(6), pag. 327.

Corino, C., Modina, S., Giancamillo, A., Chiapparini, S., & Rossi, R. (2019). Seaweeds In Pig Nutrition. *Animals*, 9(12), 1126.

Coronado, A., Vílchez, C., & Zea, O. (2023). Comportamiento productivo, calidad de cáscara y calidad interna del huevo de codornices (Coturnix coturnix) alimentadas con inulina en dietas normales o bajas en calcio. *Rev Inv Vet Perú*, 34(1), e24615.

Delgado, 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*). *Tesis De Pregrado. Universidad Técnica De Ambato*.

Delgado, 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*). *Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato.*

España, C. (2020). Evaluación De Calidad Del Huevo De Codorniz (*Coturnix Coturnix Japonica)* Comercializado En El Municipio De Pasto, Departamento De Nariño. *Tesis Previo A La Obtención De Título De Zootecnista. Universidad Nariño.*

Fao. (2001). Food And Agriculture Organization. Obtenido De Mercado De Consumo De Alginatos: Www.Fao.Org/Docrep/Field/003/Ab483s/Ab483s04. Htm. Adquirida El 01/02/2012

Fao/Who. (2001). Food And Agriculture Organization Of The United Nations-World Health Organization. Obtenido De Health And Nutritional Properties Of Alginate In Food: Http://Www.Fao.Org/Docrep/006/Y4765e/Y4765e08.Ht M.

Gómez, H., Lizaraso, F., Merediz, C., & Corimaya, J. (2022). Efecto de la harina de semilla de copoazú y probióticos en dieta de codornices en postura, sobre la respuesta productiva, sistema gastrointestinal y colesterol total en yema de huevo. *Ariotake - Revista de Investigación Veterinaria y Amazonía*, 1(1), e166.

Grimaldos, D. (2020). Guía Para La Producción De Codornices Y Sus Derivados. *Tesis De Pregrado. Universidad Cooperativa De Colombia*.

Guerrero, F., & Castillo, B. (2023). Suplementación En Codornices Japonesas (*Coturnix Coturnix Japonica*) Con Harina De Hoja De Morera (*Morus Alba L.*). *Tesis De Pregrado. Universidad Nacional Agraria.*

Guevara, J. (2023). Inclusión de varios niveles de cáscara de huevo como fuente de calcio en la producción de huevos de codorniz. *Tesis De Pregrado. Universidad Estatal Del Sur De Manabí*.

Gunsha, M. (2022). Comparación De Diferentes Sistemas De Manejo Para La Muda Forzada De Codornices (*Coturnix Coturnix Japónica)* Al Final De La Fase Productiva. *Tesis De Pregrado. Escuela Superior Politécnica Del Chimborazo.*

Hajati, H., & Rezaei, M. (2010). He Application Of Prebiotics In Poultry Production. *Int J Poult Sci*,, 9(3), 298-304.

Hernández, Z., Ríos, A., Hidalgo, J., Haydeé, P., Rubio, E., & Hernández, A. (2024). Optimization of sodium alginate, taro starch and lactic acid based biodegradable films: Antimicrobial effect on a meat product. LWT, 192(15), 115718. Doi: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115718.

Inga, E. (2022). Factores Determinantes Para La Incubación de huevos De Codorniz. *Tesis De Pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.*

Khosravi, M., Gharibi, D., Kaviani, F., & Mohammadidust, M. (2018). The Antibacterial And Immunomodulatory Effects Of Carbohydrate Fractions Of The Seaweed Gracilaria Persica. *Journal Of Medical Microbiology And Infectious Diseases,* 6(2), pag. 57-61.

Kulshreshtha, G. (2017). The Use Of Selected Red Macroalgae (Seaweeds) For The Reduction Of Salmonella Enteritidis In Poultry. *Tesis De Pregrado. Dalhousie.*

Kulshreshtha, G., Hincke, M., Prithiviraj, B., & Critchley. (2020). A Review Of The Varied Uses Of Macroalgae As Dietary Supplements In Selected Poultry With Special Reference To Laying Hen And Broiler Chickens. *J. Mar. Sci. Eng*., 8(7), pag. 536.

Lara, M. A., González, E., & Pérez, M. (2021). Obtención De Sirope De Fructosa Por Encapsulación Enzimática De Inulinasa En Alginato De Sodio. *Centro Azúcar*, 48(1), pag. 27-36.

León, V. (2023). Estudio De Adaptación De Codornices (Coturnix Coturnix) En Zonas Tropicales De Macas, Morona Santiago, Mediante Suplementación Vitamínica. *Tesis De Pregrado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.*

Lindao, E. (2023). Análisis Sobre La Rentabilidad De La Producción Y Comercialización De La Codorniz En La Región Costa Del Ecuador. *Tesis De Pregrado. Universidad Técnica De Babahoyo.*

Liu, M., Liu. L., & Bao, Y. I. (2021). Alginate oligosaccharides preparation, biological activities and their application in livestock and poultry. *Journal of Integrative Agriculture*, *20*(1), 24-34.

Liu, Z., & Sun, X. (2020). A Critical Review Of The Abilities, Determinants, And Possible Molecular Mechanisms Of Seaweed Polysaccharides Antioxidants. *Ijms*, 21(20), pag. 7774.

López, I., & Urbina, R. (2022). Uso De Harina De Moringa Stenopetala En La Alimentación De Codornices En Posturas. *Tesis De Pregrado. Universidad Nacional Agraria.*

Macías, S. (2024). "Evaluación De Los Parámetros Productivos En Codornices (*Coturnix Japonica*) Alimentados Parcialmente Con Botón De Oro. *Tesis De Pregrado. Universidad Estatal Del Sur De Manabí.*

Manobanda, H. (2020). Evaluación De Probióticos, Prebiótico Y Simbiótico En Codornices De Carne. *Tesis De Pregrado. Universidad Estatal De Bolívar.*

Michalak, I. T. (2022). Antioxidant Effects Of Seaweeds And Their Active Compounds On Animal Health And Production–A Review. *Veterinary Quarterly*, 42(1), pag. 48-67.

Michalak, I., Tiwari, R., Dhawan, M., Alagawany, M., Farag, M., Sharun, K., Dhama, K. (S.F.). Antioxidant Effects Of Seaweeds And Their Active Compounds On Animal Health And Production A-Review. *Vet Q*., 42(1), pag. 48–67.

Móran, R. (2018). Evaluación De La Infusión De Hierba Luisa (Cymbopongon Citratus) Y Oreganón (Plectranthus Amboinicus) Como Prebiótico En Codorniz De Carne. *Tesis De Grado Previo A La Obtención Del Título Médico Veterinario Y Zootecnista. Universidad De Guayaquil. Ecuador.*

Nuñez, O., & Delgado, 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*). *Tesis De Pregrado. Universidad Técnica De Amabato.*

Ore, Y., Pichilingue, R., & Valderrama, A. (2020). Extracción Y Caracterización Del Alginato De Sodio De La Macroalga Macrocystis Pyrifera. *Revista De La Sociedad Química Del Perú,* 86(3), 10-20.

Panahi, Z., & Mohsenzadeh, M. (2022). Sodium Alginate Edible Coating Containing Ferulago Angulata (Schlecht.) Boiss Essential Oil, Nisin, And Nacl: Its Impact On Microbial, Chemical, And Sensorial Properties Of Refrigerated Chicken Breast. *International Journal Of Food Microbiology*, 380(2), 109883. Doi: Https://Doi.Org/10.1016/J.Ijfoodmicro.2022.109883 .

Panahi, Z., & Mohsenzadeh, M. (2022). Sodium alginate edible coating containing Ferulago angulata (Schlecht.) Boiss essential oil, nisin, and NaCl: Its impact on microbial, chemical, and sensorial properties of refrigerated chicken breast. *International journal of food microbiology*, 380(2), 109883. Doi: https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109883 .

Pérez, J. V., & Gavidia, M. E. (2016). Efectos de la relación hembra: macho y edad de los reproductores en el comportamiento reproductivo de la Codorniz Japonesa (Coturnix coturnix japónica). *In Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina.*

Puigcerver, M., Sardà-Palomera, F., & Rodríguez-Teijeiro, J. (2022). *Codorniz Común – Coturnix Coturnix (Linnaeus, 1758). Enciclopedia Virtual De Los Vertebrados Españoles*. López, P., Martín, J., Casas, F. (Eds.)., 1-33.

Reddy, K., & Reddy, P. (2010). Effect Of Different Copolymers On Sodium Alginate Microcapsules Containing Isoniazid. *International Journal Of Pharmtech Research*, 2(4), pag. 2198-2203.

Ricke, S. C. (2018). Focus: Nutrition And Food Science: Impact Of Prebiotics On Poultry Production And Food Safety. *The Yale Journal Of Biology And Medicine*, 91(2), pag. 151.

Romero, L. (2022). Análisis Documental Del Sistema De Producción Coturnicultura En El Ecuador. *Tesis De Pregrado. Universidad Estatal Península De Santa Elena.*

Sagñay, J. (2021). Potencial Productivo De La Codorniz Japonesa (*Coturnix Coturnix Japónica*) En El Ecuador. *Tesis De Pregrado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.*

Sagñay, J. (2021). Potencial Productivo De La Codorniz Japonesa (*Coturnix Coturnix Japónica)* En El Ecuador. *Tesis De Pregrado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.*

Salazar, L. (2022). Efecto De Diferentes Horas Luz En La Producción De Huevo En Las Codornices (*Coturnix Japonica*). *Tesis De Pregrado. Universidad Estatal Del Sur De Manabí.*

Sánchez-Torres, L., Macias-Flores , M., Gutiérrez-Arenas , D., Arredondo-Castro , M., Valencia-Posadas, M., & Avila-Ramos, F. (2022). Fibra Como Prebiótico Para Aves De Producción: Una Revisión. *Abanico Veterinario*, 12, 1-12.

Santana, J., Cardoso, Y., Dantas, D., & Da Costa, D. (2023). Proteína De Inseto Na Alimentação De Codornas Japonesas: Uma Revisão. Research, Society And Developmen, 12(1), pag. E21212139386.

Satan, J. (2020). Comportamiento Productivo Y Calidad Del Huevo De La Codorniz (*Coturnix Coturnix Japonica*) En Etapa De Postura En Condiciones Del Cipca. *Tesis De Pregrado. Universidad Estatal Amazónica. Puyo-Pastaza-Ecuador.*

Shi, Q. W. (2017). Overview On The Antiviral Activities And Mechanisms Of Marine Polysaccharides From Seaweeds. *Carbohydrate Research,* 453, pag. 1-9.

Suarez, J. (2021). Harina De Hojas De Plantas Medicinales Como Aditivo Fitobiótico En Dietas Para Codorniz De Engorde. Tesis De Pregrado. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.

Sun, X., Cameron, R., & Bai, J. (2020). Effect Of Spray-Drying Temperature On Physicochemical, Antioxidant And Antimicrobial Properties Of Pectin/Sodium Alginate Microencapsulated Carvacrol. *Food Hydrocolloids*, 100, pag. 105420.

Terán, N. (2020). Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Microempresa Incubadora De Producción Y Comercialización De Huevos De Codornices En La Ciudad De Ibarra Provincia De Imbabura. *Tesis De Pregrado. Universidad Politécnica Salesiana.*

Vaca, E. (2024). “Evaluación De Tres Niveles De Harina De Semilla De Maracuyá (*Passiflora Edulis F.)* En Dietas Para Codornices (*Coturnix Coturnix Japónica*) En La Etapa De Postura En Ibarra. Tesis De Pregrado. Universidad Técnica Del Norte.

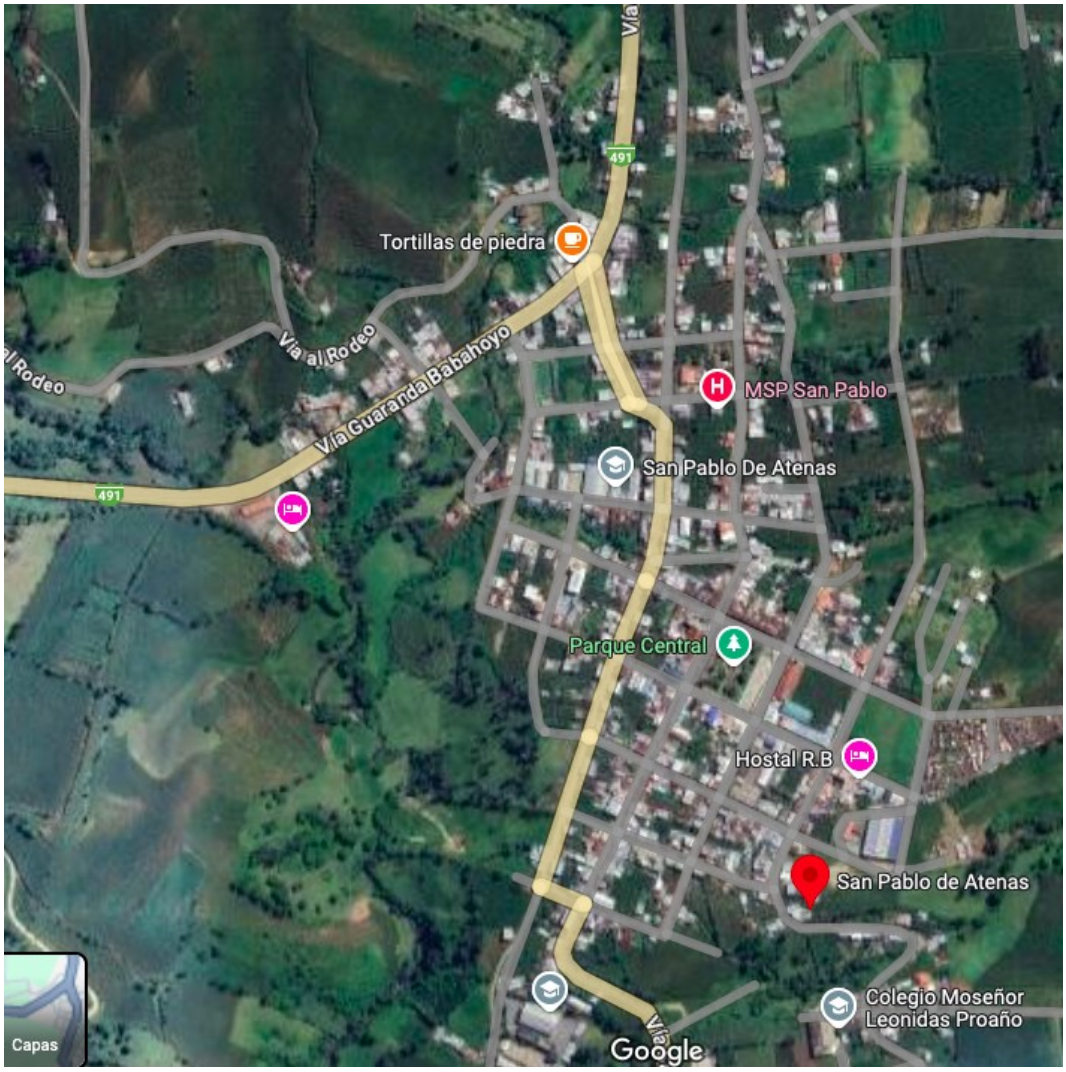
Youssef, S., Abdelfatah, H., Abdelatif, H., Mohamed, M., El-Halim, H., Mohamed, H., Abdel, E. (2023). Substitution Of Synthetic Vitamins, Prebiotics And Antibiotics By Plant Feed Additives In Layer Diet Of Quails Reared Under Chronic Heat Stress. *Egypt. Poult. Sci*., 43(2), 319-330.

Zhang, B., Liu, Y., Wang, H., Lui, W., Cheong, K., & Teng, B. (2021). Effect Of Sodium Alginate-Agar Coating Containing Ginger Essential Oil On The Shelf Life And Quality Of Beef. *Food Control,* 130(5), pag. 108216. Doi: Https://Doi.Org/10.1016/J.Foodcont.2021.108216.

Zhu La, A., Feng, Y., Hu, D., Feng, Y., Jin, X., Liu, D., Hu, Y. (2023). Enzymatically Prepared Alginate Oligosaccharides Improve Broiler Chicken Growth Performance By Modulating The Gut Microbiota And Growth Hormone Signals. *Journal Of Animal Science And Biotechnology*, 14(96), pag. 1-22.

ANEXOS

Anexo 1. *Lugar de investigación.*



Anexo 2. *Croquis de la investigación*

T1R1	T1R2	T1R3
T2R1	T2R2	T2R3
T3R1	T3R2	T3R3
T4R1	T4R2	T4R3
T0R1	T0R2	T0R3

Anexo 3. *Base de datos*

PESO INICIAL EL 7 DE OCTUBRE 2024															
COLOR	**T0 R1**	**T0 R2**	**T0 R3**	**T1 R1**	**T1 R2**	**T1 R3**	**T2 R1**	**T2 R2**	**T2 R3**	**T3 R1**	**T3 R2**	**T3 R3**	**T4 R1**	**T4 R2**	**T4 R3**
Dorado	182	157	182	206	216	185	182	173	149	175	168	173	165	169	196
Rosado	218	200	184	179	195	210	201	161	188	176	178	205	179	195	204
Morado	174	192	208	163	202	167	192	187	193	178	181	190	218	162	165
Azul	199	178	220	153	175	175	187	159	169	157	163	140	174	188	179
Verdeagua	176	195	178	159	172	185	198	148	169	170	167	177	165	168	170
Tomate	182	171	192	176	164	195	154	216	198	174	180	202	150	171	192
Palo de rosa	185	165	186	176	201	186	152	162	132	154	153	165	210	161	154
Plomo	200	184	198	214	204	146	174	196	190	170	164	150	143	181	192
Celeste	214	176	190	160	144	215	167	151	176	187	153	192	192	182	184
Concho vino	204	190	164	159	170	182	169	172	175	200	206	184	206	178	171

PESO FINAL DEL 25 DE NOVIEMBRE DEL 2024															
COLOR	**T0 R1**	**T0 R2**	**T0 R3**	**T1 R1**	**T1 R2**	**T1 R3**	**T2 R1**	**T2 R2**	**T2 R3**	**T3 R1**	**T3 R2**	**T3 R3**	**T4 R1**	**T4 R2**	**T4 R3**
Dorado	208	185	208	248	248	232	232	217	197	230	224	229	245	249	271
Rosado	239	225	211	228	225	248	239	206	228	234	232	261	263	273	276
Morado	204	218	239	205	245	202	239	235	248	237	236	250	301	237	242
Azul	221	201	248	200	221	207	231	210	217	214	216	200	258	262	254
Verdeagua	209	223	207	194	215	228	253	201	211	226	224	231	241	243	247
Tomate	203	204	219	219	207	238	198	259	252	226	238	252	225	256	272
Palo de rosa	203	195	212	217	244	231	191	210	183	210	209	219	290	245	235
Plomo	223	208	230	247	239	201	219	241	240	227	221	205	221	266	280
Celeste	235	204	225	201	193	249	199	200	208	245	211	245	272	268	266
Concho vino	225	220	195	202	216	227	219	222	214	259	261	238	287	258	249

GANANCIA DE PESO															
COLOR	**T0 R1**	**T0 R2**	**T0 R3**	**T1 R1**	**T1 R2**	**T1 R3**	**T2 R1**	**T2 R2**	**T2 R3**	**T3 R1**	**T3 R2**	**T3 R3**	**T4 R1**	**T4 R2**	**T4 R3**
Dorado	26	28	26	42	32	47	50	44	48	55	56	56	80	80	75
Rosado	21	25	27	49	30	38	38	45	40	58	54	56	84	78	72
Morado	30	26	31	42	43	35	47	48	55	59	55	60	83	75	77
Azul	22	23	28	47	46	32	44	51	48	57	53	60	84	74	75
Verdeagua	33	28	29	35	43	43	55	53	42	56	57	54	76	75	77
Tomate	21	33	27	43	43	43	44	43	54	52	58	50	75	85	80
Palo de rosa	18	30	26	41	43	45	39	48	51	56	56	54	80	84	81
Plomo	23	24	32	33	35	55	45	45	50	57	57	55	78	85	88
Celeste	21	28	35	41	49	34	32	49	32	58	58	53	80	86	82
Conchovino	21	30	31	43	46	45	50	50	39	59	55	54	81	80	78

CONSUMO ALIMENTICIO SEMANAL															
Sem.	**T0R 1**	**T0R 2**	**T0R 3**	**T1R 1**	**T1R 2**	**T1R 3**	**T2R 1**	**T2R 2**	**T2R 3**	**T3R 1**	**T3R 2**	**T3R 3**	**T4R 1**	**T4R 2**	**T4R 3**
Semana 1	210	200	205	210	180	200	204	201	200	210	209	205	210	205	203
Semana 2	200	210	200	210	200	201	208	200	201	210	200	203	209	210	210
Semana 3	190	210	210	205	203	206	209	210	205	208	205	210	210	209	210
Semana 4	200	210	206	200	209	210	210	210	204	209	208	210	208	210	204
Semana 5	210	205	205	202	210	210	209	210	210	204	210	210	210	210	205
Semana 6	210	200	200	204	210	205	209	210	210	203	210	210	206	203	200
Semana 7	210	199	203	203	210	206	203	206	210	210	210	230	210	210	204
Semana 8	210	200	210	200	201	203	200	204	210	210	210	210	204	203	210

PRODUCCION DE HUEVOS															
Sem.	**T0R1**	**T0R2**	**T0R3**	**T1R1**	**T1R2**	**T1R3**	**T2R1**	**T2R2**	**T2R3**	**T3R1**	**T3R2**	**T3R3**	**T4R1**	**T4R2**	**T4R3**
Semana 1	35	23	44	39	43	27	30	31	29	30	22	22	26	39	35
Semana 2	45	53	55	56	60	48	52	61	47	46	58	43	58	44	53
Semana 3	43	52	56	54	50	45	59	52	41	44	49	46	61	46	49
Semana 4	56	54	56	59	55	57	55	48	52	48	44	41	51	61	52
Semana 5	57	43	62	54	55	58	53	51	60	62	41	50	52	60	58
Semana 6	60	50	62	56	56	61	66	55	58	63	62	54	57	64	60
Semana 7	60	59	65	59	64	60	54	61	62	64	59	62	61	62	60
Semana 8	60	55	68	62	68	67	60	65	66	68	67	68	70	69	67

PESO DEL HUEVO															
Sem.	**T0R1**	**T0R2**	**T0R3**	**T1R1**	**T1R2**	**T1R3**	**T2R1**	**T2R2**	**T2R3**	**T3R1**	**T3R2**	**T3R3**	**T4R1**	**T4R2**	**T4R3**
Semana 1	11,13	11,21	11,45	11,48	11,05	11,5	11,43	11,2	11,11	11,35	11,50	13,35	11,46	10,97	11,42
Semana 2	12,08	12,23	12,43	12,42	12,1	12,88	12,13	11,42	12,56	11,75	11,88	12,37	12,36	11,7	12,24
semana 3	12,37	11,73	12,01	12,98	12,9	13,05	12,15	11,98	12,35	12,05	12,95	13,6	13,6	12,05	12,98
semana 4	12,3	11,76	12,76	13,02	12,95	13,14	12,65	12,03	12,43	12,76	12,42	13,56	14,6	12,89	13,08
semana 5	12,04	11,6	12,65	13,05	13,01	13,23	12,65	13,02	12,95	13,19	13,43	13,89	15,6	12,5	13,24
semana 6	12,3	11,67	12,54	13,22	13,05	13,4	12,03	13,21	13,04	13,54	13,07	13,56	15,21	12,43	13,36
semana 7	12,50	11,54	12,03	13,22	13,11	13,34	12,09	13,02	13,7	13,27	13,19	14,5	15,2	13,04	13,47
semana 8	11,89	11,43	11,4	13,05	13,25	13,48	11,59	12,98	13,59	13,29	13,1	14,6	14,5	13,14	13,25

CONVERSIÓN ALIMENTICIA															
Sem.	**T0R1**	**T0R2**	**T0R3**	**T1R1**	**T1R2**	**T1R3**	**T2R1**	**T2R2**	**T2R3**	**T3R1**	**T3R2**	**T3R3**	**T4R1**	**T4R2**	**T4R3**
semana 1	18,87	17,84	17,90	18,29	16,29	17,39	17,85	17,95	18,00	18,50	18,17	15,36	18,32	18,69	17,78
semana 2	16,56	17,17	16,09	16,91	16,53	15,61	17,15	17,51	16,00	17,87	16,84	16,41	16,91	17,95	17,16
semana 3	15,36	17,90	17,49	15,79	15,74	15,79	17,20	17,53	16,60	17,26	15,83	15,44	15,44	17,34	16,18
semana 4	16,26	17,86	16,14	15,36	16,14	15,98	16,60	17,46	16,41	16,38	16,75	15,49	14,25	16,29	15,60
semana 5	17,44	17,67	16,21	15,48	16,14	15,87	16,52	16,13	16,22	15,47	15,64	15,12	13,46	16,80	15,48
semana 6	17,07	17,14	15,95	15,43	16,09	15,30	17,37	15,90	16,10	14,99	16,07	15,49	13,54	16,33	14,97
semana 7	16,80	17,24	16,87	15,36	16,02	15,44	16,79	15,82	15,33	15,83	15,92	15,86	13,82	16,10	15,14
semana 8	17,66	17,50	18,42	15,33	15,17	15,06	17,26	15,72	15,45	15,80	16,03	14,38	14,07	15,45	15,85

Anexo 4. *Fotografías de la investigación*



Foto 1: Módulos de postura.



Foto 2: Llegada de las codornices a los módulos de postura.

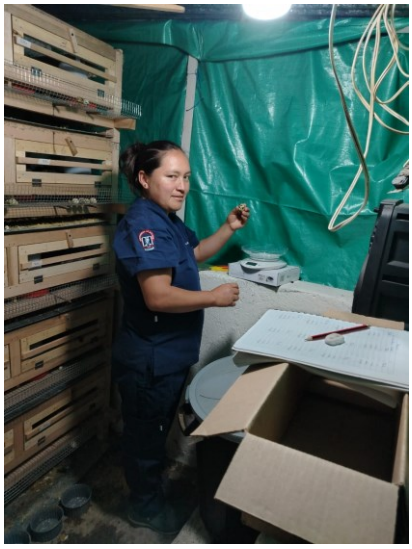


Foto 3: Toma de las variables



Foto 4: Toma de las variables



Foto 5: Suplementación del alginato de sodio



Foto 6: Alginato de sodio



Foto 7: Toma de las variables



Foto 8: Toma de las variables.



Foto 9. Suplementación de vitaminas



Foto 10. Observación de los tratamientos



Foto 11. Visita de campo



Foto 12. Visita de campo

Anexo 5. *Glosario de términos*

Ácido algínico: El ácido algínico es un polisacárido coloidal que se obtiene de forma natural de las paredes celulares de las algas pardas donde llega a tener concentraciones entre 20% y 25% del peso seco del alga.

Modulación epigenética: Alteración reversible en la expresión génica sin cambios en la secuencia del ADN, mediada por mecanismos como la metilación del ADN o modificaciones de histonas, que pueden ser influenciados por compuestos bioactivos como el alginato.

Señalización celular: Conjunto de procesos mediante los cuales las células responden a estímulos externos a través de cascadas de señalización intracelular, regulando funciones como la proliferación, diferenciación y apoptosis.

Uniones estrechas (tight junctions): Complejos proteicos que mantienen la integridad de la barrera epitelial intestinal; su disrupción está relacionada con aumento de la permeabilidad intestinal.

Eje intestino-microbiota-inmunidad: Interrelación funcional entre el intestino, la microbiota y el sistema inmunológico, donde compuestos como el alginato pueden actuar como moduladores indirectos.

Transcriptómica: Análisis del conjunto completo de ARN mensajero expresado en un tejido o célula en condiciones específicas. Permite estudiar la respuesta molecular a intervenciones nutricionales.

Proteómica: Estudio del conjunto total de proteínas expresadas en una célula, tejido u organismo. Útil para evaluar efectos sistémicos de bioaditivos a nivel funcional.

Metabolómica: Evaluación global de metabolitos celulares o sistémicos; permite analizar las consecuencias metabólicas del consumo de compuestos como el alginato.

Inflamasoma: Complejo multiproteico intracelular involucrado en la activación de la respuesta inflamatoria innata, con posible activación modulada por la dieta.

MicroARN (miARN): Pequeños ARN no codificantes que regulan la expresión génica post-transcripcionalmente; pueden responder a estímulos dietarios y ambientales.

Peroxidación lipídica: Degradación oxidativa de lípidos por acción de radicales libres; indicador del daño celular oxidativo.

Receptores tipo Toll (TLR): Proteínas de reconocimiento de patrones microbianos presentes en la membrana de células inmunes e intestinales; esenciales en la inmunidad innata.

β-oxidación mitocondrial: Proceso catabólico en el que los ácidos grasos son degradados en la mitocondria para producir energía en forma de ATP.

Índice de integridad mitocondrial: Medida de la funcionalidad de la mitocondria, que puede ser alterada por estrés oxidativo o toxicidad alimentaria.

Glicólisis anaerobio: Ruta metabólica que permite la generación de ATP en ausencia de oxígeno, relevante en tejidos aviares bajo estrés.

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR): Técnica molecular que amplifica fragmentos específicos de ADN para su análisis. Usada comúnmente para evaluar expresión génica.

Inmunohistoquímica: Técnica que permite localizar proteínas específicas en tejidos mediante anticuerpos marcados, útil para estudiar respuestas celulares al tratamiento.

Barrera intestinal funcional: Conjunto de mecanismos físicos, químicos e inmunológicos que impiden la entrada de patógenos o toxinas al organismo.

Interleucina-6 (IL-6): Citoquina proinflamatoria clave en la respuesta inmune, cuya expresión puede alterarse en condiciones de estrés intestinal o por intervención dietaria.

Ácidos grasos de cadena corta (SCFA): Metabolitos producidos por la fermentación bacteriana de polisacáridos no digeribles; esenciales para la salud intestinal y homeostasis energética.