

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA

Efecto del uso de garrofín como promotor de crecimiento sobre los parámetros productivos y rentabilidad económica en codornices

Área de Investigación:

Producción y bienestar animal

Autora:

Granados Guadalupe, Victoria Emperatriz

Jurado Evaluador:

Presidente : Castillo Soto, Wilson Lino

Secretario : Lozano Castro, Angélica Mery

Vocal : Huamán Dávila, Angélica María

Asesor:

Ortiz Tenorio, Luis Abraham

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7990-814X>

Trujillo – Perú
2023

Efecto del uso de garrofín como promotor de crecimiento sobre los parámetros productivos y rentabilidad económica en codornices

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	dspace.pucesi.edu.ec Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	3%
3	ri.uaemex.mx Fuente de Internet	2%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Ortiz Tenorio, Luis Abraham, docente del Programa de Estudio Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Efecto del uso de garrofín como promotor de crecimiento sobre los parámetros productivos y rentabilidad económica en codornices”, autor Granados Guadalupe, Victoria Emperatriz, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 15%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 22 de noviembre de 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 22 de Noviembre de 2023

Asesor: Ortiz Tenorio, Luis Abraham

Autor: Granados Guadalupe, Victoria Emperatriz

DNI: 27048968

DNI: 71445821

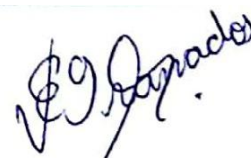
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7990-814X>

Firma:



.....

Firma:



.....

La presente tesis ha sido revisada y aprobada
por el siguiente jurado:



Ing. Dr. Wilson Lino Castillo Soto

PRESIDENTE



MV. Mg. Angélica Mery Lozano Castro

SECRETARIO



MV.Z. Mg. Angélica María Huamán Dávila

VOCAL



Ing. Mg. Luis Abraham Ortiz Tenorio

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por darme sabiduría y perseverancia hasta la culminación de mi carrera.

A mi madre Micaela, que estuvo presente en toda mi etapa universitaria, brindandome consejo, enseñanzas y lecciones de vida.

A mi padre Pedro, por sus consejos que me han ayudado a forjarme como la persona que soy en la actualidad.

A Juvelidt, que siendo el hermano menor siempre se comportó a la altura, siempre me apoyaste en varios aspectos de mi vida, te amo y te quiero hermanito.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios todopoderoso, quien forjó mi camino y estuvo presente conmigo a lo largo de mi vida, le agradezco por ser guía del destino de mi vida.

A todos los docentes de la institución, quienes fueron pilares fundamentales en mi formación, y haberme enseñado que trabajar en equipo es primordial.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CARÁTULA	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS	ii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ixi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	xiv
II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA	2
2.1. La codorniz.....	2
2.2. Manejo de las codornices.....	2
2.3. Requerimientos nutricionales	5
2.4. El huevo de codorniz.....	9
2.5. Algarrobo (<i>Ceratonia siliqua</i> L.) y derivados.....	12
2.6. Sanigut.....	12
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1. Lugar de investigación.....	13
3.2. Animales.....	13
3.3. Alimentación	13
3.4. Instalaciones y equipo	15
3.5. Variable independiente.....	15
3.6. Tratamientos.....	15
3.7. Variable dependiente.....	15
3.8. Análisis estadístico	16
IV. RESULTADOS.....	17

4.1. Parámetros productivos.....	17
4.2. Análisis Económico.....	20
V. DISCUSIÓN.....	21
5.1. Ganancia de peso.....	21
5.2. Conversión alimenticia.....	21
5.3. Porcentaje de postura.....	22
5.4. Peso de huevo.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	23
VII. RECOMENDACIONES.....	24
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	25
IX. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Recomendaciones nutricionales para codornices japónicas en	5
Cuadro 2. Necesidades nutricionales de la codorniz, según su etapa de crecimiento	8
Cuadro 3. Consumo diario en la alimentación de codornices.....	9
Cuadro 4. El huevo de la codorniz aporta	9
Cuadro 5. Valores nutricionales de la algarroba.....	11
Cuadro 6. Garrofín refinado y micronizado (materia prima)	12
Cuadro 7. Composición porcentual y nutricional de las dietas de postura para codorniz japónica 9 semanas de edad, según los tratamientos.	14
Cuadro 8. Influencia del garrofín en los parámetros evaluados	17
Cuadro 9. Beneficio económico de la crianza de codornices japonesas a distintos niveles de inclusión de garrofín en la dieta durante la etapa de producción entre 9 y 32 semanas de edad	20

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ganancia de peso (g) de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta (%).....	18
Figura 2. Conversión alimenticia (g/g) de las codornices en función a los niveles de garrofín en la dieta (%).....	18
Figura 3. Porcentaje de postura (%) de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta (%).....	19
Figura 4. Peso de huevo (g) de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta (%).....	19
Figura 5. Masa de huevo (g) de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta (%).....	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1	Efecto de la adición de garrofín sobre el consumo diario de alimento (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.	29
Anexo 2	Efecto de la adición de garrofín sobre la conversión alimenticia (g/g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.....	30
Anexo 3	Efecto de la adición de garrofín sobre el porcentaje de postura (%) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.....	31
Anexo 4	Efecto de la adición de garrofín sobre el peso del huevo (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.....	32
Anexo 5	Efecto de la adición de garrofín sobre la masa del huevo (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.....	33
Anexo 6	Efecto de la adición de garrofín sobre el peso del ave (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.....	34

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo evaluar el efecto de garrofín sobre los parámetros productivos y rentabilidad económica. Se utilizaron 200 codornices hembras ponedoras con una edad promedio de 9 semanas. Las cuales fueron distribuidas a través de un diseño aleatorio con cuatro tratamientos y cinco repeticiones: dieta base con 0.25% de zinc bacitracina (DB), dieta base con 0.25% de garrofín (S250), dieta base con 0.50% de garrofín (S500), dieta base con 0.75% de garrofín (S750); siendo la unidad experimental estará compuesta por 10 codornices ponedoras. La formulación de las dietas tuvo como fin satisfacer los requerimientos nutricionales de codornices ponedoras, manteniendo el mismo aporte nutricional y energético. Los resultados fueron analizados mediante el análisis de varianza de regresión. Los resultados de ganancia de peso (g), consumo diario de alimento (g), porcentaje de postura (%), conversión alimenticia (g/g), peso de huevo (g) y masa de huevo (g) en codornices hembras ponedoras de 9 semanas de edad; no tuvieron diferencia significativa ($P>0.05$) entre el tratamiento con zinc bacitracina y los tratamientos con garrofín. Por consiguiente, se determina que el uso de garrofín en dietas de codornices ponedoras comerciales tiene efectos similares a los de zinc bacitracina sobre los parámetros productivos en aves no desafiadas.

Palabras clave: ponedoras, codornices, garrofín, zinc, bacitracina

ABSTRACT

The objective of this thesis is to evaluate the effect of locust bean on the productive parameters and economic profitability. 200 laying female quails with an average age of 9 weeks were used. Which were distributed through a randomized design with four treatments and five repetitions: base diet with 0.025% zinc bacitracin (DB), base diet with 0.025% locust bean (S250), base diet with 0.050% locust bean (S500), base diet with 0.075% locust bean (S750); being the experimental unit will be composed of 10 laying quails. The formulation of the diets was intended to satisfy the nutritional requirements of laying quails, maintaining the same nutritional and energy intake. The results were analyzed using the regression analysis of variance. The results of weight gain (g), daily feed intake (g), laying percentage (%), feed conversion (g/g), egg weight (g) and egg mass (g) in laying female quails 9 weeks old; there was no significant difference ($P>0.05$) between the treatment with zinc bacitracin and the treatments with locust bean. Therefore, it is determined that the use of locust bean in diets of commercial laying quails has effects like those of zinc bacitracin on the productive parameters in non-challenged birds.

Key words: layers, quail, locust bean, zinc, bacitracin

I. INTRODUCCIÓN

Las estadísticas oficiales de la población de codornices en el Perú desde el año 2009 hasta la actualidad va en aumento y particularmente en la costa de la Libertad donde se crían aproximadamente 40 000 codornices, sin embargo, por tratarse de una especie emergente son necesarias las estrategias de manejo que deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades, de forma que se eviten reducciones en la productividad ocasionadas por dichas enfermedades, así como limitar el uso de antibióticos con fines profilácticos (Guerrero, 2015).

Cancho (2000), expresa que las investigaciones realizadas sobre el uso de antibióticos como promotores de crecimiento podrían ser los causantes directos de la resistencia antimicrobiana a fármacos empleados en medicina humana. Por otro lado, los alimentos derivados de animales tratados con fármacos antimicrobianos pueden tener pequeñas cantidades de estos y al ser consumidos se incorporan al organismo humano, fomentando igualmente la aparición de resistencia antimicrobiana en el hombre. Cepero (2006), manifiesta que, en muchos países, en su mayoría de la unión europea, se prohíben la inclusión de los antibióticos promotores de crecimiento en los alimentos para animales de abasto, obligando a los nutricionistas a buscar nuevas alternativas de aditivos que sean inocuos para el animal y para el humano, con efectos similares a los antibióticos promotores de crecimiento (APC).

Una de las alternativas al uso de antibióticos podría ser la inclusión de galactomananos (azúcares) en la dieta, que se encuentra presentes en la goma de garrofín. Estudios realizados por Lima et al. (2009), demostraron que la presencia de este azúcar, proporciona una reducción en la adhesión de *Salmonella* en los ciegos de pollos, reduciendo la colonización de la *Salmonella*.

El uso de este insumo ha sido evaluado en pollos con resultados satisfactorios, sin embargo, en codornices aún no ha sido probado, motivo por el cual se busca evaluar el efecto del uso de garrofín como promotor de crecimiento sobre los parámetros productivos y rentabilidad económica en codornices teniendo una alternativa para el uso de promotores de crecimiento.

II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

2.1. La codorniz

La codorniz es un ave proveniente del continente asiático, de las extensiones de Japón; son animales rústicos con un tamaño pequeño, de crianza doméstica y muy precoces; de modo que los machos logran su madurez sexual entre los 35 y 45 días, es aquí cuando se inicia la postura (Sánchez, 2004). La postura de codorniz es constante, si y sólo sí, mantengan adecuadamente los requerimientos alimenticios según su etapa fisiológica. Las codornices ponen entre 1 a 1.5 huevos diarios en promedio o de 280 a 300 huevos anuales (Sánchez, 2004). La hembra adulta pesa entre 120 a 150g y el macho entre 100 a 130g. El consumo de alimento diario es de 18 a 22g, con un porcentaje de proteína entre el 22 y 24 %. La raza proveniente de Japón posee la mejor conversión de alimento en huevos (Sánchez, 2004).

2.2. Manejo de las codornices

2.2.1. Periodo de inicio

Con el objetivo de lograr un mayor consumo de alimentos en las codornices, es importante que las codornices reciban pequeñas cantidades de alimentos alto en proteínas en un periodo frecuente para facilitar su crecimiento (Sánchez, 2004). El agua deberá tener un grado considerable de pureza, ya que influye directamente en el crecimiento. Si no emplean bebederos automatizados de copa, se requiere limpiar diariamente con esponja y desinfectante a base de yodo. Hasta los primeros 14 días de edad de las codornices se debe revisar y modificar la temperatura y ventilación del galpón, evitando de esa manera condiciones excesivas de frío o calor (Sánchez, 2004). La temperatura ideal de la criadora en sus primeros 7 días de edad, oscila entre 35 y 38°C; a partir de la cuarta semana de edad el calor deja de ser indispensable a menos que la temperatura ambiental sea menor a 20°C, en cuyo caso se debe mantener los 24-25°C (Vásquez y Ballesteros, 2007).

2.2.2. Periodo de crecimiento

Es el periodo más importante para tener una alta productividad, lo más resaltante es mantener el peso corporal y la uniformidad del lote. La cantidad de alimento diario concentrado debe ser aumentado después de los 15 días. No se recomienda conservar el alimento ofrecido por más de tres días. La humedad ambiental debe oscilar entre 50 y 60 %. La luz puede ser retirada a partir de los 20 días de edad, para evitar la madurez sexual prematura.

El desarrollo sexual se presenta en esta etapa, por lo cual debe prevalecer los cuidados necesarios. Además, es necesario señalar que, en esta etapa, se seleccionará las codornices que formarán parte del plantel de reproductores, postura, engorde, entre otros beneficios. Se debe escoger a los animales con mayor crecimiento y desarrollo. Terminado este periodo, se debe realizar el sexaje, para lo cual se usa exámenes macroscópicos o por inspección. El método más utilizado es el de observar la protuberancia del surco profundo o hendidura en el lado dorsal, que en el macho están muy acentuadas (Sánchez, 2004).

2.2.3. Periodo de engorde

Las aves que no sean escogidas como reproductoras serán destinadas para el engorde hasta los 45 días de edad como máximo, porque hasta esa edad mantienen una óptima conversión alimenticia (Sánchez, 2004).

2.2.4. Periodo de postura

Se debe colocar a las codornices en jaulas condicionadas para la producción de huevos. Dan huevos aptos para el consumo desde la semana 8 hasta la semana 60. Las ponedoras no necesitan machos, ponen huevos sin galladuras por lo cual no se auto incuban y no se descomponen, solo se deshidratan y espesan (Vásquez y Ballesteros, 2007).

La codorniz incrementa su producción con la edad. De los 2.5 a 3 meses, la codorniz llega a su pico de postura. En esta etapa, la producción de una codorniz es de 1 a 2 huevos diarios, desde la cuarta a la sexta semana. Si el pico de postura es elevado entonces la postura disminuirá lentamente durante el año, pero si no es

buena, la postura decrecerá rápidamente y el ave termina el año con niveles inferiores al 40% de producción. Para lograr un buen pico de postura se debe enfatizar en la etapa de crecimiento del ave (Arrieta, 2005).

La codorniz debe mantener una temperatura media de 22 °C, sin embargo, son aves que resisten a temperaturas elevadas entre 18 y 27°C, y pueden sufrir sensibilidad a temperaturas bajas inferiores a 5 y 8 °C. Si la temperatura es muy baja, las codornices sufren una muda artificial, disminuyendo las reservas contenidas, provocando hasta la deterioración de la postura (Ochoa, 1997).

La obtención de la mejor postura en la codorniz, interviene la iluminación, la cual deberá oscilar entre 15 a 17 horas de luz al día, es decir que se necesita aportar de 3 a 5 horas extras de luz artificial para que haya iluminación durante las horas de la noche, de esta forma las aves puedan ingerir mayor alimento con el fin de mejorar el rendimiento. De 12 p.m. a las 10 p.m. que son las horas de mayor postura (Ochoa, 1997).

El alimento debe poseer alto aporte proteico y mineral, por lo que la falta de alimento por unas horas reduciría notoriamente y no volverá a llegar al pico más alto, asimismo la falta de agua impactaría negativamente en la producción (Arrieta, 2005), en el Cuadro 1 se muestra una comparación de recomendaciones nutricionales.

Cuadro 1. Recomendaciones nutricionales para codornices japónicas en etapa de la postura.

Nutrientes	Unidad	Rostagno 2011
Energía Metabolizable	kcal/kg	2.80
Proteína Bruta	%	19.94
Lisina	%	1.21
Metionina	%	0.54
Metionina + Cistina	%	0.99
Treonina	%	0.77
Triptófano	%	0.26
Arginina	%	1.38
Leucina	%	1.80
Valina	%	0.93
Calcio	%	3.09
Fosforo disponible	%	0.32
Sodio	%	0.16
Potasio	%	0.00
Cloro	%	0.00
Magnesio	%	0.00

Fuente: Rostagno (2011)

2.3. Requerimientos nutricionales

Estas aves deben poseer una nutrición eficaz y plena para que puedan crecer y desarrollarse de manera óptima, naturalmente, es evidente cambiar el tipo de alimento conforme las aves maduras o aumentan su producción.

Las semillas no proporcionan los minerales necesarios como el calcio, yodo, hierro, cobre y manganeso, por lo que son necesarios los suplementos vitamínico-minerales (Vásquez y Ballesteros, 2007).

2.3.1. El agua

Una codorniz consume de 40 a 60 mL de agua por día. El consumo depende de la naturaleza del alimento, temperatura, humedad y actividad de las aves (Vásquez y Ballesteros, 2007).

2.3.2. Hidratos de carbono

Los carbohidratos representan aproximadamente el 75% de la materia seca de los vegetales y granos, constituye gran parte de la ración de las aves de corral pues sirven como fuente de energía (Vásquez y Ballesteros, 2007).

2.3.3. Grasas

Son necesarias para la estructura celular que conforman el cuerpo del ave; los ácidos grasos (AG) esenciales como el ácido linoleico, son componentes de grasa que un ave no puede producir por sí mismo, de esta manera ellas deben obtener estos AG del alimento que ingieren, que son esenciales para la producción de hormonas; además son importantes como conductor de las vitaminas liposolubles como A, D, E, y K. El aporte insuficiente de estos principios nutritivos retarda el crecimiento y la producción de huevos de las aves (FEDNA, 2005).

2.3.4. Proteínas

Los granos y las harinas suplen cerca de la mitad de las necesidades proteicas de la mayoría de las aves.

Las aves degradan las proteínas en los intestinos, lugar donde se absorben los aminoácidos (AAs). En el hígado, las aves pueden transformar algunos aminoácidos en otros, pero algunos no se pueden producir y son esos AAs los que deben estar presentes en la dieta del ave, estos son llamados aminoácidos esenciales (FEDNA, 2005).

Los diez aminoácidos esenciales para las aves son leucina, glicina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, e isoleucina, valina, arginina e histidina. Si un ave presenta deficiencia de un aminoácido específico, puede perder peso, puede ser susceptible a enfermedades y tener una estructura o color pobre en sus plumas (Sánchez, 2004).

Investigaciones recientes realizadas por Lima et al., (2007) demostraron que, en las primeras semanas de vida, las aves solo necesitan del 25 % al 26% de proteína. Sin embargo, de 3 a 6 semanas la proteína podría disminuirse hasta un 20% en hembras y machos.

La producción de huevos no se ve afectada por las dietas alimenticias suministradas durante el periodo de crecimiento. Un nivel de proteína entre el 15 % y 16 % es suficiente. Sin embargo, para una buena postura el nivel no debe ser inferior al 20 % de proteína (Vásquez y Ballesteros, 2007).

2.3.5. Minerales

Los minerales esenciales para la codorniz son: el calcio, fosforo, magnesio, manganeso, zinc, hierro, cobre, cobalto, yodo, sodio, cloro, potasio, azufre, selenio y molibdeno.

Experimentos realizados de nutrición aviar concluyen que el calcio debería representar 1.50 a 2.10 % de la dieta de las aves ponedoras, y además, para las aves en crecimiento se debe considerar una relación estable de calcio y fósforo (FEDNA, 2005).

2.3.6. Vitaminas

Las vitaminas son un grupo de sustancias indispensables para el funcionamiento celular, crecimiento, etc. Entre las importantes tenemos:

Vitamina A: Es necesario suministrar esta vitamina, ya que no se encuentra en estado de provitamina (caroteno). Si a las aves se suministran una dieta carente de vitamina "A", a las dos semanas su crecimiento desciende hasta caer rápidamente (Sánchez, 2004).

Vitamina B2 (Riboflavina): Es indispensable para la formación de un enzima que se encuentra en todas las células vivas. Es necesaria para el crecimiento tonifica los nervios periféricos, evita la parálisis de patas y es esencial para obtener un buen rendimiento en postura. En las aves ponedoras, la deficiencia de riboflavina produce una disminución del rendimiento de los huevos incubados (Sánchez, 2004).

Vitamina D3 (Antirraquítica): entre sus fuentes se encuentra, el aceite de bacalao y de pescado. Su deficiencia produce huevos blandos, pico gomoso, retardo de crecimiento, disminución de la producción y mala incubabilidad, las plumas del animal enfermo se erizan (Sánchez, 2004).

Vitamina E: Su carencia provoca la encefalomalacia alimenticia (reblandecimiento del cerebro) o locura de los pollos, edema o distrofia muscular (Sánchez, 2004).

Vitamina K: Es necesaria para la formación de la protrombina, que es necesaria para la coagulación sanguínea. El único síntoma notable de la falta de vitamina "K", es la acumulación de sangre debajo de la piel debido a las hemorragias (Vásquez y Ballesteros, 2007).

Vitamina B12 (Cianocobalamina): Interviene en la síntesis de los ácidos nucleicos y grupos metilos, en el metabolismo de los carbohidratos y lípidos; regula la función de la tiroides (Vásquez y Ballesteros, 2007). A continuación, se muestra el Cuadro 2 y Cuadro 3.

Cuadro 2. Necesidades nutricionales de la codorniz, según su etapa de crecimiento

Nutrientes	kcal/kg	Etapas		
		Iniciador de 0 a 6 sem.	Desarrollo de 7 a 23 sem.	Reproductora de 24 a 65 sem.
Energía Metabolizable	%	2832.00	2755.00	2810.00
Proteína cruda	%	18.00	15.00	16.00
Calcio	%	0.90	0.85	3.00
Fosforo	%	0.47	0.2	0.45
Sodio	%	0.20	0.20	0.18
Cloro	%	0.20	0.20	0.18
Arginina	%	0.96	0.74	0.82
Lisina	%	0.89	0.67	0.74
Metionina	%	0.36	0.30	0.33
Triptófano	%	0.18	0.17	0.17
Treonina	%	0.64	0.50	0.54
Ac. Linoleico	%	1.25	1.25	1.50

Fuente: Universidad Autónoma de Chihuahua Sistema de Producción Avícola(2010).

Cuadro 3. Consumo diario en la alimentación de codornices

Fases (días de edad)	Cantidad (g/día)
De 2 a 15	8 a 10
De 15 a 30	10 a 16
De 30 a 45	20 a 22
Adulto y ponedoras	20 a 22

Fuente: Universidad Autónoma de Chihuahua Sistema de Producción Avícola(2010).

2.4. El huevo de codorniz

Aunque pequeños en tamaño, los huevos de codorniz son más nutritivos y saludables que los de otra especie de aves. Proporcionalmente los huevos de codorniz tienen más contenido de calcio, vitaminas, proteínas y hierro que los huevos de la gallina González y Hernández, (2011). Su cáscara cálcico-proteica es un perfecto filtro que impide el ingreso de virus, bacteria y hongos. El peso promedio del huevo puesto por una hembra adulta es alrededor de 10 gramos. Cerca del 8 % del peso corporal del ave. En el Cuadro 4 se presentan los valores nutricionales de huevo de la codorniz.

Cuadro 4. El huevo de la codorniz aporta	
Nutrientes	(%)
Proteína	15.600
Manganeso	0.330
Grasa	11.000
Cobre	1.860
Calcio	0.085
Yodo	0.090
Fosforo	0.220
Sodio	0.130
Azufre	0.190
Magnesio	0.040
Hierro	0.031

Fuente: Grimaldos (2020).

Las proporciones de vitaminas contenidas son 300 UI de vitamina A; 0,12 mg de vitaminas B1 y 0.85 mg de vitamina B2. Su bajo contenido en grasas 11,00 %, comparados con el de gallina 32,30% determina que el cuerpo humano asimile

eficazmente el consumo de huevos de codorniz puesto que contienen baja generación de colesterol por lo que es recomendado por los nutricionistas (Vásquez y Ballesteros, 2007).

2.5. Algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) y derivados

Es un árbol de la familia de las leguminosas, donde sus vainas y semillas son ricas en galactomananos (azúcares). Para obtener la goma, las semillas y vainas deben ser molidas y procesadas, donde los componentes de la garrofa son separados hasta obtener la harina. El algarrobo es cultivado en muchas zonas de los países mediterráneos (Correia y Martins, 1997), donde España si destaca como un grande productor mundial. De esta vaina negra, que puede oscilar entre 6 a 25 cm de largo, se encuentran dos productos muy diferenciados: la pulpa de la garrofa y el garrofín (semilla).

El garrofín o semilla, representa un promedio de 10% del peso y está conformada por tres elementos: Cutícula o piel (30-33%), el germen (23-25%) y el endosperma (42-46%) (Armengol, 2015). Con la pulpa se elaboran piensos para el ganado y una pequeña parte se utiliza en la alimentación humana, en concreto, como sustituta del cacao. La pulpa de la garrofa es utilizada mayormente para la alimentación animal (Armengol, 2015). A continuación en el Cuadro 5 se expresan.

Cuadro 5. Valores nutricionales de la algarroba

Composición Química	(%)
Humedad	15.10
Cenizas	2.70
Proteína Bruta	4.50
Extracto Etereo	0.40
Fibra Bruta	7.60
Fosforo no Disponible	33.70
Azucares	35
Macrominerales	(%)
Calcio	0.40
Fosforo	0.11
Sodio	0.05
Cloro	0.16
Magnesio	0.12
Potasio	0.75
Azufre	0.05
Microminerales y vitaminas	mg/kg)
Cobre	3.0
Hierro	60.0
Manganeso	8.0
Zinc	6.0

Fuente: Fedna (2011)

2.6. Sanigut

Es un agente natural, un insumo para la alimentación animal que es obtenido del procesado del garrofín, un producto alto en polisacáridos mananos altamente beneficiosos para la salud intestinal de los animales, con una importante aportación de manosa a la dieta (Armengol, 2015).

Un bacteriostático preventivo para reducir la prevalencia de *Salmonella* y *E. coli* además de importantes características técnicas en la alimentación animal (Armengol, 2015). En el presente Cuadro 6 se describe la composición del Sanigut.

Cuadro 6. Garrofín refinado y micronizado (materia prima)

Composición	(%)
Humedad	15.10
Azúcares totales	35.50
Fibra bruta	7.60
Proteína bruta	4.50
Materias grasas brutas	0.40
Cenizas	2.70
Taninos	19800 mg/kg
Mananos	34.70
NDF	33.70

Fuente: Armengol (2015)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de investigación

El presente trabajo se realizó durante los meses de Enero a Agosto del 2020, en la empresa "Agropecuaria MYA S.A.", localizada a latitud 08° 06' 43.20s y altitud 34 msnm, en el Sector de Villa Judicial, distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo, departamento La Libertad.

3.2. Animales

Se utilizaron 200 codornices hembras de 9 semanas de edad, las cuales fueron distribuidas en jaulas y recibieron similares condiciones de manejo, su peso inicial fue de 129.60g y al culminar la investigación el peso final fue 176.46g

3.3. Alimentación

Se proporcionó 25 g/ave/día, dicha cantidad se distribuyó en dos raciones diarias; 07:30h y 12:30h, la recolección de huevos se realizó a las 17:30 diariamente y todas las mañanas se recogía el sobrante del alimento balanceado, para luego pesarlo y calcular el consumo neto por ave. En el cuadro 7, mostramos la composición porcentual y nutricional de la dieta de postura para codorniz.

Cuadro 7. Composición porcentual y nutricional de las dietas de postura para codorniz japónica 9 semanas de edad, según los tratamientos.

Ingredientes (%)	Niveles de Garrofín en la dieta (%)			
	0.0	0.25	0.50	0.75
Maíz 8%	55.15	55.15	54.90	54.65
Polvillo de arroz	6.80	6.80	6.80	6.80
Torta de soya 47 %	18.00	18.00	18.00	18.00
Soya Integral	10.00	10.00	10.00	10.00
Aceite de soya	1.60	1.60	1.60	1.60
Carbonato de calcio 38%	6.50	6.50	6.50	6.50
Fosfato bicálcico 18.5%	1.08	1.08	1.08	1.08
Sal	0.25	0.25	0.25	0.25
Sodio bicarbonato	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-Metionina 99%	0.08	0.08	0.08	0.08
L-Lisina HCl 99%	0.07	0.07	0.07	0.07
Adsorbente de Micotoxinas	0.12	0.12	0.12	0.12
Promotor de crecimiento antibiótico (Zin bacitracina)	0.25	0.00	0.00	0.00
Promotor de crecimiento no antibiótico (Garrofín)	0.00	0.25	0.50	0.75
Valor nutricional				
E.Met. ave, Mcal/kg	2850.00	2850.00	2850.00	2850.00
Proteína Cruda, %	20.00	20.00	20.00	20.00
Metionina, %	0.39	0.39	0.39	0.39
Metionina + Cistina, %	0.75	0.75	0.75	0.75
Lisina, %	1.15	1.15	1.15	1.15
Ac. Linoleico, %	2.50	2.50	2.50	2.50
Calcio, %	3.20	3.20	3.20	3.20
Fosforo. Disp. Ave, %	0.45	0.45	0.45	0.45
Sodio, %	0.15	0.15	0.15	0.15
Cloro, %	0.20	0.20	0.20	0.20

Composición de ingredientes según Rostagno (2011).

3.4. Instalaciones y equipo

Se utilizaron jaulas de alambre galvanizado, con medidas de 80 cm de largo, 40 cm de ancho y 15 cm de altura, cada batería(jaula) tiene 5 pisos en las cuales se colocaron 10 codornices en cada piso, entonces se utilizaron 4 baterías para el desarrollo del proyecto las cuales contenían comederos lineales galvanizados de 80 cm de largo y de ancho superior e inferior 8 cm, 5 cm respectivamente y 6 cm de alto, con sistema de bebederos automáticos tipo copa.

3.5. Variable independiente

Uso de la harina de la semilla de garrofa (*Ceratonia siliqua*) como promotor natural de crecimiento.

El producto por utilizar es de origen vegetal que se obtiene mediante el refinado y micronizado de las semillas de las garrofas o garrofín, una leguminosa que se cultiva en la cuenca mediterránea. Es necesario destacar que es un producto de la semilla y no de la pulpa de la garrofa (SANIGUT).

3.6. Tratamientos

Consistieron en la incorporación de niveles crecientes de harina de semilla de garrofa en la dieta de las codornices

DB= Dieta base y zinc bacitracina (0.25%)

S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.25%)

S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.50%)

S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.75%)

3.7. Variable dependiente

- Consumo de alimento (CDA)
- Conversión alimenticia (CA)
- Porcentaje de postura (%)
- Peso del huevo (g)
- Masa de huevo (g)

3.7.1. Consumo de alimento

Se determinó diariamente por diferencia entre el alimento suministrado y el residuo.

3.7.2. Conversión Alimenticia

Para calcular esta variable se tomó en cuenta como numerador al peso en kilogramos del alimento consumido y, el peso en kilogramos de huevos producidos.

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Peso huevo producido (Kg)}}$$

3.7.3. Porcentaje de postura

Para determinar el porcentaje de postura se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ postura} = \frac{\text{número de huevos} \times 100}{\text{Número de aves}}$$

3.7.4. Masa de huevo

La masa de huevo se evaluó cada semana de producción y se obtuvieron los resultados con la siguiente fórmula:

$$\text{Masa de huevo} = \frac{\% \text{ de producción} \times \text{peso de huevo}}{100}$$

3.8. Análisis estadístico

Los animales se distribuyeron a través de un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, la unidad experimental está compuesta por 10 codornices hembras. Para el análisis y la interpretación de los resultados se utilizó el análisis de varianza de la regresión.

El modelo lineal aditivo será:

$$y_{ij} = u + t_i + E_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = observación de cada variable

u = promedio general

t_i = efecto del uso de promotores

E_{ij} = error experimental

IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros productivos

En el Cuadro 8, se muestra los parámetros productivos de las codornices japonesas (9-32 semanas) donde se aprecia que niveles de garrofín en las dietas presentaron influencia significativa ($P<0.05$) en la ganancia de peso; e influencia altamente significativa ($P<0.01$) en el peso de huevo y masa de huevo, teniendo en ambos casos un comportamiento lineal; y un comportamiento cuadrático ($P<0.01$ o $P<0.05$) para porcentaje de postura y conversión alimenticia; mientras que el consumo de alimento no fue significativo en los diferentes niveles de uso del garrofín en las dietas.

Cuadro 8. Influencia del garrofín en los parámetros evaluados.

Parámetros	Niveles de Garrofín en la dieta (%)				Sign. ¹
	0.00	0.25	0.50	0.75	
Ganancia de peso, g	37.18	42.74	51.75	55.78	L*
Consumo diario de alimento, g	15.18	15.55	15.35	15.40	NS
Porcentaje de postura, %	67.40	71.21	80.16	80.75	C*
Conversión alimenticia, g/g	3.54	3.10	2.62	2.48	C**
Peso de huevo, g	9.54	10.21	10.76	11.34	L**
Masa de huevo, g	6.43	7.28	8.63	9.17	L**

¹Sign. Efecto determinado por el análisis de Regresión: C, Efecto cuadrático; NS, No significativo y valor de P a nivel lineal. * = ($P<0.05$), ** = ($P<0.01$).

En la Figura 1 se observa un comportamiento lineal ($P<0.05$) de aumento de la ganancia de peso conforme aumenta el nivel de inclusión del garrofín, encontrándose una correspondencia (R^2) de 98% de acuerdo al modelo adoptado.

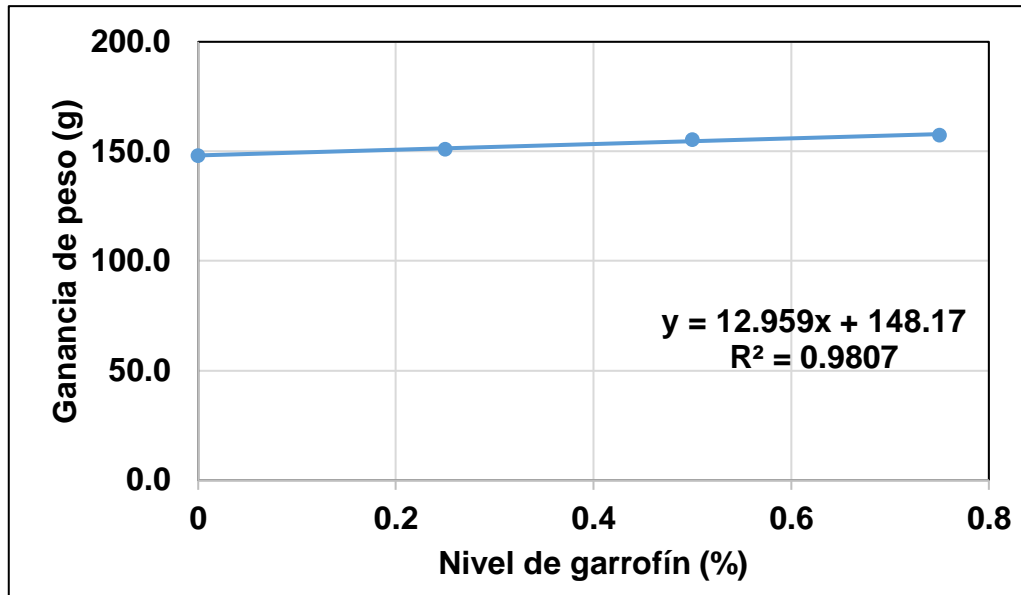


Figura 1. Ganancia de peso de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta ($p < 0.05$).

En la figura 2 y 3 se muestran los respectivos promedios de la conversión alimenticia y del porcentaje de postura, en función a los niveles de inclusión del garrofín (%). Se observa que ambas variables tuvieron un comportamiento cuadrático como respuesta al uso del garrofín en la dieta, encontrándose una correspondencia (R^2) de 98.9%, y 93% respectivamente, al mejor nivel de inclusión de 0.75% de garrofín en la dieta de las codornices japonesas.

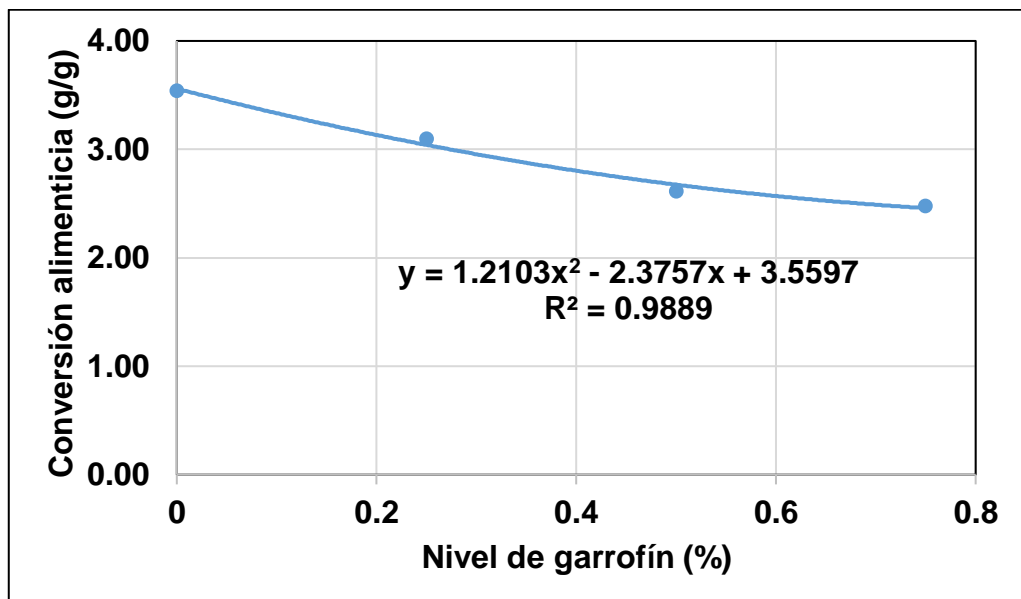


Figura 2. Conversión alimenticia de las codornices en función a los niveles de garrofín en la dieta ($p < 0.01$).

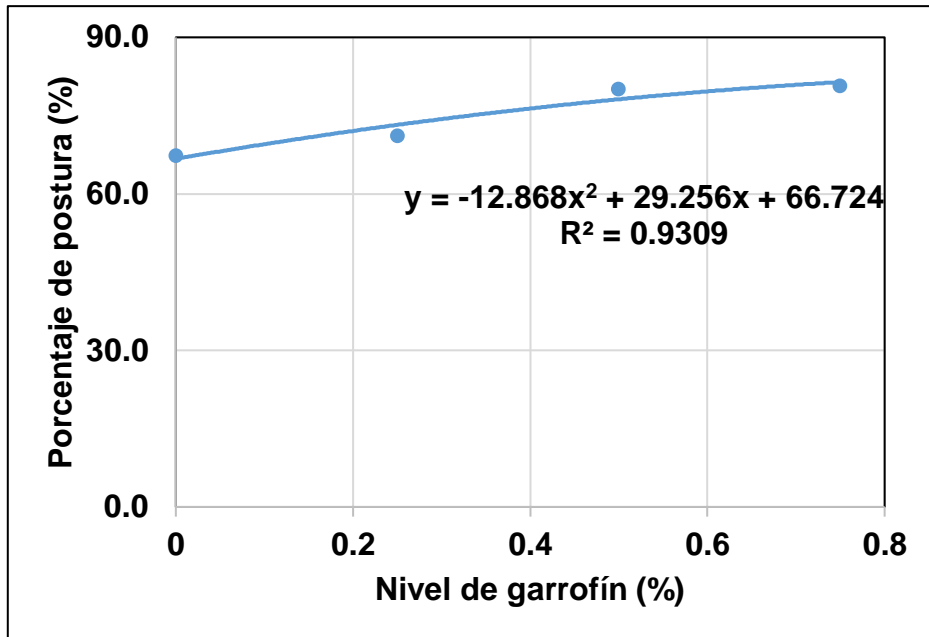


Figura 3. Porcentaje de postura de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta ($p < 0.05$).

En la figura 4 y 5 se observa un comportamiento lineal de aumento del Peso de huevo y Masa de huevo (g) conforme aumenta el nivel de inclusión del garrofín en la dieta de las codornices japonesas, siendo el valor de R^2 de 99.8% y 97.8% respectivamente.

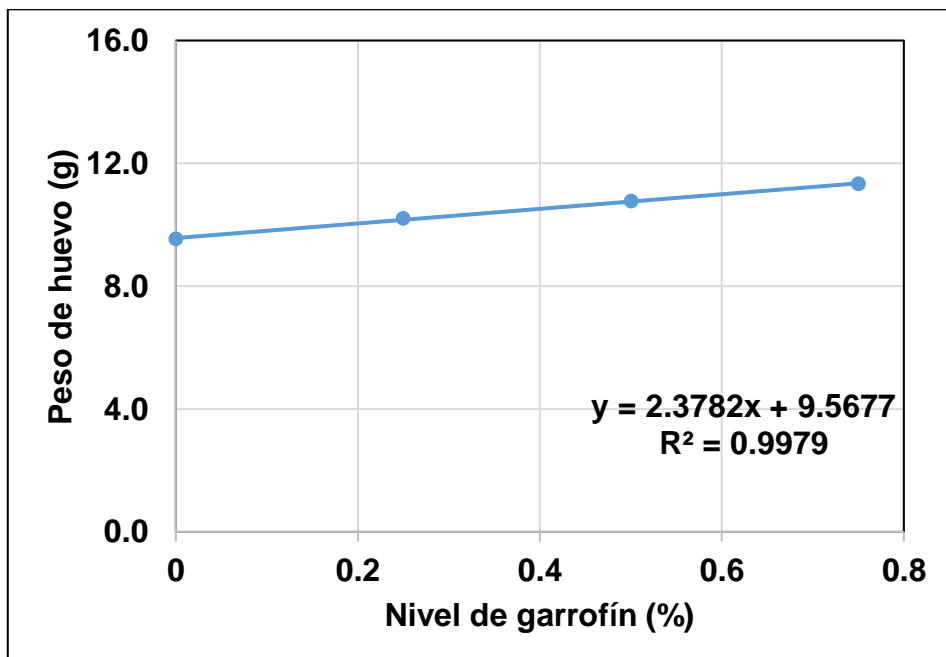


Figura 4. Peso de huevo de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta ($p < 0.01$).

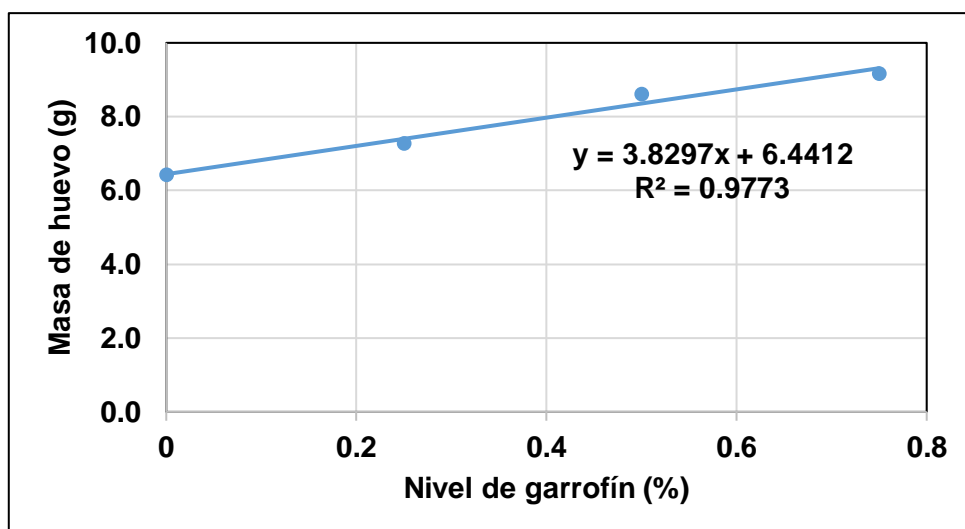


Figura 5. Masa de huevo de las codornices, en función de los niveles de garrofín en la dieta ($p < 0.01$).

4.2. Análisis Económico

En el cuadro 9, se muestra los egresos, ingresos, beneficios económicos y rentabilidad de las codornices japonesas alimentadas con diferentes niveles de garrofín en la dieta. En donde se observa un mejor beneficio y mayor rentabilidad en los animales que recibieron dietas con 0.50% y 0.75% de garrofín influenciado por el mayor porcentaje de postura y mayor peso y masa de huevo.

Cuadro 9. Beneficio económico de la crianza de codornices japonesas a distintos niveles de inclusión de garrofín en la dieta durante la etapa de producción entre 9 y 32 semanas de edad.

	Niveles de Garrofín en la dieta (%)			
	0.00	0.25	0.50	0.75
Costo por Tratamiento				
Alimento consumido, kg/ tratamiento	48.88	50.07	49.43	49.59
Costo de alimentación, S/.	70.88	73.10	72.41	72.89
Otros gastos (20%), S/.	14.18	14.62	14.48	14.58
Costo total, S/.	85.05	87.72	86.89	87.47
Ingresos por tratamiento				
Huevo producido por codorniz, unid	2170.28	2292.96	2581.15	2600.15
Precio de venta por millar de huevo, S/.	100.00	100.00	100.00	100.00
Beneficio Bruto, S/.	217.03	229.30	258.12	260.02
Beneficio Neto, S/.	131.98	141.57	171.22	172.54
Rentabilidad, %	60.81	61.74	66.34	66.36

V. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros productivos

Ganancia de peso

En el parámetro ganancia de peso se observó un comportamiento lineal en función de los diferentes niveles de inclusión de garrofín (Cuadro 8; Figura 1), esta variable indica que el uso de este insumo nutricional brinda beneficios a la salud intestinal dado su contenido elevado de taninos, que se comporta como un promotor de crecimiento con efectos bacteriostáticos y bactericidas (Choi y Kim, 2020). Estos efectos positivos en la microflora intestinal de las codornices estarían basados en los mecanismos de alterar la morfología de la pared celular y aumentar la permeabilidad de la membrana de las bacterias (Huang et al, 2018); disminuir las actividades de las enzimas microbianas (Wu-Yuan et al, 1988); y privar a las bacterias patógenas de nutrientes esenciales como proteínas y minerales (Karamac, 2009; Delimont et al, 2017; Tan, 2019). Por tal motivo, favorece una mayor digestión de los insumos y mayor aprovechamiento de los nutrientes, como también lo corrobora Castanys-Muñoz et al.(2016).

Consumo de alimento y conversión alimenticia

En la variable consumo de alimento diario, las codornices japonés no tuvieron una variación significativa, es decir, que todos los animales consumieron similar cantidad al final de esta etapa; pero la variable conversión alimenticia mostro un comportamiento cuadrático en función de los diversos niveles de garrofín y con mejor efecto al incluir 0.75% de garrofín (Cuadro 8; y Figura 2). Dado a que el resultado de consumo de alimento no influye en los tratamientos, repercute favorablemente en la conversión alimenticia, y esto se debería básicamente a que los niveles de uso del garrofín son a niveles de promotor de crecimiento, y no como parte de un macroinsumo, como sucedió en el reporte de Alvarez-Fuentes et al, (2012), que demostraron que al incluir 32% de semilla de *Ceratonia siliqua* L (Algarrobo) en la dieta de pollos de engorde, disminuyo el consumo de alimento y aumento la conversión alimenticia, básicamente por los factores antinutricionales (FAN) presentes en la semilla. Por tanto, los resultados de esta

investigación son favorables en estas variables de estudio, coincidiendo con Špoljarić et al., (2019) que reporto consumo de alimento, ganancia de peso, y conversión alimenticia favorable, al incluir harina integral de *Ceratonia siliqua* L a niveles de 4% en la dieta de otros animales de producción.

Porcentaje de postura, peso de huevo y masa de huevo

Los valores de estas variables productivas tuvieron resultados favorables en las codornices japoneses (Cuadro 8; Figura 3, 4 y 5) demostrando un comportamiento cuadrático de aumento en el porcentaje de postura como respuesta al uso del garrofín en la dieta ($R^2= 93\%$), y un comportamiento lineal de aumento del Peso de huevo y Masa de huevo ($R^2= 99.8\%$ y 97.8% respectivamente), conforme aumenta el nivel de inclusión del garrofín en la dieta, siendo el mejor nivel de uso el de 0.75%. Estos resultados son posibles debido a que al modular la microbiota intestinal y favorecer la salud intestinal, exista mayor aprovechamiento de los nutrientes, por la influencia de la gran cantidad de galactomananos (azucares) presentes en las vainas y semillas, como así lo reporta Correia y Martins, (1997), sumado a los macro – macrominerales, vitaminas y alto contenido de zinc (6 mg/kg) (FEDNA, 2011), favoreciendo la digestibilidad (Murugesan y et al,2015; Omar et al,2020); aumentando la disponibilidad de nutrientes como la metionina (Reda et al.,2020; Masykur et al., 2021), que en conjunto favorecen la función reproductiva y el buen estado corporal de las codornices, aumentando la producción de huevos y peso de huevo, con el consiguiente beneficio en la variable Masa de huevo, la cual es una consecuencia de las anteriores. Siendo estos resultados de nuestra investigación corroborado por Rabelo-Ruiz et al.(2021), quienes reportaron un mayor porcentaje de postura ($p<0.05$) en gallinas suplementadas con extracto de *algarrobo*.

5.2. Análisis Económico

En esta variable económica, (Cuadro 9) se puede observar la rentabilidad de las codornices japonesas, en donde los mejores beneficios y mayor rentabilidad fueron en los animales que recibieron dietas con 0.50% y 0.75% de garrofín, con una rentabilidad de 66.3% y 66.4%, debido a un mayor porcentaje de postura, mayor peso y masa de huevo. La rentabilidad para los demás tratamientos (0%;

0.25%) fueron 60.8% y 61.7% respectivamente; por lo que la rentabilidad más baja obtenida es del tratamiento con 0% de garrofín en la dieta (tratamiento testigo), influenciado por sus menores valores productivos de porcentaje de postura, peso de huevos y consecuentemente menor masa de huevo producido.

VI. CONCLUSIONES

La inclusión de garrofín en la dieta de codornices japonesas (9 a 32 semanas) no afectó el consumo de alimento.

El nivel de inclusión de garrofín en la dieta de codornices japonesas (9 a 32 semanas) tuvo una relación inversamente proporcional a la conversión alimenticia, siendo el mejor nivel de inclusión el de 0.75%, con una conversión alimenticia de 2.48

Niveles crecientes de garrofín en la dieta de codornices japonesas (9 a 32 semanas) aumentó el porcentaje de postura, el peso (g) y masa del huevo (g).

La mayor rentabilidad se obtuvo con los niveles 0.50 y 0.75% de inclusión de garrofín en la dieta.

VII. RECOMENDACIONES

Estudiar el efecto de la inclusión de garrofín en dietas de codornices japonesas midiendo el efecto de la integridad de la mucosa intestinal

Estudiar el efecto de la inclusión de garrofín en dietas de codornices japonesas sobre la composición de la microbiota intestinal desafiadas con bacterias patógenas.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez-Fuentes, G., García-López, J.C., Pinos-Rodríguez, J.M., Aguirre-Rivera, J.R., Jasso-Pineda, Y., Celestino-Santillán, S.G. 2012. Effects of feeding the seeds of *Prosopis laevigata*, *Acacia schaffneri* and *Ceratonia siliqua* on the performance of broiler chicks. *South African Journal of Animal Science*. 42(4):354-359.
- Armengol. 2015. Disponible en: <http://www.armengol.es/sanigut.html>
- Arrieta, A. 2004. Recolección de huevos para consumo. Disponible en: <http://codornices.blogspot.com/2004/12/recoleccion-de-huevos-para-consumo.html>
- Arrieta, A. 2005. Productividad de la codorniz ponedora. Disponible en: <http://codornices.blogspot.com/2005/01/productividad-de-la-codorniz-ponedora.html>
- Cancho, B., García, M. S., Simal Gándara, J. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 3(1): 39-47.
- Castanys-Muñoz, E., Martín, M.J., Vázquez, E. 2016. Building a Beneficial Microbiome from Birth. *Advances in Nutrition*. 7(2):323-330. <https://doi.org/10.3945/an.115.010694>
- Cepero, R. 2006. Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la Unión Europea: causas y consecuencias. En: XII Congreso Bienal de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Avícola (AMENA). Puerto Vallarta, Jalisco, México.
- Choi, J., Kim, W. K. 2020. Dietary Application of Tannins as a Potential Mitigation Strategy for Current Challenges in Poultry Production: A Review. *Animals*, 10(12), Art. 12. <https://doi.org/10.3390/ani10122389>
- Correia, P.J., Martins, L 1997. Tree Physiol Leaf nutrient variation in mature carob (*Ceratonia siliqua*) trees in response to irrigation and fertilization. 17: 813-819.
- Delimont, N.M., Rosenkranz, S.K., Haub, M.D., Lindshield, B.L. 2017. Salivary proline-rich protein may reduce tannin-iron chelation: A systematic narrative review. *Nutrition & Metabolism*. 14(1):47. <https://doi.org/10.1186/s12986-017-0197-z>

- FEDNA. 2005. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria. Disponible en: http://fundacionfedna.org/sites/default/files/05CAP_XV.pdf
- FEDNA. 2011. Tablas de composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/81-tablas_fedna_revision.pdf
- González, J., Hernández, U. 2011. Evaluación sensorial de huevos de codorniz en conserva y composición nutrimental. *Redvet*. 12(8):1–10.
- Grimaldos, D, 2020. Guía para la producción de codornices y sus derivados. Trabajo de grado presentado para optar por el título de médico veterinario zootecnista. Bucaramanga, Colombia. Universidad cooperativa de Colombia. 66p.
- Guerrero, M. 2015. Uso profiláctico del ajo en dietas de codornices y su efecto sobre las variables productivas en las etapas de levante y de postura. Tesis. Ing. Zootecnista. Trujillo, Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 27p.
- Huang, Q., Liu, X., Zhao, G., Hu, T., Wang, Y. 2018. Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*. 4(2):137-150. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.004>
- Karamać, M. 2009. Chelation of Cu(II), Zn(II), and Fe(II) by Tannin Constituents of Selected Edible Nuts. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(12), Art. 12. <https://doi.org/10.3390/ijms10125485>
- Lapteva, G. Y., Yildirim, E. A., Ilina, L. A., Filippova, V. A., Kochish, I. I., Gorfunkel, E. P., Dubrovin, A. V., Brazhnik, E. A., Narushin, V. G., Novikova, N. I., Novikova, O. B., Dunnyashev, T. P., Smolensky, V. I., Surai, P. F., Griffin, D. K., Romanov, M. N. 2021. Effects of Essential Oils-Based Supplement and Salmonella Infection on Gene Expression, Blood Parameters, Cecal Microbiome, and Egg Production in Laying Hens. *Animals*, 11(2), Art. 2. <https://doi.org/10.3390/ani11020360>
- Lima, D., Brufau, J., Asesio, E. 2009. Dietas suplementadas con galactomananos y enzimas sobre el nivel de infección cecal en pollos por *Salmonella enteritidis*. *Rev. Bras. de Agroecología*. 4(2):1896-1899.

- Mahadwar, G., Chauhan, K.R., Bhagavathy, G.V., Murphy, C., Smith, A.D., Bhagwat, A.A. 2015. Swarm motility of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium is inhibited by compounds from fruit peel extracts. *Letters in Applied Microbiology*. 60(4):334-340. <https://doi.org/10.1111/lam.12364>
- Masykur, A., Prastowo, S., Widyas, N., Ratriyanto, A. 2021. Methionine supplementation to quails diet improves egg weight consistency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 637:012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012018>
- Murugesan, G. R., Syed, B., Haldar, S., Pender, C. 2015. Phytogetic Feed Additives as an Alternative to Antibiotic Growth Promoters in Broiler Chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00021>
- Ochoa, N. 1997. Manual de manejo para la cría y explotación de la codorniz (Coturnicultura). Disponible en: <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3197>
- Omar, A.E., Al-Khalaifah, H.S., Mohamed, W.A.M., Gharib, H.S.A., Osman, A., Al-Gabri, N.A., Amer, S.A. 2020. Effects of Phenolic-Rich Onion (*Allium cepa* L.) Extract on the Growth Performance, Behavior, Intestinal Histology, Amino Acid Digestibility, Antioxidant Activity, and the Immune Status of Broiler Chickens. *Frontiers in Veterinary Science*. 7:582612. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.582612>
- Rabelo-Ruiz, M., Ariza-Romero, J.J., Zurita-González, M.J., Martín-Platero, A.M., Baños, A., Maqueda, M., Valdivia, E., Martínez-Bueno, M., Peralta-Sánchez, J.M. 2021. Allium-Based phytobiotic enhances egg production in laying hens through microbial composition changes in ileum and cecum. *Animals*. 11(2):448. <https://doi.org/10.3390/ani11020448>
- Reda, F.M., Swelum, A.A., Hussein, E.O.S., Elnesr, S.S., Alhimaidi, A.R., Alagawany, M. 2020. Effects of varying dietary DL-Methionine levels on productive and reproductive performance, egg quality, and blood biochemical parameters of quail breeders. *Animals*. 10(10):1839. <https://doi.org/10.3390/ani10101839>
- Rostagno, H., Texeira, L., Doncele, J., Gomes, P., Oliveira, R., Lopes, D., Ferreira, A., Toledo Barreto, S. 2011. *Tablas Brasileiras para aves y cerdos*,

- composición de alimentos y requerimientos nutricionales. (3^oEd.). Universidad Federal de Viçosa, MG. Brasil.252 p.
- Sánchez, C. 2004. Crianza y comercialización de codornices; La Codorniz. Edit. Ripalme, Lima, Perú. p. 8-22.
- Sivasankar, C., Jha, N. K., Ghosh, R., Shetty, P. H. 2020. Anti quorum sensing and anti virulence activity of tannic acid and it's potential to breach resistance in *Salmonella enterica* Typhi / Paratyphi A clinical isolates. *Microbial Pathogenesis*, 138, 103813. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103813>
- Špoljarić, D., Marenčić, D., Benković, M., Špoljarić, B., Belščak Cvitanović, A., Mršić, G., Vlahović, K., Popović, M., Srećec, S., Stolić, I. 2019. Effect of dietary carob wholemeal on blood parameters in weaned pigs. *Veterinarski Arhiv*, 89(3), 351-366. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.0314>
- Tan, Z. 2019. Roles of iron uptake in the survival, colonization and virulence of *Salmonella* in animal guts. <https://mspace.lib.umanitoba.ca/xmlui/handle/1993/33973>
- Vásquez, R y Ballesteros, H. 2007. La cría de codornices. Editorial Produ-medios. Bogotá-Colombia.
- Wu-Yuan, C. D., Chen, C. Y., Wu, R. T. 1988. Los galotaninos inhiben el crecimiento, la síntesis de glucanos insolubles en agua y la agregación de estreptococos mutantes. *Journal of Dental Research*, 67(1), 51-55. <https://doi.org/10.1177/00220345880670011001>
- Vázquez, R.E. 2009. Estudio Sobre la Codorniz Baja California. de *Encuesta sobre codorniz en Baja california (CODOCANA)*.
- Yang, Q., Wang, L., Gao, J., Liu, X., Feng, Y., Wu, Q., Baloch, A. B., Cui, L., Xia, X. 2015. Tannin-rich fraction from pomegranate Rind Inhibits quorum sensing in *Chromobacterium violaceum* and biofilm formation in *Escherichia coli*. *Foodborne Pathogens and Disease*, 13(1), 28-35. <https://doi.org/10.1089/fpd.2015.2027>

IX. ANEXOS

Anexo 1

Efecto de la adición de garrofín sobre el consumo diario de alimento (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad.

Edad (semanas)	Tratamientos ¹			
	DB	S250	S500	S750
9	13.7	13.92	13.72	13.86
10	13.58	13.86	13.92	14.06
11	14.94	15.25	15.09	15.25
12	14.94	15.25	15.09	15.25
13	14.94	15.25	15.09	15.25
14	14.94	15.25	15.09	15.25
15	14.94	15.25	15.09	15.25
16	14.94	15.25	15.09	15.25
17	15.53	15.94	15.78	15.94
18	15.46	15.94	15.78	15.94
19	15.46	15.94	15.78	15.78
20	15.46	15.94	15.78	15.78
21	15.46	15.94	15.78	15.64
22	15.46	15.94	15.78	15.62
23	15.46	15.94	15.78	15.62
24	15.46	15.94	15.78	15.62
25	15.46	15.82	15.64	15.62
26	15.46	15.78	15.46	15.62
27	15.46	15.78	15.46	15.62
28	15.46	15.78	15.46	15.5
29	15.46	15.78	15.46	15.46
30	15.46	15.78	15.46	15.46
31	15.46	15.78	15.46	15.46
32	15.46	15.78	15.46	15.46

¹DB= Dieta base con promotor zinc bacitracina (0.025), S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.025%), S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.050%), S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.075%).

Anexo 2

Efecto de la adición de garrofín sobre la conversión alimenticia (g/g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad

Edad (semanas)	Tratamientos ¹			
	DB	S250	S500	S750
9	5.033	3.753	2.853	3.618
10	4.074	3.039	2.655	2.724
11	4.139	3.119	2.596	2.518
12	3.649	3.172	2.675	2.495
13	3.496	3.131	2.701	2.496
14	3.275	3.124	2.539	2.402
15	3.474	2.933	2.539	2.446
16	3.377	3.025	2.532	2.351
17	3.481	3.153	2.788	2.484
18	3.491	3.075	2.691	2.443
19	3.523	3.077	2.661	2.459
20	3.497	3.136	2.660	2.414
21	3.450	3.130	2.605	2.446
22	3.444	3.122	2.603	2.375
23	3.363	3.116	2.603	2.397
24	3.333	3.097	2.584	2.410
25	3.469	3.054	2.582	2.401
26	3.251	3.066	2.500	2.375
27	3.390	2.969	2.555	2.432
28	3.381	3.048	2.564	2.383
29	3.373	2.994	2.559	2.334
30	3.398	3.042	2.564	2.306
31	3.309	3.042	2.569	2.389
32	3.287	3.000	2.583	2.385

¹DB= Dieta base con promotor zinc bacitracina (0.025%), S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.025%), S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.050%), S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.075%).

Anexo 3

Efecto de la adición de garrofín sobre el porcentaje de postura (%) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad

Edad (semanas)	Tratamientos ¹			
	DB	S250	S500	S750
9	61.71	60.89	66.62	56.71
10	67.75	71.00	78.43	73.88
11	67.01	72.87	84.55	84.42
12	70.25	70.27	80.32	83.26
13	69.22	70.27	78.28	81.53
14	71.43	69.99	82.36	82.54
15	66.72	74.03	81.49	80.23
16	67.45	71.43	81.34	82.54
17	67.56	71.28	77.11	80.66
18	66.96	72.44	79.45	81.53
19	66.07	72.15	80.03	80.76
20	66.07	70.56	79.30	81.92
21	66.67	70.42	80.76	80.85
22	66.67	70.56	80.32	82.62
23	67.86	70.71	80.32	81.89
24	68.45	71.14	80.90	81.44
25	65.77	72.16	81.70	81.74
26	69.94	71.57	83.33	82.62
27	66.96	73.91	81.55	80.71
28	66.96	71.72	81.25	82.59
29	66.96	73.03	81.40	84.08
30	66.37	71.87	81.25	85.12
31	68.15	71.87	81.10	82.14
32	68.60	72.89	80.65	82.29

¹DB= Dieta base con promotor zinc bacitracina (0.025%), S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.025%), S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.050%), S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.075%).

Anexo 4

Efecto de la adición de garrofín sobre el peso del huevo (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad

Edad (semanas)	Tratamientos ¹			
	DB	S250	S500	S750
9	6.50	8.79	10.52	9.75
10	7.25	9.27	9.74	10.08
11	7.93	9.68	10.02	10.35
12	8.58	9.87	10.24	10.59
13	9.09	10.00	10.41	10.81
14	9.41	10.06	10.52	11.10
15	9.49	10.13	10.63	11.21
16	9.66	10.18	10.68	11.34
17	9.82	10.23	10.70	11.48
18	9.84	10.33	10.76	11.55
19	9.88	10.36	10.80	11.58
20	9.95	10.39	10.90	11.63
21	10.00	10.43	10.93	11.65
22	10.02	10.44	11.00	11.72
23	10.08	10.44	11.00	11.72
24	10.08	10.44	11.00	11.72
25	10.08	10.47	11.03	11.72
26	10.11	10.48	11.04	11.72
27	10.13	10.48	11.04	11.72
28	10.16	10.52	11.04	11.72
29	10.18	10.52	11.04	11.72
30	10.20	10.52	11.04	11.72
31	10.20	10.52	11.04	11.72
32	10.20	10.52	11.04	11.72

¹DB= Dieta base con promotor zinc bacitracina (0.025%), S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.025%), S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.050%), S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.075%).

Anexo 5

Efecto de la adición de garrofín sobre la masa del huevo (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad

Edad (semanas)	Tratamientos ¹			
	DB	S250	S500	S750
9	4.01	5.35	7.01	5.53
10	4.91	6.58	7.64	7.45
11	5.31	7.05	8.47	8.74
12	6.03	6.94	8.22	8.82
13	6.29	7.03	8.15	8.81
14	6.72	7.04	8.66	9.16
15	6.33	7.50	8.67	9.00
16	6.51	7.27	8.69	9.36
17	6.64	7.30	8.25	9.26
18	6.59	7.48	8.55	9.42
19	6.53	7.47	8.64	9.35
20	6.58	7.33	8.65	9.53
21	6.67	7.35	8.83	9.42
22	6.68	7.37	8.84	9.68
23	6.84	7.38	8.84	9.60
24	6.90	7.43	8.90	9.55
25	6.63	7.55	9.01	9.58
26	7.07	7.50	9.20	9.68
27	6.78	7.75	9.00	9.46
28	6.80	7.54	8.97	9.68
29	6.82	7.68	8.99	9.85
30	6.77	7.56	8.97	9.98
31	6.95	7.56	8.95	9.63
32	7.00	7.67	8.90	9.64

¹DB= Dieta base con promotor zinc bacitracina (0.025%), S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.025%), S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.050%), S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.075%).

Anexo 6

Efecto de la adición de garrofín sobre el peso del ave (g) de codornices japonesas de 9 a 32 semanas de edad

Edad (semanas)	Tratamientos ¹			
	DB	S250	S500	S750
9	129.60	129.60	129.60	129.60
10	131.22	131.46	131.85	132.03
11	132.83	133.32	134.10	134.45
12	134.45	135.18	136.35	136.88
13	136.07	137.03	138.60	139.30
14	137.68	138.89	140.85	141.73
15	139.30	140.75	143.10	144.15
16	140.92	142.61	145.35	146.58
17	142.53	144.47	147.60	149.00
18	144.15	146.33	149.85	151.43
19	145.77	148.18	152.10	153.85
20	147.38	150.04	154.35	156.28
21	149.00	151.90	156.60	158.70
22	150.62	153.76	158.85	161.13
23	152.23	155.62	161.10	163.55
24	153.85	157.48	163.35	165.98
25	155.47	159.33	165.60	168.40
26	157.08	161.19	167.85	170.83
27	158.70	163.05	170.10	173.25
28	160.32	164.91	172.35	175.68
29	161.93	166.77	174.60	178.10
30	163.55	168.63	176.85	180.53
31	165.17	170.48	179.10	182.95
32	166.78	172.34	181.35	185.38

¹DB= Dieta base con promotor zinc bacitracina (0.025%), S250=Dieta base y promotor con garrofín (0.025%), S500 = Dieta base y promotor con garrofín (0.050%), S750 = Dieta base y promotor con garrofín (0.075%).