

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

Código AV-1408

Comparación productiva y económica de un concentrado comercial y tres alternativos en codornices de postura (*Coturnix coturnix japonica*).

TITULO A OBTENER: Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Nombres y apellidos	Institución y dirección	Teléfono y E- mail	Firma
Gladys María Linares Zaldaña	Colonia Llano Verde pasaje 6 casa 12-B municipio de Ilopango, departamento de San Salvador	7893-5920 E-mail: gladyslinares_1088@hotmail.com	
Luis Homero López Guardado	Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia	(503) 2225-1506 E-mail: lhlg54@yahoo.com	
David Ernesto Marín Hernández	Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia	(503) 2225- 1506 E-mail: marinhde@gmail.com	
Enrique Alonso Alas García	Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia	(503) 2225-1506 E-mail: eaag40@hotmail.com	

Visto bueno

Coordinador General de Procesos de Graduación: Ing. Carlos Enrique Ruano Iraheta	Firma:
Jefe del departamento: Ing. MSc. Napoleón Edgardo Paz Quevedo	Firma:
	Sello:

San Salvador, abril de 2014

Título: Comparación productiva y económica de un concentrado comercial y tres alternativos en codornices de postura (*Coturnix coturnix japonica*).

Linares-Zaldaña G.M¹, López-Guardado L.H², Marín-Hernández D.E², Alas-García E.A²

RESUMEN

La investigación se realizó en el municipio de Ilopango, departamento de San Salvador, El Salvador; de abril del año 2013, a febrero del año 2014. Se utilizaron cuatro tratamientos, evaluando el desempeño productivo de 100 codornices de postura. Los tratamientos fueron T1 concentrado comercial o testigo relativo 16% proteína; T2 concentrado alternativo, 20% de proteína, 0% follaje; T3 concentrado alternativo, 20% de proteína, 5% harina de hojas de madrecaao (*Gliricidia sepium*) y 5% harina de hojas de tihuilote (*Cordia dentata*); T4 concentrado alternativo, 20% de proteína, 10% harina de hojas de madrecaao y 10% harina de hojas de tihuilote. El diseño estadístico fue Bloques Completamente al Azar, y prueba estadística de contrastes ortogonales al 5%. En la toma de datos, la variable consumo de alimento no presentó significancia ($P > 0.05$) obteniendo en total 50246 g, 50310 g, 50308 g y 51327 g respectivamente, consumiendo al día cada ave de cada tratamiento, un aproximado de 17.50 g en la octava semana de edad, 19.5 g en la novena semana y en la decima semana de edad en adelante 21.50 g; índice de conversión alimenticia con significancia ($P < 0.05$) entre tratamientos obteniendo en total 3.07, 4.25, 5.53 y 7.03 respectivamente; porcentaje de postura con significancia entre tratamientos obteniendo 67.74%, 50.04%, 38.74% y 29.06% respectivamente, siendo mejor el T1; porcentaje de huevos rotos 0.38%, 1.25%, 1.19% y 1.83% respectivamente; producción de huevos con significancia entre tratamientos, obteniendo en total 1584, 1196, 928, 716 huevos, respectivamente y porcentaje de mortalidad 4.0%, 4.0%, 4.0% y 0.0% respectivamente. Ninguna variable presentó significancia entre bloques. En el análisis económico se obtuvieron beneficios parciales de USD74.70, USD53.13, USD37.46, USD25.30 respectivamente, siendo T1 con el mejor beneficio. Como conclusión, los tratamientos presentan diferencias significativas, en las variables conversión alimenticia, porcentaje de postura y producción de huevos, siendo mejor el tratamiento uno con concentrado comercial, respecto a los tratamientos alternativos.

Palabras claves: Concentrados alternativos, concentrado comercial, codornices, postura, madrecaao, tihuilote.

Title: Productive and economic comparison of a commercial concentrate and three alternative posture in quail (*Coturnix coturnix japonica*).

Linares-Zaldaña GM³, López-Guardado L.H⁴, Marín-Hernández D.E⁴, Alas-García E.A⁴

ABSTRACT

The research was conducted in Ilopango, San Salvador, El Salvador; from april, 2013, to february, 2014. Four treatments were used to evaluate the productive performance of 100 quails. The treatments were T1 commercial concentrates or relative witness of 16% protein; Alternative concentrate T2 with 20% protein, 0% foliage; Alternative concentrate T3, 20% protein, 5% flour of leaves of madrecaao(*Gliricidia sepium*) and 5% flour of leaves of tihuilote (*Cordia dentata*); Alternative concentrate T4, 20% protein, 10% leaves madrecaao and 10% flour from leaves of tihuilote. The statistical design was a randomized complete block design and a statistical proof of orthogonal contrasts to 5%.

In gathering the data, the variable consumption of food did not present a significance ($P > 0.05$) yielding a total of 50246 g, 50310 g, 50308 g and 51327 g respectively, consuming

¹Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Estudiante tesista. E-mail:

gladyslinares_1088@hotmail.com

²Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Docentes Directores. E-mail:

lhlg54@yahoo.com; marinhde@gmail.com; eaag40@hotmail.com

each bird of each treatment every day, an approximate 17.50 g in the eighth week of age, 19.5 g in the ninth week in the tenth week of age and over 21.50 g; feed conversion index with a significance ($P < 0.05$) between treatments, yielding a total of 3.07, 4.25, 5.53 and 7.03, respectively; percentage of posture with a significance among treatments obtaining 67.74%, 50.04%, 38.74% and 29.06% respectively, T1 being better; with the percentage of broken eggs being 0.38%, 1.25%, 1.19% and 1.83% respectively; and percentage of mortality being 4.0%, 4.0%, 4.0% and 0.0% respectively. No variables presented significance between blocks. The economic analysis had partial benefits of USD74.70, USD53.13, USD37.46 USD25.30 respectively; T1 being the better benefit. In conclusion, the treatments show significant differences; in the variable food conversion, percentage of posture and egg production, with treatment one with concentrated commercial being the better treatment, regarding alternative treatments.

Key words: Alternative concentrates, commercial concentrates, quail, posture, madrecaao, tihuilote.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se ha desarrollado un fenómeno interesante en cuanto a las explotaciones agropecuarias: la diversificación de cultivos y la crianza de animales no tradicionales. Dentro de este marco se encuentra el desarrollo de la coturnicultura o cría de codornices, la cual se trata de una actividad que puede encararse desde la producción a pequeña escala hasta la industrial. Si se decide trabajar a nivel familiar, no requiere grandes inversiones (Martínez y Ballester, 2004). En El Salvador la cría de codornices suele ser una actividad no tradicional la cual se lleva a cabo a nivel de pequeños grupos asociativos ya sea municipales o de cantones iniciando como pequeños productores, los cuales buscan de manera alternativa mejorar sus ingresos económicos por medio de la producción ya sea de carne o huevos de codorniz. La mayoría de los productores utilizan formulaciones personales o simplemente compran alimentos balanceados para distribución comercial, los cuales en su mayoría son insuficientes para suplir los requerimientos particulares de la especie, por lo que los rendimientos productivos no son los ideales económicamente hablando (Cordero Salas, 2012). Dentro del contexto de la investigación, la comparación en el desempeño de la producción de huevos observado en los resultados finales, utilizando un concentrado comercial para gallinas ponedoras, y tres concentrados alternativos, permite observar la respuesta productiva de las codornices, y realizar un análisis económico al utilizar estos tipos de alimentos. Los resultados de la investigación permiten dar un aporte a los productores en el área de la cría de codornices sobre todo para aquellos emprendedores que inician o que desean mejoras en la alimentación, haciendo más eficiente las producciones bajando los costos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación, Duración, Unidades Experimentales.

El trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Ilopango, en la colonia Llano Verde, departamento de San Salvador, El Salvador. La ciudad de Ilopango tiene una extensión territorial de 34.63 km² ubicada en las coordenadas 13°41' 35" Latitud Norte y 89° 06' 35" Longitud Oeste, a una elevación de aproximadamente 625 m.s.n.m. La temperatura del municipio varía de 21°C de temperatura mínima y 34°C de máxima, con una humedad relativa (HR) que puede alcanzar el 90% y la velocidad aproximada del viento es de 11 Km/h, pero varía según las condiciones climatológicas.

³ University of El Salvador, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Animal Husbandry, Tesista Student. E-mail: gladyslinares_1088@hotmail.com

⁴ University of El Salvador, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Animal Husbandry, Teaching Director. E-mail: lhl54@yahoo.com; marinhde@gmail.com; eaag40@hotmail.com

La investigación se realizó de abril del año 2013, a febrero del año 2014, y en su fase de campo, fue llevada a cabo de julio a noviembre del 2013, teniendo una duración de 15 semanas.

Las unidades experimentales, fueron codornices de la especie *Coturnix coturnix japonica*, albergadas en un espacio conformado por 5 m de largo y 2.58 m de ancho, orientada de este a oeste. Se ubicaron cinco jaulas, cada una con un área funcional para 25 codornices de postura. Las dimensiones de las jaulas fueron las siguientes: 0.92 m de largo, 0.66 m de ancho y 0.30 m de altura; ubicadas a una altura del piso de 0.58 m, y la distancia entre jaulas de 0.50 m. Se utilizó como cama, granza de arroz y un termohigrómetro, para monitorear la temperatura y la humedad relativa del ambiente.

2.2 Metodología de campo

Se utilizó 100 codornices hembras de siete semanas de edad. El día del recibimiento se les ofreció agua con electrolitos, y tres horas después el alimento. Se dio una semana de ambientación al lugar, se ofreció concentrado de postura con 16% de proteína, el mismo que sería utilizado para el tratamiento uno. Las codornices fueron pesadas al momento de su recibimiento, y luego cada dos semanas. Se usaron tres raciones alternativas a base de materias primas locales como hojas de madrecaao (*Gliricidia sepium*) y de tihuilote (*Cordia dentata*), y materias primas comerciales como Maíz amarillo (*Zea mays*), pulimento de arroz (*Oriza sativa*), harina de soya (*Glycine max*), carbonato de calcio, melaza y mezcla de vitaminas, minerales y aminoácidos. Cada tratamiento, quedó de la siguiente forma: T1 o testigo relativo concentrado para gallinas ponedoras con 16% de proteína; T2 concentrado alternativo con 20% de proteína y 0% de inclusión de follaje; T3 concentrado alternativo con 20% de proteína y 10% de inclusión de follaje (5% harina de hojas de madrecaao y 5% harina de hojas de tihuilote); T4 concentrado alternativo con 20% de proteína y 20% de inclusión de follaje (10% harina de hojas de madrecaao y 10% harina de hojas de tihuilote).

2.2.1 Variables en estudio

Consumo promedio de alimento. Fórmula utilizada: **CPA**= cantidad de alimento suministrado (g) - cantidad de alimento rechazado (g).

Índice de conversión alimenticia. Fórmula utilizada: **ICA**= $\frac{\text{g de alimento consumido}}{\text{g de huevos producidos}}$

Porcentaje de postura. Fórmula utilizada: **%Postura**= $\frac{\text{N}^\circ \text{ huevos producidos}}{\text{N}^\circ \text{ de Aves en jaula c/día}} \times 100$

Porcentaje de huevos rotos. Fórmula utilizada: **% Hr** = $\frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos rotos}}{\text{Total de huevos producidos}} \times 100$

Producción de Huevos. Fórmula utilizada: **PH** = \sum de los huevos producidos diariamente

Porcentaje de mortalidad. Fórmula utilizada: **% M** = $\frac{\text{Aves inicio} - \text{Aves finales}}{\text{Aves inicio}} \times 100$

Costos de alimentación: Se determinó con base a los precios de los concentrados, tomando en cuenta el precio de mercado del concentrado comercial, y el precio de cada materia prima, con base a lo utilizado para elaborar el concentrado para todo el ensayo.

2.2.2 Sanidad

A las ocho semanas de edad, se aplicó la vacuna Newcastle cepa la Sota. En la décima semana de edad, tratamiento en el agua con Enrofloxacin 10% dosis de 5 ml en 10 litros de agua durante tres días; a las 13 semanas de edad, Sulfaquinoxalina sódica 4% en el agua de bebida, dosis de 45 ml por botella de agua durante tres días, como tratamiento contra la coccidiosis. Tres semanas después, se repitió el tratamiento, utilizando Sulfadimetoxina + Trimetoprim, a una dosis de 1 g por litro de agua durante cinco días.

2.3 Metodología de laboratorio

2.3.1 Balanceo de concentrados

Para el balanceo de los tres concentrados alternativos, se utilizó el programa Brill ® (1987), según los requerimientos de la codorniz japónica. La cantidad de ingredientes de cada uno de los concentrados alternativos, se presentan en el cuadro 1. El T1 no se incluye por ser el concentrado comercial.

Cuadro 1. Cantidad de ingredientes en los concentrados alternativos balanceados.

Materia prima	T2		T3		T4	
	lb	Kg	lb	Kg	Lb	Kg
Maíz amarillo	52.55	23.89	46.64	21.20	38.25	17.39
H. de soya	30.24	13.75	27.05	12.30	24.22	11.01
Pulimento de arroz	8.00	3.64	8.00	3.64	8.00	3.64
Carbonato de calcio	5.32	2.42	4.96	2.25	4.58	2.08
Núcleo	2.00	0.91	2.00	0.91	2.00	0.91
Melaza	1.87	0.85	1.33	0.60	2.00	0.91
Tihuilote	----	----	5.00	2.27	10.00	4.55
Madrecacao	----	----	5.00	2.27	10.00	4.55
Total	100	45.46	100	45.46	100	45.46

Cada uno de los nutrientes que aportaron las materias primas se observan en el cuadro 2

Cuadro 2. Cantidad de nutrientes en concentrados alternativos.

Nutriente %	T2	T3	T4
Proteína	20.00	20.00	20.00
Lisina	1.05	0.94	0.85
Metionina	0.42	0.39	0.36
Fósforo	0.42	0.43	0.44
Calcio	2.50	2.50	2.50
Energía Kcal/Kg	2750.00	2550.00	2321.78

2.3.2 Análisis bromatológico, Calcio y Fósforo

Los análisis se realizaron en el laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, para los cuatro tratamientos. En el cuadro 3, se presenta la comparación de los requerimientos de la codorniz según NRC (1994), sobre el cual se basó para la elaboración de los concentrados alternativos; y los resultados de los análisis de los tratamientos.

Cuadro 3. Comparación de requerimientos de la codorniz con la composición química de los concentrados

Nutriente	NRC	T1	T2	T3	T4
Proteína cruda, %	20.00	15.69	19.87	20.85	20.83
Calcio, %	2.50	0.086	0.0510	0.0575	0.0590
Fósforo, %	0.35	0.35	0.42	0.43	0.37
Energía metabolizable, Kcal/Kg	2900.00	3180.00	3281	3311	3319

Fuente: NRC (National Research Council). 1994

2.4 Metodología estadística

2.4.1 Diseño estadístico

El diseño estadístico fue Bloques Completamente al Azar. Se obtuvo cinco bloques cada uno con cuatro tratamientos, y cada tratamiento con cinco repeticiones. La prueba estadística fue contrastes ortogonales.

2.5. Metodología económica

Se determinó presupuesto parcial, relación beneficio-costos, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados promedios de variables

3.1.1 Consumo promedio de alimento

El análisis de varianza, para la variable consumo promedio de alimento, no precisa diferencias estadísticas, en tratamientos y bloques ($P > 0.05$).

En el cuadro 4, se presenta el efecto del tipo de alimento sobre el consumo durante todo el estudio.

Cuadro 4. Consumo promedio de alimento de las codornices durante todo el estudio

Tratamientos	Kg
1	50.25 ^a
2	50.31 ^a
3	50.31 ^a
4	51.33 ^a

^a: Letras iguales en una misma columna, indican igualdad entre las medias.

Las cantidades de alimento consumido por ave al día, se presentan en el cuadro 5, a partir de la octava semana de edad.

Cuadro 5. Cantidad promedio de alimento por ave al día (g)

Tratamiento	8 semanas	9 semanas	10 semanas en adelante
1	17.50	19.50	21.50
2	17.50	19.50	21.50
3	17.50	19.50	21.50
4	17.50	19.50	21.50

Según ENA (2005), para la octava semana de edad cada codorniz consume 18 g al día, en la novena semana 20 g y a partir de la décima semana de edad cada codorniz debe consumir 22 g. Vásquez Romero y Ballesteros Chavarro (2007), menciona que el consumo promedio de la codorniz a partir de 5% de postura es de 23 g al día. La figura 1, representa el consumo promedio de alimento por todas las codornices de cada tratamiento, resultando una línea de tendencia similar, mostrando mínima variabilidad en cada semana.

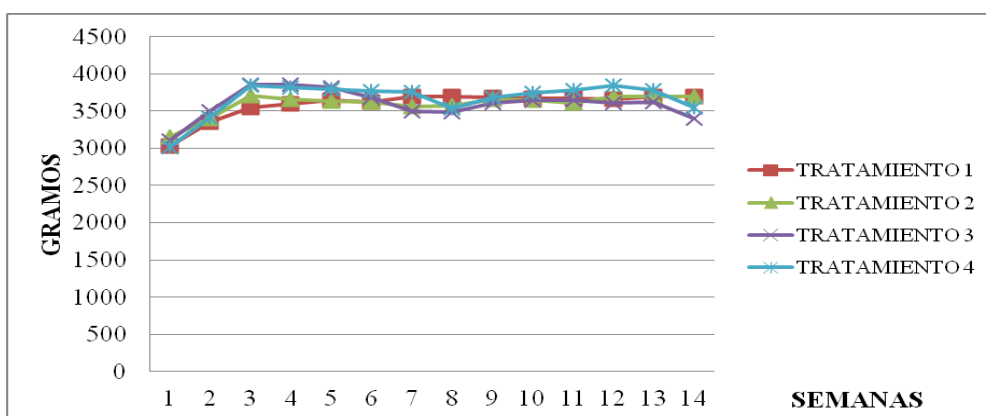


Figura 1. Consumo promedio de alimento por todas las codornices de cada tratamiento, durante las catorce semanas.

3.1.2 Conversión alimenticia

El análisis de varianza, para la variable conversión alimenticia, no precisa diferencias estadísticas para los bloques ($P > 0.05$). Sin embargo, se observa el efecto significativo del tipo de alimento sobre las codornices, en base a los gramos de huevos producidos ($P < 0.05$).

En los resultados de la prueba estadística de contrastes ortogonales a un nivel del 5%, el contraste uno es significativo, es decir el tratamiento uno produce los mejores efectos respecto a los tratamiento dos, tres y cuatro; contraste dos también significativo, el tratamiento dos produce los mejores resultados respecto a los tratamiento tres y cuatro, el contraste tres no significativo, el tratamiento tres produce los mismos efectos respecto al tratamiento cuatro. El tratamiento con mejor conversión alimenticia es el tratamiento uno. Como se observa en el cuadro 6, en base a los totales obtenidos de todo el estudio, en el tratamiento uno, una ave solo necesita 3.07 gramos, para producir un gramo de huevos.

Cuadro 6. Conversión alimenticia de las codornices

Tratamientos	
1	3.07 ^a
2	4.25 ^b
3	5.53 ^c
4	7.03 ^c

^{a b y c}: Distintas letras en una misma columna, indican diferencias entre las medias.

La figura 2, representa la conversión alimenticia de todas las codornices en cada tratamiento por semana, resultando con una línea de tendencia marcada en el tratamiento cuatro

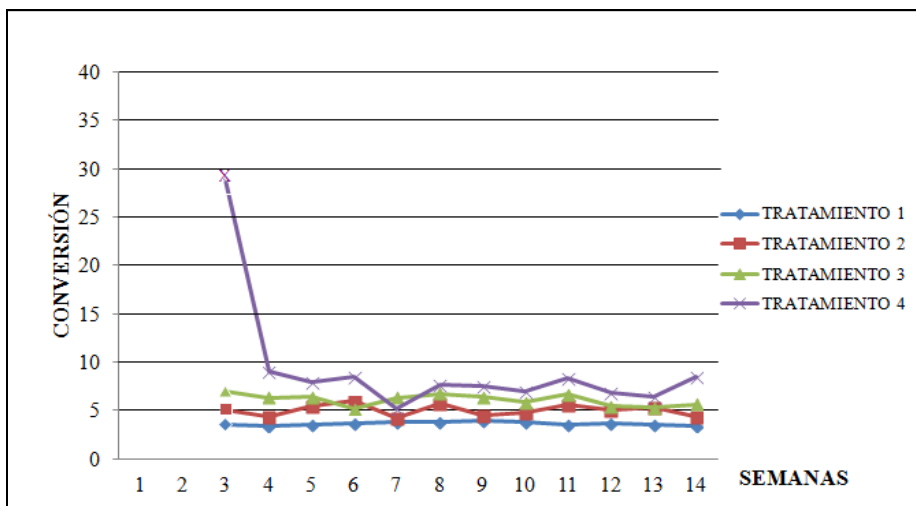


Figura 2. Conversión alimenticia por todas las codornices de cada tratamiento, durante las catorce semanas.

Cumpa Gavidia (1995), indica que el índice de conversión alimenticia es de 3 Kg por cada kilo de huevo producido. Manóche Paraguacuto, del Valle (2006), menciona que la conversión alimenticia en codornices va de 3 a 3.8. En los resultados de conversión el tratamiento uno se encuentra dentro de los límites mencionados. Vílchez Perales (2013), menciona que en aves el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos depende mayormente de la actividad enzimática que ocurre dentro del tracto digestivo del animal, con muy poca actividad fermentativa. Probablemente debido a la adaptación de la codorniz, a niveles mayores de tihuilote y madrecaao en el alimento, las conversiones alimenticias, no fueron las esperadas.

3.1.3 Porcentaje de postura

El análisis de varianza, para el porcentaje de postura, no existen diferencias estadísticas para los bloques ($P > 0.05$); sin embargo, se observa el efecto significativo de los tratamientos ($P < 0.05$). En los resultados de la prueba estadística de contrastes ortogonales, el contraste uno, contraste dos y contraste tres, resultaron significativos. En base a los resultados de la prueba estadística, el tratamiento con mejor porcentaje de postura es el tratamiento uno, seguido por el tratamiento dos, tres y cuatro en ese orden. En el cuadro 7, se observa en detalle el porcentaje, en base a los totales obtenidos de todo el ensayo.

Cuadro 7. Porcentaje de postura de las codornices

Tratamientos	%
1	67.74 ^a
2	50.04 ^b
3	38.74 ^c
4	29.06 ^d

^{a b c y d}: Distintas letras en una misma columna, indican diferencias entre las medias.

Los tratamientos con adición de follaje, no presentaron los resultados esperados, siendo el tratamiento cuatro el que tenía el 20% de inclusión, seguido del tratamiento tres con un 10%. La figura 3, representa el porcentaje de postura en cada tratamiento por semana, resultando con una línea de tendencia superior en el tratamiento uno, observándose mayor desde la primera semana de estudio, alcanzando el pico de postura en la última semana, con 76.19%

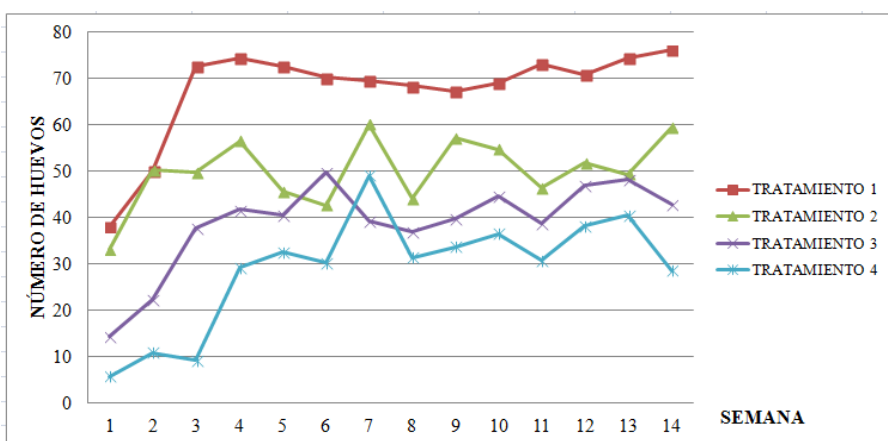


Figura 3. Curva de postura por todas las codornices de cada tratamiento por semanas.

Vásquez Romero y Ballesteros Chavarro (2007), mencionan que la curva de producción en las codornices alcanza 80-90%, para terminar situándose en 60% al cabo de un año, utilizando niveles de proteína del 22-24%. Manóche Paraguacuto, del Valle (2006), menciona que la curva de postura, comienza casi a los 45 días, con un promedio de 80% y va disminuyendo hasta que alcanza un 45%, casi a los ocho meses ó un año.

3.1.4 Porcentaje de huevos rotos

Para la variable porcentaje de huevos rotos, no se realizó análisis de varianza, debido a que la cantidad de huevos rotos fueron pocos, obteniendo en la mayoría de las semanas cero por ciento. En el cuadro 8, se observa en detalle el porcentaje de huevos rotos, con base a los totales obtenidos de todo el ensayo.

Cuadro 8. Porcentaje de huevos rotos de codornices

Tratamientos	%
1	0.38
2	1.25
3	1.19
4	1.83

La ruptura de la cáscara de los huevos, fue debido a huevos con cáscara débil o en fáfara, incluyendo el tratamiento comercial (T1). En el análisis bromatológico realizado a los cuatros

tratamientos, se observó una diferencia notable en los niveles de calcio, ya que ninguno de los tratamientos alcanza el 2.5%, mostrándose por debajo del 1% cada uno de ellos, sin embargo no existió efectos visibles de raquitismo por descalcificación.

Gueño (2011), menciona que la calidad de la cáscara depende de las horas de distribución del alimento y la retención del calcio, depende del tamaño de las partículas utilizadas en la alimentación. En gallinas, muchos son los factores que pueden ocasionar fragilidad en la cáscara, independientemente del tipo de alimento que se suministre, entre los más frecuentes se encuentran los problemas sanitarios que afectan la absorción intestinal del calcio ó el metabolismo del mismo; elevadas temperaturas, ya que disminuye el nivel de dióxido de carbono en la sangre; y la edad ya que a medida que el ave envejece, disminuye el grosor de la cáscara. En estos casos, no se observan respuestas al cambio de dieta (Centro de Educación a Distancia, 2014). El porcentaje de huevos rotos en las aves, no debe ser superior al 2% (Serratos Vidrio y Hernández Amaya, 2012). Cuca García (2014), menciona que en países como Estados Unidos y México, el porcentaje anual de huevos rotos varía de 6% a 8%, debido a daños en el cascarón y condiciones de manejo.

La figura 4, representa el porcentaje de huevos rotos en cada tratamiento por semana, observándose que la línea de tendencia, permanece sobre el eje "X" (valor cero) en la mayoría de las semanas.

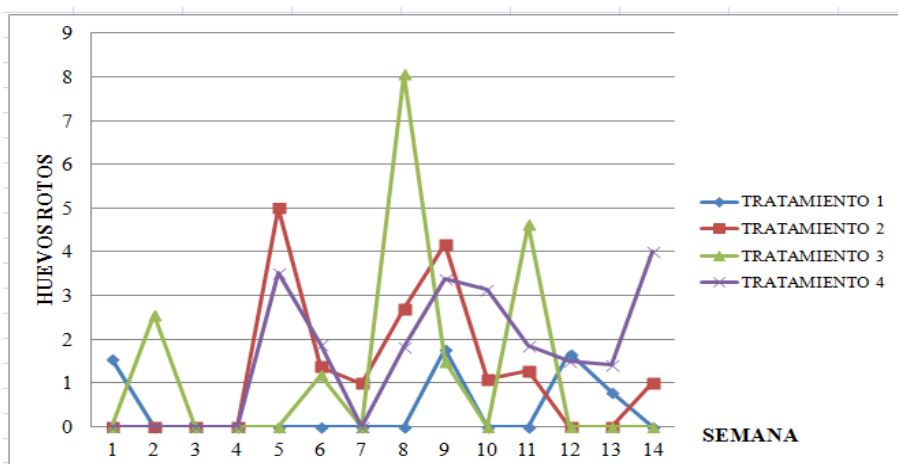


Figura 4. Porcentaje de huevos rotos por todas las codornices de cada tratamiento, durante todas las semanas

3.1.5 Producción de huevos

El análisis de varianza, para la variable producción de huevos, no precisa diferencias estadísticas para los bloques ($P > 0.05$); sin embargo, se observa el efecto significativo del tipo de alimento sobre las codornices, con base al número de huevos producidos ($P < 0.05$). En los resultados de la prueba estadística de contrastes ortogonales a un nivel del 5%, el contraste uno y contraste dos fueron significativos, mientras que contraste tres resultó no significativo, es decir el tratamiento tres produce los mismos efectos respecto al tratamiento cuatro. El tratamiento que obtuvo la mayor producción de huevos es el tratamiento uno, como se observa en el cuadro 9, en base a los totales obtenidos de todo el ensayo. El tratamiento que obtuvo el menor número de huevos es el tratamiento cuatro.

Cuadro 9. Total de huevos producidos por las codornices.

Tratamientos	Cantidad
1	1584.00 ^a
2	1196.00 ^b
3	928.00 ^c
4	716.00 ^c

^{a b y c}: Distintas letras en una misma columna, indican diferencias entre las medias.

La figura 5, representa el número de huevos producidos por semana en cada tratamiento, resultando con una línea de tendencia marcada para los cuatros tratamientos, mostrándose superior el tratamiento uno.

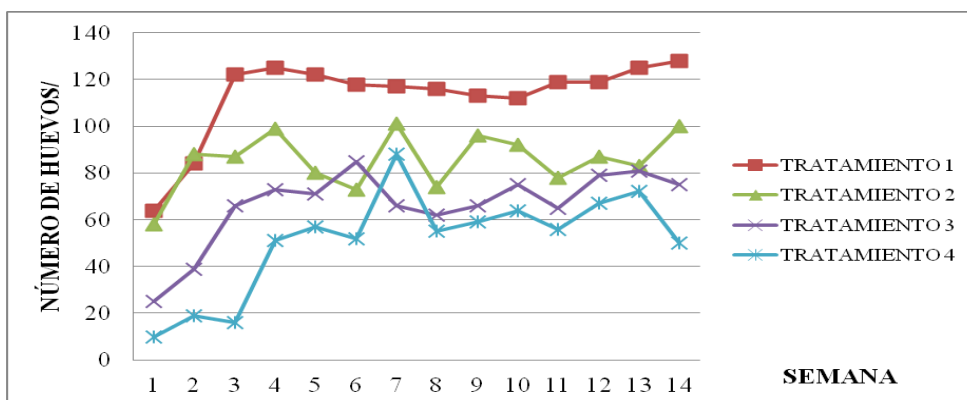


Figura 5. Número de huevos producidos por todas las codornices de cada tratamiento por semana.

La producción de huevos de una codorniz en un año, es entre 200 a 300 huevos (Cordero Salas, 2012). Posiblemente las codornices del tratamiento uno, podrían llegar a producir esta cantidad al cabo de un año. Sin embargo, Rodríguez (2006), menciona que la producción de huevos puede alcanzar 400 huevos por cada codorniz en un año.

3.1.6 Porcentaje de mortalidad

El cuadro 10 muestra los porcentajes de codornices muertas, obtenidas durante todo el estudio, teniendo en cuenta que el 4% representa a un ave muerta con base a las 25 de cada tratamiento.

Cuadro 10. Porcentaje de mortalidad de codornices

TRATAMIENTOS	%
1	4.00
2	4.00
3	4.00
4	0.00

Esto refleja la eventualidad de las muertes ocurridas, con un ave muerta en cada tratamiento, excepto el tratamiento cuatro. Según Cordero Salas (2012), la mortalidad en postura es de 4%, encontrándose cada tratamiento dentro de los límites señalados. La

primera ave muerta se encontró en el tratamiento uno, en la semana de ambientación al lugar, por la enfermedad de Newcastle. Las aves muertas por Newcastle y coccidiosis, del tratamiento dos y tres respectivamente, ocurrieron el mismo día de la semana seis del estudio. Rovid Spickler, *et. al* (2010), menciona que la susceptibilidad del Newcastle varía en las aves como faisanes, perdices, codornices y gallina de guinea, según su especie. En el caso de la coccidiosis, el Programa de Investigación de Sistemas Agropecuarios (2013), menciona que el desarrollo de la enfermedad se asocia a la presencia del parásito en el ambiente, a una humedad relativa del 75% y en épocas lluviosas. Las sobrevivientes de infecciones graves se recuperan en 10 a 14 días, pero nunca podrán recuperar el rendimiento perdido. Cordero Salas (2012), menciona que las aves infectadas por coccidiosis presentan postura y conversiones alimenticias bajas. Durante el ensayo el factor de la humedad relativa de 22-95%, la temperatura de 21-37°C, probablemente intervinieron en la recaída de la enfermedad y a la época lluviosa durante casi todo el ensayo.

3.1.7 Costos de alimentación

3.1.7.1 Costo de T1 (tratamiento testigo)

Se calculó el total de alimento ofrecido durante todo el ensayo, que fue de 50.73 Kg (111.60 lb y 1.12 quintales), por tanto, se gastó USD31.36 basándose en el precio inicial del quintal que fue de USD28.

3.1.7.2 Costo de T2 (tratamiento alternativo sin adición de follaje)

El total de alimento consumido durante todo el ensayo fue de 51.53 Kg (113.36 lb, 1.13 quintales). Basándose en lo utilizado de cada materia prima y el precio de compra de cada una de ellas, se obtiene el gasto total real, como se observa en el cuadro 11.

Cuadro 11. Precio de materia prima utilizada para el ensayo del T2 (1.13 quintales)

Materia prima	Costo unitario (USD)	Cantidad (kg)	Costo total (USD)
Maíz	18.00 (quintal) (45.45 Kg)	26.99	10.68
Harina de soya	30.00 (quintal) (45.45 Kg)	15.53	10.25
Pulimento de arroz	18.00 (quintal) (45.45 Kg)	4.11	1.63
Carbonato de calcio	3.00 (quintal) (45.45 Kg)	2.73	0.18
Núcleo	75.00 (quintal) (45.45 Kg)	1.03	1.70
Melaza	0.63 (galón) (3.79 Lt)	0.25 galones (0.95 Lt)	0.16
Total (USD)	24.60		

3.1.7.3 Costo de T3 (tratamiento alternativo con 10% adición de follaje)

El total de alimento consumido durante todo el ensayo fue de 51.53 Kg (113.36 lb ó 1.13 quintales). Los costos de cada materia prima, se observa en el cuadro 12.

Cuadro 12. Precio de materia prima utilizada para el ensayo de T3 (1.13 quintales)

Materia prima	Costo unitario (USD)	Cantidad (kg)	Costo total (USD)
Maíz	18.00 (quintal) (45.45 Kg)	23.95	9.49
Harina de soya	30.00(quintal) (45.45 Kg)	13.9	9.17
Pulimento de arroz	18.00 (quintal) (45.45 Kg)	4.11	1.63
Carbonato de calcio	3.00 (quintal) (45.45 Kg)	2.55	0.17
Núcleo	75.00 (quintal) (45.45 Kg)	1.03	1.70
Melaza	0.63 (galón) (3.79 Lt)	0.18 galones (0.68 Lt)	0.11
Tihuilote	0.00	2.57	0.00
Madreacaco	0.00	2.57	0.00
Total (USD) 22.27			

3.1.7.4 Costo de T4 (tratamiento alternativo con 20% adición de follaje)

El total de alimento consumido durante todo el ensayo fue de 52.85 Kg (116.27 lb ó 1.16 quintales). Los costos de cada materia prima, se observa en el cuadro 13.

Cuadro 13. Precio de materia prima utilizada para el ensayo de T4 (1.16 quintales)

Materia prima	Costo unitario (USD)	Cantidad (kg)	Costo total (USD)
Maíz	18.00 (quintal) (45.45 Kg)	20.17	7.99
Harina de soya	30.00 (quintal) (45.45 Kg)	12.77	8.43
Pulimento de arroz	18.00 (quintal) (45.45 Kg)	4.22	1.67
Carbonato de calcio	3.00 (quintal) (45.45 Kg)	2.41	0.16
Núcleo	75.00 (quintal) (45.45 Kg)	1.05	1.74
Melaza	0.63 (galón) (3.79 Lt)	0.28 galones (1.06 Lt)	0.18
Tihuilote	0.00	5.27	0.00
Madreacaco	0.00	5.27	0.00
Total (USD) 20.17			

3.1.7.5 Presupuesto parcial

Se realizó un ajuste del 20% de los rendimientos a cada tratamiento, multiplicando los rendimientos por 0.20 como se observa en el cuadro 14, y estimando los beneficios brutos de campo con base al precio de venta del huevo en el mercado. Los beneficios netos se obtuvieron por la diferencia de los beneficios brutos de campo y los costos que varían.

Cuadro 14. Presupuesto parcial del estudio.

	T1	T2	T3	T4
Rendimiento (# huevos)	1591.00	1196.00	926.00	712.00
Rend. ajustados (20%) (# huevos)	1272.80	956.80	740.80	569.60
BBC (USD)	106.06	79.73	61.73	47.47
Costo de concentrado (USD)	31.36	24.6	22.27	20.17
Costo mano de obra	0.00	2.00	2.00	2.00
Σ CV (USD)	31.36	26.60	24.27	22.17
BN parcial	74.70	53.13	37.46	25.30

3.1.7.6 Análisis de dominancia

Para el análisis de dominancia, los tratamientos se ordenaron de menor a mayor costo de variación, colocando a la par su beneficio neto. El tratamiento cuatro es dominado, por tener los beneficios netos más bajos de USD 25.30.

3.1.7.7 Curva de beneficios netos

El tratamiento cuatro, queda fuera de la curva de beneficios netos como se observa en la figura 6, por ser el tratamiento dominado.

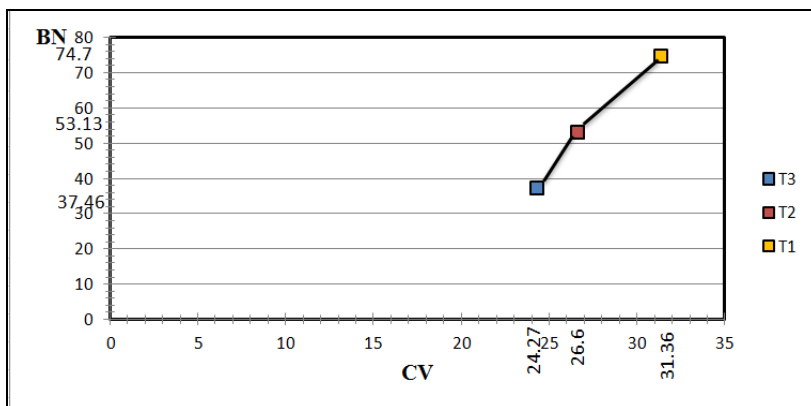


Figura 6. Curva de beneficios netos de los tratamientos no dominados.

El tratamiento uno, respecto a los demás tratamientos, obtuvo los mayores beneficios netos de USD74.70, seguido de los tratamiento dos y tres respectivamente.

3.1.7.8 Tasa de retorno marginal

Para la tasa de retorno marginal de tratamiento tres y tratamiento dos, se obtuvo 672.53% es decir USD6.72; por tanto, por cada dólar invertido en pasar del tratamiento tres al tratamiento dos, se espera recobrar el dólar invertido más USD6.72 adicional. Y para la tasa de retorno marginal del tratamiento dos y tratamiento uno, se obtuvo 453.15% es decir USD4.53, por tanto, por cada dólar invertido en pasar del tratamiento dos al tratamiento uno, se espera recobrar el dólar más USD4.53 adicional.

4. CONCLUSIONES

Los tratamientos no limitaron el consumo de alimento en las codornices, ya que no existen diferencias significativas entre ellos.

El consumo de hojas de madrecaao y tihuilote, no afectó la variable de mortalidad

Las variables conversión alimenticia, porcentaje de postura y producción de huevos, fueron mejores en las codornices que consumieron el alimento del tratamiento con concentrado comercial, mientras que los tratamientos alternativo con 10% y 20% de inclusión de follaje, mostraron una conversión y producción menores.

El tratamiento con mejor beneficio neto parcial, fue el tratamiento uno con concentrado comercial con USD74.70, seguido del tratamiento dos con concentrado alternativo sin adición de follaje, con USD53.13, y por último el tratamiento tres de concentrado alternativo con 10% de inclusión de follaje con USD37.46, seguido del tratamiento cuatro de concentrado alternativo con 20% de adición de follaje con USD25.30 de beneficio neto parcial.

5. RECOMENDACIONES

Para productores en pequeña escala, se recomienda utilizar el tratamiento comercial (tratamiento uno), ya que presentó mejor conversión alimenticia, porcentaje de postura y producción de huevos, sin embargo el tratamiento alternativo sin adición de follaje (tratamiento dos), presentó costos menores por lo que se hace admisible de ser considerado para su uso pero con una producción y conversión menor.

Realizar investigaciones futuras, sobre la crianza y producción de codornices de postura, con el uso de los tratamientos alternativos, como alimento desde el período de crecimiento de la codorniz.

Para futuras investigaciones se recomienda aumentar el número de semanas de la investigación, para medir mejor la adaptación del ave al consumo de follaje en los concentrados y su efecto en la curva de postura.

6. BIBLIOGRAFÍA

Brill ®.1987. Universidad de Kansas, Estados Unidos

Centro de Educación a Distancia. 2014. Período de Postura (en línea). Consultado 26 feb. 2014. Disponible en: http://www.agro.uba.ar/agro/ced/aves/huevos/clases/clase_8_1.htm#calidad

Cordero Salas, RO. 2012. Especies menores: Codornices (en línea). Consultado 21 oct. 2013. Disponible en: http://repositorio.uned.ac.cr/multimedias/manejo_animales_granja/documentos/modulo_codorniz.pdf

Cuca García, M. 2014. Estudios recientes con calcio en gallinas de postura (en línea). Consultado 22 feb. 2014. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/estudios-recientes-con-calcio-t298/141-p0.htm>

Cumpa Gavidia, M. 1995. Crianza y Manejo de Codornices (en línea). Consultado 23 ene. 2014. Disponible en: <http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CRIANZA%20DE%20CODORNIZ%2010-09-2009.pdf>

ENA (Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez"). 2005. Crianza de la Codorniz Doméstica. La libertad, SV. 5, 7-11 p.

Gueño, Y. 2011. Alimentación de Aves: Gallinas Ponedoras y Pollos de Engorde (en línea). Consultado 25 feb. 2014. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/47363391/ALIMENTACION-GALLINAS-PONEDORAS-Y-POLLOS-DE-ENGORDE>

Manoche Paraguacuto, del Valle E. 2006. Evaluación de Alimentos Concentrados Comerciales y Densidad de Aves en la Producción de Huevos de Codornices (*Coturnix coturnix japonica*). Tesis Ing. Maturín, VE. Universidad de Oriente. 9-10 p.

Martínez, ML; Ballester, LA. 2004. Cría de Codornices. Pequeños Emprendimiento Rentables (en línea). Bueno Aires, AR. Editorial Imaginador. Consultado 26 jul. 2012. Disponible en: <http://books.google.com/sv/books?id=mhDgQYmpCtgC&printsec=frontcover&dq=codornices&source=bl&ots=leQVrETLyO&sig=cryBljNgGFMC605oa1OIlAGDT0&hl=es&sa=X&ei=AuL1T7LJMYqQ9QSgqrmKBw&ved=0CDIQ6AEwAA#v=onepage&q=codornices&f=false>

NRC (National Research Council). 1994. Nutrient Requirements of Poultry (en línea). Consultado 3 set. 2012. Disponible en: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=2114&page=44

Programa de Investigación de Sistemas Agropecuarios. 2013. Coccidiosis: Control y Tratamiento en Aves Comerciales (en línea). Consultado 23 ene. 2014. Disponible en: http://www.avicultura.com.mx/uploads/temp/Articulo_Coccidiosis_control_y_tratamiento_en_aves_comerciales%2881%29.pdf

Rodríguez, FO. 2006. Cría de Codornices para Pequeños Emprendedores. Manual teórico-práctico para el manejo comercial de la codorniz (en línea). Consultado 25 jul. 2012. Disponible en: http://books.google.com/sv/books?id=RCEim2Al8QkC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Rovid Spickler, A; Roth, JA; Galyon, J; Lofstedt, J; Lenardón, MV. 2010. Enfermedades Emergentes y Exóticas de los Animales (en línea). Consultado 23 ene. 2014. Disponible en: http://books.google.com/sv/books?id=s1R6wsyeT4IC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=coccidiosis&f=false

Serratos Vidrio, A; Hernández Amaya, A. 2012. Gallina Productora de Huevo para Plato (en línea). Consultado 24 feb. 2014. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rbnUSp9NW6wJ:ftp://fmvz.uat.edu.mx/aves/Unidad%2520V%2520Gallinas%2520productoras%2520de%2520huevo%2520para%2520plato.doc+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=sv>

Vásquez Romero, RE; Ballesteros Chavarro, HH. 2007. La Cría de Codornices (en línea). Consultado 23 ago. 2012. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/CodornicesNo1.pdf>

Vílchez Perales, C. 2013. Departamento Académico de Nutrición Facultad de Zootecnia (en línea). Consultado 23 ene. 2014. Disponible en: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/fibra-cruda-importancia.html>