



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO.

Evaluación del comportamiento productivo de
codornices para engorde (*Coturnix coturnix*
japónica) suplementadas con harina de morera
(*Morus alba*)

BACHILLER:
ANA BRICEÑO DURÁN C.I. 19.148.114

TUTOR:
MVMSO DORAIDA R. DÍAZ CUELLAR
C.I. 4.570.153

TRUJILLO; ABRIL 2013.

**Evaluación del comportamiento productivo de
codornices para engorde (*Coturnix coturnix
japónica*) suplementadas con Harina de Morera
(*Morus alba*)**

ANA BRICEÑO DURÁN

C.I. 19.148.114

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para la
obtención del título de TÉCNICO SUPERIOR PECUARIO**

TUTOR:

MVMSC DORAIDA R. DÍAZ CUELLAR

C.I. 4.570.153

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO ESTADO TRUJILLO.**

Evaluación del comportamiento productivo de codornices para engorde (*Coturnixcoturnix japónica*) suplementadas con harina de morera (*Morus alba*).

Ana Briceño Durán. C.I. 19.148.114
Departamento de Ciencias Agrarias
Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de los Andes.
Tesis de Grado. Abril de 2013.

Resumen

En esta investigación se evaluó el comportamiento productivo de codornices para engorde (*Coturnixcoturnix japónica*) suplementadas con harina de morera (*Morus alba*) durante 6 semanas. El ensayo se llevó a cabo en Laboratorio de Avicultura del NURR ULA Trujillo Venezuela. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos cada uno de los cuales tuvo 5 repeticiones, cada repetición fue considerada una unidad experimental conformada por 4 codornices. Los animales fueron asignados al azar a cada tratamiento y repetición. Se utilizó alimento concentrado para pollos de engorde con 17.5% de proteína (T0) que se sustituyó con 10% (T1) y 20 % (T2) de harina de Morera. Las hojas se deshidrataron en una estufa a 60°C durante 48 horas luego se procedió a molerlas con una licuadora y se almacenaron en un envase hermético. Se concluyó: 1) El peso final, la ganancia diaria de peso y el consumo de alimento fue mayor en las codornices suplementadas con harina de morera. 2) La conversión alimenticia fue mayor en T1 seguido de T2 y T0, cuyo índice fue el mejor ($P < 0.01$) indicando que esta última dieta es más eficiente. 3) La relación beneficio costo fue superior en T0 con respecto a T1 y T2, lo cual las hace menos productiva. 4) Para reforzar estos hallazgos es necesario realizar nuevos estudios que fundamenten el uso de la harina de morera en la alimentación de codornices y otras especies. 5) Se aprendió a elaborar la harina de Morera a través de un proceso de laboratorio sencillo, sin ningún tipo de complicaciones. Se recomienda realizar otros trabajos en codornices con menor porcentaje de inclusión.

Palabras claves: Codorniz de Engorde, Harina de Morera, Comportamiento Productivo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
A. Cotornicultura (<i>Coturnix coturnix japónica</i>).....	4
1. Generalidades.....	4
2. Condiciones nutricionales y parámetros productivos.....	4
3. Manejo de las codornices.....	6
B. Características de la Morera (<i>Morus alba</i>) y resultados de su inclusión en la producción animal.....	7
1. Generalidades y características de la morera.....	7
2. Resultados de su inclusión en la alimentación animal.....	8
3. Otros usos de la morera.....	9
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
1. Lugar donde se realizó el ensayo.....	10
2. Aves que se utilizaron	10
3. Diseño experimental.....	10
4. Dietas experimentales.....	10
5. Elaboración de la Harina de Morera (<i>Morus alba</i>).....	11
6. Relación Beneficio-Costo.....	12
7. Parámetros productivos analizados.....	12
8. Análisis estadístico.....	13
V. RESULTADOS	14
VI. DISCUSIÓN.....	18
VII. CONCLUSIONES.....	20
VIII. RECOMENDACIONES.....	21
IX. AGRADECIMIENTO.....	21
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

INDICE DE CUADROS

	Pg.
1. Necesidades Nutritivas de la Codorniz.....	5
2. Cantidad de Alimento Consumido según la edad.....	5
3. Análisis Bromatológico de la Morera (<i>Morus alba</i>).....	8
4. Porcentaje de Sustitución de la HM por la ración de alimento.....	11
5. Análisis Bromatológico, Energía Metabolizable de la Harina de Morera y Dietas Experimentales.....	11
6. Parámetros Productivos Generales de Acuerdo a la Suplementación con Harina de Morera en el Periodo de 6 Semanas y Relación Costo-Beneficio.....	14
7. Progreso de los pesos por semana(g) y por tratamiento.....	15
8. Consumo de alimento por semana (g/ave/día) y por tratamiento.....	15
9. Ganancia de peso por semana (g).....	16
10. Conversión alimenticia por semana (g/g).....	16

INDICE DE FIGURAS

	Pg.
1. Tasa de Crecimiento Específico de Codornices(<i>Coturnix coturnix japónica</i>) alimentadas con alimento concentrado (AC), AC mas 10% de Harina de Morera y AC más 20% de Harina de Morera.....	17

bdigital.ula.ve

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, dentro de la avicultura, ha surgido una rama de extraordinario interés que es la coturnicultura, plena de posibilidades desde el punto de vista económico y con amplias perspectivas de comercialización. La explotación industrial de codornices constituye un acontecimiento mundial de estos últimos años y, en este momento, es una realidad en nuestro país (Pérez y Pérez, 1974).

Por otra parte la población a nivel mundial ha crecido vertiginosamente, lo cual hace que se necesite mayor cantidad de alimento de excelente calidad y a bajo precio.

En los últimos años ha tenido importancia el consumo de otras carnes alternativas y no tradicionales, debido a la escasez de carnes tradicionales. En este sentido el consumidor se ha visto en la necesidad de consumir otras carnes entre las cuales se encuentra la codorniz.

Dalmau(1994) refiere que la carne de codorniz ha resultado una alternativa rentable, que se caracteriza por ser blanda, jugosa y de buen sabor.

Para la cría de codorniz se ha planteado la utilización de diferentes fuentes alternativas alimenticias como son, la palma africana (Morantes, 1995), el aceite de semilla de girasol (Arslan et al., 2001), la harina de maní (Bayram y Akinci, 2001), harina de batata (Real, 1996), harina de lombriz (Torres, 2004).

Estas referencias dan a conocer que existe interés en la búsqueda de fuentes alimenticias para disminuir los costos de la alimentación convencionales, que por los altos requerimientos nutricionales, implica un gasto muy alto para las explotaciones

Debido a la importancia alimenticia es interesante plantear la utilización de la morera como fuente nutritiva y de suplementación en la alimentación de codornices.

Los países en vía de desarrollo han adoptado las tecnologías de los países desarrollados donde la fabricación de alimentos para los animales de granja se realiza a base de granos, en consecuencia se deben reorientar los sistemas de producción hacia sistemas más sustentables, como el empleo de fuentes alternativas como por ejemplo la morera (Ortiz et al., 2010).

Se considera que la morera es una fuente alimenticia de alto valor nutritivo, razón por la cual se ha utilizado en múltiples investigaciones con la finalidad de evaluar su potencial. Entre ellas se incluyen especies animales tales como pollos de engorde (Casamachin et al., 2007), rumiantes (Sánchez, 2009), conejos (Nieves et al., 2004) etc.

La idea de esta investigación fue probar el uso de la harina de morera como fuente alimenticia de la codorniz con la finalidad de reducir los costos de producción.

bdigital.ula.ve

II. OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Evaluación del comportamiento productivo de codornices para engorde (*Coturnix coturnix japónica*) suplementadas con harina de morera (*Morus alba*).

- **Objetivos específicos:**

- ✓ Determinar la efectividad de la suplementación de harina de morera en la dieta sobre la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión de alimento, mortalidad y rendimiento en canal.
- ✓ Determinar la relación de Beneficio Costo de las dietas.
- ✓ Dar a conocer la utilización de la harina de morera como un suplemento alimenticio para solventar la problemática de escasez de alimento de codorniz con alta cantidad proteica.
- ✓ Aprender a elaborar la harina de Morera (*Morus alba*).

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. COTURNICULTURA (*Coturnix coturnix japónica*)

1. Generalidades

La Cotornicultura es el arte de criar, mejorar y fomentar la producción de codornices y aprovechar sus productos, tales como la carne, huevos (Pérez y Pérez, 1974).

La codorniz es muy apreciada por sus huevos ya que tienen bajo contenido de colesterol y alto índice proteico. Además del huevo su carne es apetecida por poseer características organolépticas muy estimadas por el consumidor, como textura suave y tierna. (Vásquez et al., 2000).

La codorniz pertenece al orden de las Gallináceas, familia de las Faisánidas y género *Coturnix*, existiendo gran cantidad de especies, de ellas las más conocida y difundidas desde el punto de vista comercial, debido a su peso y rendimiento cárnico son la *Coturnix coturnix coturnix*, codorniz europea o salvaje, y la *Coturnix coturnix japónica* o codorniz doméstica (Dalmau, 1994).

La codorniz japonesa alcanza pesos mayores de 100 g (115 a 180g), la hembra supera al macho en 10 a 20g de peso y posee un buen índice de conversión alimenticia (Quintana, 1999).

La *Coturnix coturnix coturnix*, llega a alcanzar aproximadamente 150 g la hembra y 120 g el macho, y el consumo de alimento es mucho mayor que la codorniz japonesa (Lucotte, 1980).

Debido a ello la variedad mayormente explotada es la *Coturnix coturnix japónica*.

2. Condiciones nutricionales y parámetros productivos

Las necesidades nutritivas son diferentes para el pollo de codorniz, la codorniz de engorde y los reproductores. En el caso del pollo de codorniz, la ración debe cubrir las necesidades de crecimiento y mantenimiento, en el caso de la codorniz de engorde, debe cubrir el aumento suplementario de peso y el mantenimiento, por

último, en el caso de los reproductores, debe cubrir las necesidades de reproducción y de postura, así como las de mantenimiento (Lucotte, 1980).

Por lo que se hace necesario abarcar las necesidades de acuerdo a la etapa y fin productivo como se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Necesidades Nutritivas de la Codorniz

TIPO	Cría	Levante	Engorde	Producción de huevos
Proteína	28%	25%	21%-28%	24%
Energía metabolizable	3050Kcal/Kg	2850Kcal/Kg	3100Kcal/Kg	2800Kcal/Kg
Grasa	3.3%	3.5%	4.8%	4.3%
Fibra	6.1%	6.5%	6.5%	6.2%
Calcio	0.5%	1.6%	1.1%	2.9%-3.2%
fosforo	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%

Fuente: Vázquez (2000).

En cuanto a la parte de energía metabolizable, la codorniz presenta una mayor ganancia de peso con una dieta donde se le incluya 3.100 Kcal/Kg (Vázquez, 2000).

En relación a las proteínas se requiere de 21%-28% según la fase productiva, en la etapa de cría requiere 28% de proteína, en el levante un 25% de proteína y en el engorde entre 21 %- 28% de proteína, en la etapa de producción 24% de proteína (Vázquez, 2000).

Los minerales más importantes son el calcio y el fosforo, y para obtener un adecuado desarrollo se recomienda 0.5% de calcio y 0.7% de fosforo (Vásquez, 2000).

El consumo de alimento va a depender de la etapa en que se encuentre el animal. En la primera edad consumen 10g y pueden llegar hasta 22g en la edad adulta, como se presenta en el cuadro 2 (Dalmau, 1994).

Cuadro 2. Cantidad de Alimento Consumido según la edad

Días de Vida	Cantidad de Alimento Consumido en (g)
Del 2° al 15 días	8-10
Del 15 al 30 días	13-16
Del 30 al 45 días Ponedora	20-22
Del 30 al 45(Reproductora)	18-20

Fuente: (Pérez y Pérez 1974).

3. Manejo de las codornices

Después de la eclosión, los cotupollos deben permanecer en la incubadora de 24 a 36 horas; una vez transcurrido este tiempo, el cotupollo ya seco y con la vesícula reabsorbida, está listo para ser situado en un ambiente de crianza de primera edad, donde inmediatamente serán ubicados en criadoras provistas de fuente de calor como focos de luz o campanas (Centro de Estudios Agropecuarios).

El crecimiento del pollo es sumamente rápido y se manifiesta por un aumento notable de peso (Lucotte, 1980).

La temperatura durante la primera semana comenzara con 39°C y a medida que pasan los días se debe bajar gradualmente hasta llegar a 35°C. Durante la segunda semana debe partir de 35°C y luego ir disminuyéndola hasta llegar a 30°C al final de la semana (Lerena, 1976).

La iluminación para los cotupollos de primera edad tiene la finalidad de asegurar que los animales cuenten con luz suficiente para tomar alimentos a cualquier hora del día. En general, no conviene abusar de la luminosidad en los polluelos, si bien la iluminación del recinto debe ser constante y estará dispuesta de manera que los polluelos puedan contar en el mismo con zonas de penumbra en las que puedan refugiarse para descansar (Pérez y Pérez, 1974).

La humedad no debe ser superior al 60%. Los comederos y bebederos deben estar en una proporción adecuada para poder conseguir una buena crianza, todo este material tiene que estar limpio, desinfectado y en perfectas condiciones de mantenimiento (Dalmau, 1994).

La crianza de codornices suele realizarse de distintas maneras, según se trate de producir carne o huevos. Las variantes principales se producen después de la primera edad y antes que los animales comiencen a despertar en sus manifestaciones sexuales (Lerena, 1976).

B. Características de la Morera y resultados de su inclusión en la alimentación animal

1. Generalidades y características de la morera

La Morera (*Morus alba*), es una planta leñosa perenne de porte bajo a medio, semicaducifolia en las condiciones del trópico, de rápido crecimiento y con un sistema radicular profundo (García et al., 2007).

Las hojas de morera (*Morus alba*) han sido el alimento tradicional del gusano de seda. Hay evidencias de que la Sericultura (Estudio del gusano de seda) comenzó hace 5.000 años atrás y por tanto la domesticación de la morera. Esta planta ha sido seleccionada y mejorada en cuanto a su valor nutritivo y al rendimiento de sus hojas desde hace mucho tiempo. A través de proyectos de gusano de seda, la morera ha sido llevada a muchos países alrededor del mundo, y ahora se encuentra distribuida desde las áreas templadas de Asia y Europa, en trópicos de Asia, África y América hasta el Hemisferio Sur (Sur de África y Suramérica) (Sánchez, 2009).

En Venezuela, hasta principio del siglo XXI su uso se encontraba dirigido solo a la sericultura, utilizando variedades adaptadas a la zona alta del Estado Mérida. A partir del año 2.000 se comenzaron a realizar estudios agronómicos y nutricionales en los estados Táchira, Guárico y Trujillo, fundamentalmente, a partir de estacas cosechadas de la colección (variedades: Tailandesa, Criolla Venezolana, Guatemalteca) perteneciente a la Estación Experimental de Producción Agrícola “Rafael Rangel” de la Universidad de Los Andes en el Estado Trujillo (Medina et al., 2009).

El valor nutricional es un rasgo distintivo de la especie ha sido exhaustivamente estudiado en todo el mundo (García et al., 2009), se observa en el cuadro 3 análisis bromatológico de la morera (*Morus alba*) en donde la fracciones de follaje de morera presentan proteínas cruda entre 13- 28% dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento. Contiene más de 46% de aminoácidos esenciales, entre 12 a 18% de minerales.

Cuadro 3. Análisis Bromatológico de la Morera (*Morus alba*)

Autor	PC (%)	Lignina (%)	Cenizas (%)	FC (%)	MS (%)
Sánchez (2009)	15-28	7.1-8.1	17	-----	-----
Nieves et al.(2004)	13.44	7.1-8.1	15.94	15.22	-----
Ortiz et al.(2010)	20	-----	12.84	10.46	89.5
García et al.(2007)	21.41	-----	12.31	-----	-----
Boschini et al.(2000)	20.57	4.89	18.62	-----	-----

PC: proteína cruda, FC: fibra cruda, MS: materia seca.

2. Resultados de su inclusión en la alimentación animal

Las investigaciones relacionadas con el uso de la morera en producción animal en rumiantes son escasas, aunque el alto valor proteico de la morera para las vacas lecheras ha sido reconocido desde hace tiempo en Italia y ha sido usada en forma tradicional en los países del Himalaya. En vacas lecheras su utilización para reemplazar el 75% del concentrado ha dado resultados exitosos (Sánchez, 2009).

Al mismo tiempo, una investigación en cerdos en crecimiento en la cual un concentrado comercial fue sustituido hasta el 20% de harina de hoja de morera, el mejor nivel de sustitución fue de 15%, que produjo ganancias diarias de 680 a 740 g y mayor rentabilidad. Por otra parte, la suplementación con hojas de morera de conejos Angora que recibían dietas peletizadas, resultaron en consumos de morera equivalentes a 29-38% del consumo total, con significativa reducción del costo de la alimentación (Sánchez, 2009).

En dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados, se demostró que la inclusión de la misma no afectó el consumo, observándose una positiva aceptabilidad (Nieves et al., 2004).

En dietas para pollos de engorde se evaluó el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal, utilizando diferentes niveles de inclusión de harina de hojas de morera. La dieta más significativa fue la que incluyó 3% HM; sin embargo, el rendimiento en canal no fue significativo entre tratamientos (Herrera et al., 2009).

La inclusión de morera en tres niveles (5, 10 y 15%) en la alimentación de pollos de engorde no afectó significativamente el desarrollo productivo con la dieta que incluyó 5%. De igual forma, la inclusión al 10 y 15% de harina de hojas de morera, afectó significativamente el desarrollo productivo con respecto a ganancia de peso y conversión alimenticia, ya que a medida que se aumenta el porcentaje de HM en la dieta fue menor la ganancia de peso por parte del animal (Casamachin et al., 2007).

Otros pequeños animales como los cuyes, las iguanas y caracoles, también pueden ser alimentados con hojas de morera (Sánchez, 2009).

3. Otros usos de la morera

La morera es una verdadera planta multipropósito, aun cuando está distribuida ampliamente alrededor del mundo. El uso principal y más difundido a nivel mundial es en la Sericultura (Estudio del gusano de seda); como alimento del gusano de seda (*Bombyx mori*), quien consume las hojas de morera y las transforma en capullos, los que son devanados y convertidos en finos hilos. En algunos países como Egipto, Turquía, México, Japón y Korea se utiliza como árbol frutal. La fruta llamada mora, se consume fresca o procesada como jugo, mermelada, frutos secos y para hacer vinos. En otros países como Argentina, Bolivia, Perú, Estados Unidos, Francia, Grecia, Italia y España, se utiliza como planta ornamental en parques, jardines y como sombra (Medina et al., 2009).

Su uso como medicina natural es ancestral; en países asiáticos se le atribuye propiedades curativas a las hojas, frutos y corteza de las raíces, en tratamientos para algunas enfermedades como la diabetes, hipertensión, colesterol, filarías y como laxante, antihelmíntico, expectorante y diurético; también las hojas deshidratadas son usadas en infusiones a manera de té (Medina et al., 2009).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Lugar donde se realizó el ensayo

El trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Avicultura del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la Universidad de los Andes. Trujillo Estado Trujillo. Venezuela, durante 6 semanas.

2. Aves que se utilizaron

Las aves utilizadas fueron de la raza *Coturnix coturnix japónica*, sin sexar de un día de edad. Se trabajó con un total de 60 codornices, se emplearon 15 jaulas de 32 cm de ancho x 50 cm de largo x 30 cm de alto.

3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos cada uno de los cuales tuvo 5 repeticiones. Cada repetición fue considerada una unidad experimental conformada por 4 codornices. Los animales fueron asignados al azar a cada tratamiento y repetición.

4. Dietas experimentales

Para las dietas se utilizó alimento concentrado para pollos de engorde con 17.5% de proteína que se sustituyó con 10 y 20 % de harina de Morera (*Morus alba*) dependiendo del tratamiento a evaluar. En el cuadro 4 se indica como fueron elaboradas las raciones o tratamientos. Cada una de las dietas se suministraron *ad libitum* y en forma de harina.

La composición bromatológica de cada dieta y de la harina de morera (*Morus alba*) se les realizó según AOAC (Official methods of Analysis; 1995), en el Laboratorio de Química Ambiental (LAQUIAM) del Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR-ULA). La Energía Metabolizable de la Harina de Morera y demás dietas fue calculada usando los Factores Artwater (Hodgkinson et al., 2004), estos resultados son presentados en el cuadro 5.

Cuadro 4. Porcentaje de Sustitución de la HM por la ración de alimento

Tratamiento	AC %	HM %
T0	100	0
T1	90	10
T2	80	20

HM: Harina de Morera, AC: Alimento Concentrado

Cuadro 5. Análisis Bromatológico, Energía Metabolizable de la Harina de Morera y Dietas Experimentales

Muestra	MS	CEN	PC	EE	FC	ELN	MO	H	Energía Metabolizable Kcal/Kg
HM	94.16	12.3	18.3	5.12	22.4	36.0	84.2	5.84	2634.4
T0	94.12	10.8	17.5	5.81	3.9	56.1	89.2	5.88	3467.4
T1	93.58	11.7	17.2	5.08	7.5	52.1	88.3	6.42	3229.2
T2	93.72	11.9	17.4	5.28	9.5	49.6	88.1	6.28	3155.2

MS: Materia Seca, CEN: Cenizas, PC: Proteína Cruda, EE: Extracto Etéreo, FC: Fibra Cruda, ELN: Extracto Libre de Nitrógeno, MO: Materia Orgánica, H: Humedad.

5. Elaboración de la Harina de Morera (*Morus alba*)

Las hojas de Morera (*Morus alba*) para la elaboración de la harina fueron recolectadas en la finca Dorana ubicada en el sector El Say parroquia Rafael Rangel, municipio Bocono del Estado Trujillo. Venezuela, localizada a una altura de 1960 m.s.n.m, temperatura promedio 17°C.

Se seleccionó una planta de 5 años de edad, y se realizaron cortes al azar en los diferentes tallos. De las ramas cortadas fueron separadas las hojas que se utilizaron para ser deshidratadas, molidas y analizadas.

Las hojas se deshidrataron en una estufa a 60°C durante 48 horas, luego se procedió a molerlas con una licuadora y se almacenó en un envase hermético.

6. Relación Beneficio-Costo

La Relación Beneficio-Costo es un parámetro importante utilizado para evaluar la ganancia económica en función del costo de la alimentación de una manera rápida (Nieves et al., 2001).

La relación Beneficio-Costo se calculó utilizando la formula:

$B/C = (IP \times PC) / CA \times PA$. Donde IP es el incremento de peso vivo durante el ensayo (g/codorniz), PC el precio de la codorniz viva (Bs g/codorniz), CA el consumo neto de alimento durante el ensayo (g/codorniz), PA el precio del alimento (Bs/g; Nieves et al., 2001).

El costo de HM fue de 0.05 Bs/g deshidratada en la estufa (50Bs/kg), y la HM secada al sol es de 0.025Bs/g (25Bs/kg). Para el cálculo de la relación beneficio costo se utilizó 0.05Bs/g. el costo del alimento concentrado para el cálculo del mencionado índice fue de 0.005Bs/g.

Para los cálculos del PC se asume que un peso promedio de una codorniz puede estar en 110 g cuyo valor fue Bs 28 en febrero de 2013

7. Parámetros Productivos Analizados

Las codornices fueron pesadas cada semana para determinar la ganancia de peso. El consumo de alimento por animal, fue evaluado diariamente y se calculó mediante la diferencia entre el alimento ofrecido y el remanente en el comedero.

La conversión se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Kg de alimento consumido}}{\text{Kg de peso producido}}$$

La conversión de alimento es un índice que indica la cantidad de alimento consumido para producir 1 kilo de carne (Sulca et al., 2000).

También se determinó el porcentaje de mortalidad y el rendimiento en canal este último se encuentra entre 75% y 80%. Se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ rendimiento en canal (RC)} = \text{Peso canal} \times 100 / \text{Peso vivo}.$$

8. Análisis estadístico

Los resultados se analizaron mediante el procedimiento GLM (General Lineal Model) del paquete estadístico SAS, aplicándose pruebas de medias por el método de los mínimos cuadrados (LSMEAN; Statistical Analysis System, 2002). Se consideran diferencias significativas cuando la probabilidad fue menor al 5%.

bdigital.ula.ve

V. RESULTADOS

El comportamiento productivo de las codornices (*Coturnix coturnix japónica*), suplementadas durante 6 semanas con harina de morera se observa en el cuadro 6. El consumo y la conversión alimenticia presentaron diferencias significativas ($P < 0.01$) observándose el mayor consumo por animal por periodo (628.5 ± 9.9) y la mayor conversión (4.4 ± 0.06) en T2. Así mismo, este grupo experimental presentó la menor relación beneficio-costos seguido por el T1 y T0. El rendimiento en canal de las dietas T1 y T2 fue numéricamente menor ($P < 0.12$). La ganancia diaria de peso presentó diferencias significativas la mayor ganancia la reportó T1 y T2 seguido por T0.

Cuadro 6. Parámetros Productivos Generales de Acuerdo a la Suplementación con Harina de Morera en el Periodo de 6 Semanas y Relación Costo-Beneficio

Parámetro productivo	T0	T1	T2	P
Peso promedio final (g)	139.1 ± 1.9^b	147.2 ± 2.0^a	147.1 ± 1.9^a	$a,b P < 0.03$
Consumo de alimento por periodo (g)	411.6 ± 9.5^a	556.6 ± 10.1^b	628.5 ± 9.9^c	$a,b,c P < 0.01$
Ganancia diaria de peso (g)	3.1 ± 0.05^b	3.3 ± 0.05^a	3.3 ± 0.05^a	$a,b P < 0.05$
Conversión de alimento (g/g)	3.1 ± 0.06^a	4.0 ± 0.06^b	4.5 ± 0.06^c	$a,b,c P < 0.01$
Rendimiento en canal (g/g)	76.4 ± 0.72^a	75.4 ± 0.76^b	74.5 ± 0.75^{bc}	$a,b,c P < 0.12$
Mortalidad promedio	0	0.4	0.2	-----
Relación Beneficio-Costo	1.60 ± 0.02^a	1.30 ± 0.02^b	1.25 ± 0.02^b	$a,b P < 0.01$

Nota: letras distintas dentro de una misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos.

P: Nivel de significancia.

En el cuadro 7, se presentan los pesos por semana siendo superiores entre la semana 2 a la 6 en los tratamientos T1 y T2 ($P<0.05$) comparados con T0. En la semana 1, las codornices presentaron pesos mayores en las dietas T1 y T2 pero sin diferencias significativas ($P<0.09$).

Cuadro 7. Progreso de los pesos por semana (g) y por tratamiento

Tratamiento	Semanas de estudio						
	0	1	2	3	4	5	6
T0	7.3±0.2	21.0±1.1	39.9±0.9 ^b	67.0±1.9 ^b	98.4±2.4 ^b	126.3±2.0 ^b	139.1±1.9 ^b
T1	7.4±0.2	24.6±1.2	49.4±0.9 ^a	80.0±2.0 ^a	113.5±2.6 ^a	139.2±2.1 ^a	147.2±2.0 ^a
T2	7.1±0.2	24.9±1.2	49.1±0.9 ^a	73.9±2.0 ^b	107.0±2.5 ^b	134.5±2.0 ^{ab}	147.1±1.9 ^a
P	NS	P<0.09	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.03

Nota: letras distintas dentro de una misma fila indican diferencias significativas entre los tratamientos.

P: Nivel de significancia.

NS: No hay diferencia significativa.

Por otra parte, en el consumo semanal presentado en el cuadro 8, hay diferencias ($P<0.01$) entre los tratamientos, estando el mayor consumo en las dietas con morera, las cuales tienen mayor porcentaje de fibra.

Cuadro 8. Consumo de alimento por semana (g/ave/día) y por tratamiento

Tratamiento	Semanas de estudio					
	1	2	3	4	5	6
T0	23.4±2.2 ^b	47.7±2.5 ^b	66.0±3.6 ^b	84.9±2.7 ^b	94.8±2.4 ^b	95.0±2.2 ^c
T1	35.1±2.3 ^a	69.5±2.6 ^a	92.7±3.7 ^a	112.0±2.8 ^a	125.9±2.5 ^a	125.4±2.2 ^b
T2	38.2±2.2 ^a	82.3±2.5 ^a	105.5±3.6 ^a	124.7±2.7 ^a	135.5±2.4 ^a	137.4±2.2 ^a
P	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01

Nota: letras distintas dentro de una misma fila indican diferencias significativas entre los tratamientos.

P: Nivel de significancia.

En relación a la ganancia de peso por semana, con la excepción de la semana 2 en la cual los grupos T1 y T2 fueron significativamente mayores, no hubo diferencias significativas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Ganancia de peso por semana (g)

Tratamiento	Semanas de estudio					
	1	2	3	4	5	6
T0	1.96±0.17	2.70±0.15 ^b	3.87±0.25	4.48±0.14	3.97±0.17	1.82±0.18
T1	2.52±0.18	3.62±0.15 ^a	4.33±0.25	4.76±0.15	3.62±0.18	1.12±0.19
T2	2.45±0.17	3.36±0.15 ^{ab}	3.58±0.25	4.74±0.14	3.96±0.17	1.83±0.18
P	NS	P<0.01	NS	NS	NS	NS

Nota: letras distintas dentro de una misma fila indican diferencias significativas entre los tratamientos.

P: Nivel de significancia.

NS: No hay diferencia significativa.

En el cuadro 10 se evidencian diferencias significativas en la conversión por semana presentándose siempre los más altos valores en los tratamientos con HM.

Cuadro 10. Conversión alimenticia por semana (g/g) de acuerdo al tratamiento

Tratamiento	Semanas de estudio					
	1	2	3	4	5	6
T0	1.1±0.03 ^a	1.7±0.06 ^a	2.0±0.09 ^a	2.2±0.08 ^a	2.5±0.07 ^a	2.9±0.06 ^a
T1	1.3±0.03 ^b	2.0±0.06 ^b	2.4±0.09 ^b	2.7±0.08 ^b	3.1±0.07 ^b	3.8±0.06 ^b
T2	1.5±0.03 ^b	2.5±0.06 ^c	3.0±0.09 ^b	3.2±0.08 ^c	3.6±0.07 ^c	4.2±0.06 ^c
P	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01

Nota: letras distintas dentro de una misma fila indican diferencias significativas entre los tratamientos.

P: Nivel de significancia.

En la tasa de crecimiento específico no hubo diferencias significativas entre los tratamientos durante 6 semanas (Figura 1).

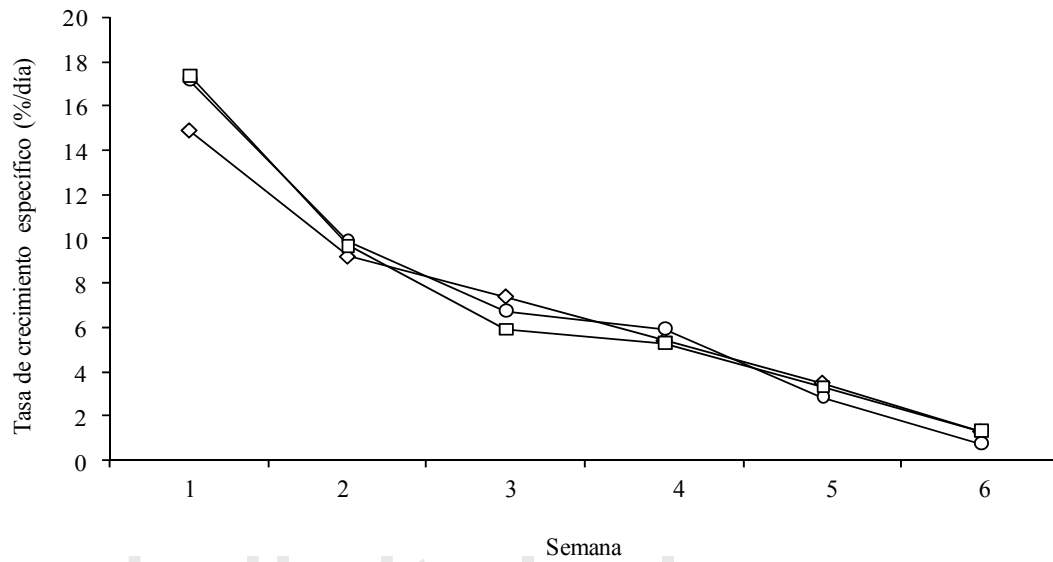


Figura 1. Tasa de crecimiento específico de codornices (*Coturnixcoturnix japónica*) alimentadas con alimento concentrado (AC) (-◇-), AC mas 10% de harina de Morera (-□-) y AC mas 20% de harina de Morera (-○-).

VI. DISCUSIÓN

Analizando los datos experimentales se evidenció que la suplementación con harina de morera influyó positivamente en los parámetros peso final y ganancia diaria de peso. Cabe agregar que el consumo de alimento fue mayor en las codornices suplementadas con harina de morera, de la misma forma que las evaluaciones realizadas por Itzá Ortiz et al. (2010) en la alimentación de pollos de engorde utilizando HM, indicaron mayor consumo de alimento en los tratamientos que incluyeron morera. Los mismos autores reportaron rendimientos en canal menores en pollos de engorde con las dietas que tenían incluida HM lo cual no coincide con estos resultados en donde el rendimiento en canal no tuvo diferencias significativas en relación a la suplementación de HM con respecto al control (Itzá Ortiz et al. 2010). Morón et al. (2008) encontraron mejores rendimientos en canales en la alimentación de codornices, con dietas que incluyeron 6% harina de lombriz con respecto al control, sin ser diferentes estadísticamente ($P < 0.05$) como sucede en este ensayo.

Otras investigaciones utilizando garbanzo de descarte crudo como sustituto de la harina de soya y del grano de maíz molido en un 60% mejoró la respuesta productiva y el peso en canal sin modificar el rendimiento de la codorniz japonesa de engorde. Sin embargo al utilizar garbanzo cocido, con un porcentaje de fibra bruta mayor que el garbanzo crudo, se observó que la conversión alimenticia empeoró; esto se explica a que las aves deben consumir una cantidad de alimento compensatorio lo cual conlleva a que aumente el consumo de alimento en ese grupo experimental y por ende se comprometa la conversión alimenticia (Obregón et al., 2012), de la misma manera coincide con la presente investigación en donde la conversión alimenticia fue superior en T1 y T2 con los mejores pesos promedio final, pero con la más baja relación beneficio costo.

Es conveniente destacar que los tratamientos con HM presentaron heces de consistencia semi-líquida durante las 3 primeras semanas lo cual hace pensar que la velocidad a través de la cual pasa el alimento por el tracto digestivo conlleva a reducir la absorción de nutrientes (Itzá Ortiz et al., 2010) y por consiguiente aumenta la conversión deteriorándose este índice productivo. Por el contrario en otros monogástricos como el conejo suplementados con hojas de morera la conversión de

alimento fue similar a la de grupo control, mientras que la ganancia de peso diaria fue menor en la dieta con hojas de morera (Martínez et al., 2005).

Estudios en la alimentación de pollos de engorde con tres niveles de inclusión de morera presentaron diferencias significativas entre tratamientos, evidenciando que el tratamiento control tuvo un mejor comportamiento productivo (Casamachin et al., 2007) esto es similar a lo ocurrido con la presente investigación.

Caravaca et al. (2003), define la tasa de crecimiento específico (TCE) como la tasa de crecimiento expresado porcentualmente, es mayor el crecimiento en las primeras fases de vida del animal descendiendo en forma progresiva, es semejante al comportamiento de la TCE en el presente ensayo donde no hubo diferencias significativas entre los tratamientos durante 6 semanas (Figura 1).

La mejor ganancia de peso diaria la reflejó T1 y T2 ($P < 0.05$) respecto al control, en otras investigaciones con morera, observaron diferencias significativas entre todos los tratamientos, siendo el tratamiento control el de mejor respuesta significativa en relación al tratamiento que incluyó HM (Casamachin et al. 2007).

Itzá Ortiz et al. (2010) no reflejaron diferencias significativas en relación a los pesos con el tratamiento control y 4% inclusión de HM, sin embargo hubo una disminución de peso a medida que se incrementó la HM. Al compararlo con la presente investigación se visualizó un peso promedio final que fue superior en T1 con diferencias significativas ($P < 0.03$) en relación con los otros tratamientos.

VII. CONCLUSIONES

1. El peso final, la ganancia diaria de peso y el consumo de alimento fue mayor en las codornices suplementadas con harina de morera.
2. La conversión alimenticia fue mayor en T1 seguido de T2 y T0, cuyo índice fue el mejor ($P < 0.01$) indicando que esta última dieta es más eficiente.
3. La relación beneficio costo fue superior en T0 con respecto a T1 y T2, lo cual las hace menos productiva.
4. Para reforzar estos hallazgos es necesario realizar nuevos estudios que fundamenten el uso de la harina de morera en la alimentación de codornices y otras especies.
5. Se aprendió a elaborar la harina de Morera a través de un proceso de laboratorio sencillo, sin ningún tipo de complicaciones.

bdigital.ula.ve

VIII. RECOMENDACIONES

1. En vista de que la morera es una leguminosa de gran disponibilidad en nuestro país, es conveniente realizar otros trabajos en codornices con menor porcentaje de la misma.
2. Continuar las investigaciones en función de la mejor utilización de este recurso para la producción animal en monogástricos.
3. Es importante no olvidar que su uso en la dieta puede ayudar a reducir la dependencia de ingredientes importados en los alimentos, además apoyar y promover la producción animal en el pequeño productor (Productor familiar o artesanal).
4. Se recomienda el secado de la morera al sol ya que sería el método más acorde para el productor.

IX. AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de los Andes por el financiamiento de esta investigación (Proyecto NURR-C-559-12-01-F).

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC.1995.Oficial methods of Analysis. 16thEdAss.Off Anal.Chem. Washington, D.C.
- Arslan, C., Inal, F., yGarip, M. 2001.Thepossibility of using full fatsunflowerseed in japonesequaildiets.Nutritionabstracts and reviews 71 (5): 430.
- Bayram, Y. y Akinsi, Z. (2001).Theeffect of therationscontainingdifferent amounts of groundnutmealoneggproduction and hatchingresults in layingquails. A nutritionabstracts and reviews 71(11): 966.
- Boschini, C., Dormond, H y Castro, A. 2000. Composición química de la morera (*Morus alba*), para el uso en la alimentación animal: densidades y frecuencias de poda. Universidad de costa rica (UCR). Agronomía mesoamericana (11): 41-49. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/437/43711106.pdf>. Investigado el 2 de febrero de 2012.
- Caravaca, F., Castel, J., Guzmán, J., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M y González, P. 2003. Bases de la producción animal. Universidad de Sevilla. 517p. RC IMPRESORES, S.C.A.
- Casamachin, M., Ortiz, D y López, F. 2007.Evaluación de tres niveles de inclusión de morera (*Morus alba*) en alimento para pollos de engorde. Disponible en: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/7.pdf>. Investigado el 2 de febrero de 2012.
- Centro de Estudios Agropecuarios. S/A. Codornices. Serie Agronegocios. Editorial Ibero América. México. 87pp. s/f.
- Dalmau, A. 1994. Manual de la Codorniz. Cría industrial y para la caza. Dilagro S.A. ediciones. España. 267pp.
- Díaz, D., Juárez, E., Maffei, M., Morón, O., González, L y Morales, J. 2009. Alimentación de Codornices de engorde (*Coturnixcoturnix* japónica) a base de harina de lombriz en dos niveles proteicos. Rev. Agricultura Andina (17): 3-18
- García, D., Medina, M., Clavero, T., Cova, L., Domínguez, C y Baldizan, 2007. Caracterización Nutritiva del Follaje de seis especies forrajeras con énfasis en sus perfiles polifenólicos. Rev. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Vol.XVII (2) Marzo- Abril, 2008.
- Herrera, M., Cabezas, R y Tapia, M. 2009. Niveles de Harina de hojas de Morera (*Morus alba*) en dietas para pollos broilers. Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICyT) Plegable 046. Disponible en: http://190.121.143.77/textos/referencias-bibliograficas/morera/harina_de_morera_en_dietas_para_pollos.pdf. Investigado el 2 de febrero de 2012.

- Hodgkinson, S., Rosales, E., Alomar, D y Boroschek, D. 2004. Evaluación químico-nutricional de alimentos secos comerciales en Chile para perros adultos en mantención. Rev. Arch. Med. Vet., (36) 2: 173-181 Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2004000200008&script=sci_arttext Investigado el: 13 de marzo de 2013.
- Itzá Ortiz, M., Lara y Lara, P., Magaña Magaña, M y SanginésGarcia, J. 2010. Evaluación de la harina de hoja de morera (*Morus alba*) en la alimentación de pollos de engorda. Rev. Zootecnia tropical (28)4:477-487. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v28n4/art04.pdf>. Investigado el 9 de febrero de 2012.
- Lerena, A. 1976. La codorniz cría y explotación. Ediciones Mundo Técnico. Buenos Aires. 101pp.
- Lucotte, G. 1980. La Codorniz: Cría y Explotación. EdicionesMundi-Prensa. Madrid. 112pp.
- Martínez, M., Motta, W., Cervera, C y Pla, M. 2005. Feeding mulberry leaves to fattening rabbits: effects on growth, carcass characteristics and meat quality. Rev. Animal Science 80:275-281.
- Medina, G., García, D., Moratinos, P y Cova, L. 2009. La morera (*Morus*spp) como recurso forrajero: avances y consideraciones de investigación. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000400001&lng=es&nrm=iso. Investigado el 2 de febrero de 2012.
- Morantes, M. 1995. Efectos del uso del aceite crudo de la palma Africana (*Elaeisguinneensis*) sobre el comportamiento productivo, contenido de colesterol sanguíneo y lípidos corporales totales de la codorniz (*Coturnixcoturnix* japónica). Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. UCV. Maracay- Venezuela. Trabajo de grado. 82 pp.
- Morón, F., Díaz, D., Piastrosemoli, S., Barrera, R., Gallardo, N., Peña, J y Leal, M. 2008. Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad fisico-química de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica). Rev. Facultad de Agronómica (LUZ) 25: 674-685.
- Nieves, D., Cordero, J., Terán, O y González, C. 2004. Aceptabilidad de dietas con niveles crecientes de morera (*Morus alba*) en conejos destetados. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692004000200008&lang=es. Investigado el 9 de febrero de 2012.
- Nieves, D., López, D y Cadena, D. 2001. Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Trichanthera gigantea*. Rev. Unellez de Ciencia y Tecnología. (60)66:60-66. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf> Investigado el 14 de marzo de 2013.

Obregón, J., Bell, C., Elenes, I., Estrada, A., Portillo, J y Ríos, F. 2012. Efecto de la cocción de garbanzo (*Cicerarietinum* L.) de descarte en la respuesta productiva y rendimiento en canal de la codorniz japonesa en engorde (*Coturnixcoturnix japónica*). Rev Cubana de Ciencia Agrícola (46)2:169-173 Disponible en:

<http://www.ciencia-animal.org/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T46-N2-A2012-P169-JF-Obregon.pdf>. Investigado el: 13 de marzo de 2013.

Quintana, J. 1999. Avitecnia: Manejo de las aves domesticas más comunes. Editorial Trillas. México. 384 pp.

Real, F. 1996. Efectos de la sustitución de la harina de maíz *Zea mayz* por harina de batata *Ipomoea batatas* L.Lam como fuente energética sobre el comportamiento productivo de la codorniz (*Coturnixcoturnix Japónica*) en fase de postura. Departamento de Zootecnia Facultad de Agronomía UCV (Trabajo de Grado).

SAS; 2002.STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE.Use'r Guide Versión 9.Cary, NC. USA.

Sánchez, M. 2009. Morera: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Dirección de Producción y Sanidad Animal. FAO (Roma). Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afris/espanol/document/agrof99/sanchezm.htm> Investigado el 9 de febrero de 2012.

Sulca, P., Figueroa, E y Carcelen, F. 2000. Evaluación de los parámetros productivos de codornices variedad Japonesa (*Coturnixcoturnix japónica*) provenientes de tres planteles reproductores de lima. Rev. Investigación Veterinaria Perú 11(22):153-162. Disponible en: <http://www.visionveterinaria.com/rivep/art/01oct05.htm>. Consultado el 16 de abril de 2004.

Vázquez, R y Ballesteros, H. 2000. La Cría de Codornices. Produmedios. Ediciones. Colombia. 68 pp.