

**FACULTAD DE  
CIENCIAS NATURALES y AGROPECUARIAS**

**Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero  
Agrónomo**

**Título:** Efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de Moringa oleifera sobre el comportamiento productivo de la codorniz.

**Autor:** Michel Curbelo Piña

**Tutor:** MSc. Ing. Bernardo Cordovi Montero

## **Resumen**

Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de las codornices cuando se le incluye diferentes niveles de harina de forraje de moringa oleifera se ubicaron 64 aves con nueve semanas de edad de la especie *Coturnix coturnix japonica* comercial según diseño completamente aleatorizado en cuatro tratamientos, dos repeticiones y ocho aves por unidad experimental, consistentes en dietas con 0, 10, 15 ó 20 % de harina de forraje de *Moringa oleifera*. Los datos fueron procesados mediante análisis de varianza clasificación simple ( $P < 0,05$ ). Fueron analizadas diferentes variables de producción de la codorniz: número de huevos, consumo de alimento, índice de puesta, peso de los huevos, y se calculó la conversión alimenticia (g de pienso por huevo). La utilización de harina de *Moringa oleifera* en codornices favoreció el desempeño de las aves durante el periodo de evaluación en relación al porcentaje de postura y el peso de los huevos, considerando que la inclusión del 10 % constituye una alternativa viable para favorecer el comportamiento productivo de la *C. coturnix japonica*.

## INDICE

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| 1. Introducción.  | 1-3         |
| 2. Revisión bibliográfica.  | 4-13        |
| 2.1. Breve historia sobre la crianza de la codorniz.                                      | 4-6         |
| 2.1.1. La morfología y clasificación.   | 6-7         |
| 2.2. Manejo, cría y explotación de la codorniz.   | 7-9         |
| 2.2.2. Alimentación.  | 9-10        |
| 2.3. Uso de plantas forrajeras en la alimentación de los animales.                        | 10-11       |
| 2.3.1. Utilización del Forraje y las hojas de Moringa oleifera en la alimentación animal. | 11-13       |
| 3. Materiales y métodos.  | 14-15       |
| 4. Resultados y discusión.  | 16-19       |
| 5. Conclusiones.  | 20          |
| 6. Recomendaciones.   | 21          |
| 7. Bibliografía.  | 22-24       |

## 1. Introducción

La avicultura es un sistema de producción que se ha venido practicando estos últimos años con gran intensidad, por la facilidad y la prolificidad de obtener huevos y carne en un corto tiempo y a bajo costo.

En este contexto la necesidad que tiene Cuba de aumentar la producción de alimento para el pueblo, es una cuestión de máxima preocupación y ocupación por parte de las autoridades del gobierno y el estado cubano, debido a esto, la esfera agropecuaria tiene la máxima prioridad (Herrera et al. 2010), en este orden en el momento actual existe un sistema de producción de extraordinario interés como la Coturnicultura, que es el arte de crear, mejorar y fomentar la producción de codornices y aprovechar sus productos carne y huevos con plenas posibilidades desde el punto de vista económico y con amplias perspectivas de comercialización.

La cría y explotación de la codorniz es una actividad productiva rentable, debido a que son grandes ponedoras, ocupan poco espacio, demandan menos alimento, requiere una inversión relativamente baja, por tanto, constituye una alternativa viable para incrementar el consumo de proteína animal de alto valor nutritivo para el humano, siendo una fortaleza que la codorniz es una ave de rápida conversión de proteínas, resistentes a enfermedades y de gran fertilidad, son precoces en la producción de huevos, con un alto valor nutritivo en proteínas, vitaminas y minerales, además de un delicioso sabor. Sotto et al (2014)

Otro factor favorable para criar y comercializar las codornices es su alto nivel productivo, alcanzan la madurez sexual de 42 a 48 días, la producción de huevos es hasta 290 por año con peso entre 9 y 10 g, el lapso de vida entre 3 y 4 años y un rendimiento de la canal de alrededor de 75 y 78 %. (Delso et al., 2010).

Los países en vía de desarrollo han adoptado tecnologías de los países desarrollados en los cuales la producción de alimentos para los animales de granja se realiza a base de granos y oleaginosas que en muchos casos encarecen el costo del alimento. Una alternativa que viene siendo empleada es la orientación de los sistemas de producción hacia modelos más sustentables, empleando otras fuentes alimenticias (Itza-Ortiz et al., 2010).

Estas referencias indican el interés en probar fuentes alimenticias diferentes a las que usualmente se han usado en los establecimientos comerciales, con el fin de

disminuir los costos de la alimentación convencional (Ustundag y Ozdogan, 2015), considerándose que, aun hoy en día, la información estandarizada sobre los requerimientos nutricionales de las codornices es escasa y poco actualizada, siendo las recomendaciones del NRC las adoptadas para la formulación de las dietas.

Según Romero (2019), la información de la caracterización química de los recursos alimenticios alternativos para las aves es limitada, sin embargo, se vienen realizando algunas investigaciones para condiciones locales que contribuyen al diseño de propuestas de alimentación alternativa siendo múltiples las investigaciones que se han adelantado con la finalidad de evaluar alimentos alternativos y su efecto sobre el comportamiento productivo de los animales que, en el caso de las aves de postura, han estado más orientadas a la evaluación de un recurso alimenticio alternativo en particular que a dietas basadas en éstos, así dentro de los alimentos alternativos de carácter energético más evaluados en aves de postura se encuentra la yuca, mientras con relación a las fuentes no convencionales de proteína se ha trabajado con el grano de soya, granos de leguminosas tropicales como el guandul (*Cajanus cajan*) y hojas de árboles forrajeros como el *Trichanthera gigantea* para zonas de trópico húmedo.

Según Ruiz et al. (2015), las investigaciones en Cuba han demostrado las potencialidades del uso de árboles forrajeros, existiendo hoy las condiciones propicias para entender que el desarrollo de la ganadería se lograra mediante nuestros propios recursos y tecnologías. En este contexto hace poco tiempo Cuba ha sido beneficiada, en diversos sectores, con la aplicación de las bondades de la *Moringa oleifera*, “árbol mágico” que diversos especialistas y entendidos lo catalogan de asombroso por sus propiedades nutritivas, sus elevados rendimientos de biomasa y su alto valor nutricional, adquiriendo gran importancia en los sistemas de producción animal, teniendo en cuenta que, para la alimentación animal, las hojas de *Moringa* constituyen uno de los forrajes más completos, ricos en proteínas, vitaminas, minerales y palatabilidad excelente, siendo consumido por todo tipo de animales (AGRODESIERTO, 2016), aunque son insuficientes los trabajos sobre su uso para la explotación ganadera.

A partir de las consideraciones antes mencionadas la comunidad científica investiga el uso de la *Moringa oleifera* como una posibilidad alentadora, teniendo en cuenta que esta planta rinde elevadas cantidades de un forraje de más de 17 % de proteína

bruta, alto contenido de aminoácidos, vitaminas, minerales y un bajo de sustancias antinutricionales (Makkar y Becker 1997, Mesa et al. 2017).

En este sentido, los trabajos realizados en Cuba con aves, cerdos y conejos, empleando las harinas de forrajes de Moringa oleifera, han aportado información sobre la posibilidad de sustituir importantes cantidades de alimentos importados (harina de soya, maíz y pellet de alfalfa) con un impacto económico positivo y promoviendo la producción de carnes de buena calidad comestible. Ayala et al (2018).

En un diagnóstico realizado a la Unidad “La Anguila” ubicada en el concejo popular de Sao Arriba y perteneciente a la UEB Agropecuaria del municipio Holguín, con tradición en la crianza de codornices, se identificó como limitante la no existencia de una base alimentaria sólida capaz de satisfacer los requerimientos alimenticios y nutricionales de los animales, por lo que el trabajo plantea como **problema científico**:

¿Cómo mejorar la alimentación de las codornices durante la etapa de postura?

#### **Hipótesis:**

La inclusión de harina de forraje de moringa en la alimentación de las codornices (*Coturnix coturnix japonica*) podría mejorar sus indicadores productivos.

En base a estos antecedentes, se estableció como **objetivo** del presente estudio: Evaluar el efecto de la inclusión de harina de forraje de moringa oleifera sobre comportamiento productivo de las codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en la etapa de postura.

#### **Objetivos específicos:**

1. Determinar el porcentaje de postura y el peso los huevos de codornices alimentadas con niveles de inclusión de 0, 10, 15 y 20 % de harina de forraje de moringa oleifera.
2. Determinar el consumo de alimento y la conversión alimenticia de codornices alimentadas con niveles de inclusión de 0, 10, 15 y 20 % de harina de forraje de moringa oleifera.

## 2. Revisión bibliográfica.

### 2.1. Breve historia sobre la crianza de la codorniz.

La codorniz es un ave que pertenece al orden de las gallináceas, familia Phasianoidea y especie *Coturnix coturnix*. Esta especie, que es la más común, está extendida en Europa, Asia, África y las Islas Atlánticas. Sin embargo, existe un gran número de subespecies, siendo dos las más conocidas.

La *Coturnix coturnix coturnix* es la codorniz salvaje que anida en Europa y Asia y emigra en invierno a África, Arabia y la India. Esta es la codorniz citada en los textos bíblicos como el mana del pueblo hebreo. La *Coturnix coturnix Japónica* es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago de Japón y emigra a Siam, Indochina y Taiwan. En la actualidad, estas dos subespecies son las que más se trabajan comercialmente, la primera para producción de carne dado su gran peso corporal, y la segunda para producción de huevos dada su alta productividad y multiplicación. Castillo (2008)

La *Coturnix coturnix coturnix* o codorniz salvaje europea y la *Coturnix coturnix Japónica* o codorniz doméstica, se diferencian por el canto del macho y por los detalles del plumaje. El macho de la codorniz doméstica tiene un color de cuello y barbilla más uniforme que el de la codorniz salvaje, mientras que la hembra tiene las plumas más lanceoladas y manchadas de negro en el caso de las domésticas, y de forma redondeada y color pálido en el caso de las salvajes.

La *Coturnix coturnix Japónica* fue llevada a Estados Unidos en el siglo XIX como ave de investigación y decorativa, posteriormente alcanzó importancia en la industria avícola. Erróneamente, en Estados Unidos se denomina codorniz a la Bobwhite ouail (*Colinus virginianus*), la cual es explotada por algunos granjeros con la finalidad de obtener carne.

En la mayor parte de países de América Latina se empezó a importar esta subespecie de los Estados Unidos a mediados de este siglo, siendo los países de más antigüedad en su crianza Brasil y Argentina.

La codorniz no solo se considera como un excelente animal de caza, por el placer que proporciona este deporte, sino, también por la exquisitez de su carne, muy superior, desde luego, a la del pollo, pavo, perdiz e incluso faisán. No se conoce donde comienzan los primeros intentos de explotación de codorniz en cautividad.

Larango (2008) plantea que esta ave es una gallinácea, porque las hembras ponen huevos sin necesitar el servicio de machos como exigen en cambio las faisánáceas como el faisán, perdiz, copetona, colorada, avestruz, lo cual les limita la puesta de huevos fértiles solo en primavera u otoño cuando los machos se alzan. Ave de gran precocidad. Nacen con solo 8 gr a los 45 días pesan 100/120 gr y ya ponen huevos, que pesan el 10 % del ave y durante 30 o más meses de su vida media sin caídas temporales de puesta Su fecundidad es proverbial. Con alimento balanceado para codornices, que proveen las forrajería del país, que contienen 23 á 24 % de proteínas, cada 100 aves ponen 80 á 90 huevos diarios y hasta 500 huevos por año con raciones especiales con 27 á 28 % de proteína. O sea algunas ponen 2 por día.

Son apropiadamente llamadas “máquinas de poner huevos.” La carne de la codorniz presenta grandes ventajas en comparación con la de otros animales, pues tiene poca infiltración de grasa, elevado contenido proteico, es de fácil digestión, no produce colesterol, ni ácido úrico y es baja en concentración de sodio. La cría intensiva de codorniz japonesa para huevos es una opción acertada si se desea invertir poco capital para obtener buenas ganancias en un tiempo relativamente corto.

Según Smetnev (2010), esta especie ofrece interés comercial por su peso, y en consecuencia, por el rendimiento en carne, y por su producción huevera, existiendo dos variedades de codorniz: se trata de la *Coturnix coturnix coturnix* y la *Coturnix coturnix japonica*. La primera es llamada codorniz europea, animal emigrante que pasa el periodo invernal en diferentes regiones africanas, principalmente para regresar en primavera a Europa (Principalmente a España).

La coturnicultura ha surgido como una rama de la propia avicultura moderna, plena de posibilidades desde el punto de vista económico y con amplias perspectivas, de comercialización y su explotación es tan importante que puede entenderse como una posibilidad y si no como una posible competencia directa con la producción de carne de pollo, si, al menos, como una clara solución al abastecimiento del mercado de una carne exquisita a bajo precio. La *Coturnix coturnix japonica*, llamada también codorniz doméstica, se reproduce en cautividad y desde tiempo inmemorial constituye un animal de corral en los países asiáticos, donde se explota para obtener carne y huevos destinados al consumo humano.



La codorniz japonesa se diferencia de la silvestre, por su mayor corpulencia, alcanzando pesos siempre superiores a los 100 g (115-180 g), mientras que, en la europea, el peso varía entre 80 y 100 g. Las hembras son mayores que los machos, superándolos en 10 a 20 g de peso, mientras que la europea el peso en ambos sexos es prácticamente el mismo. Una de las diferencias más marcadas estriba en que la no está dotada para el canto, y sólo el macho emite un pitido que en nada recuerda al de la Codorniz europea. Las hembras llaman al macho mediante un piar totalmente distinto al de la codorniz europea. En definitiva, estos animales, no entienden los reclamos con que atraen a la codorniz europea (caza), radicando en este aspecto la principal diferenciación entre ambas.

#### 2.1.1. La morfología y clasificación.

Refiere Sebova (2019), que en el aspecto morfológico la *Coturnix coturnix japonica* tiene el pecho alargado y el abdomen más amplio, mientras que la Codorniz europea ofrece el tórax potente y redondo y el abdomen es alargado y estrecho (circunstancia que está en relación con su escasa aptitud de puesta). En cuanto a la pigmentación la diferencia radica en que los machos Codorniz japonesa ofrecen el pecho color rojizo (rojo ladrillo) mientras que las hembras, tienen el pecho poblado de manchas oscuras, por el contrario, las plumas del dorso y laterales son iguales a la de la Codorniz europea. Las alas son más cortas y débiles que en la Codorniz japonesa. La diferencia sexual o "Dimorfismo sexual" ya es clara a los 15 días de edad del nacimiento, permitiendo el sexaje con facilidad. La carne de la Codorniz europea es más roja.

Clasificación zoológica.

Familia Odontophoridae. La familia Odontophoridae se le asigna al Orden Galliformes. Se le estima estar relacionada con los gallos y faisanes, existiendo un número importante de especies.

En general atendiendo a sus características morfológicas y biometría, la codorniz es una gallinácea de tamaño más pequeño que la perdiz. Plumaje de color arenoso, con abundantes listas ocreblancuzco y negro en la parte superior y más claro por debajo; en los costados listas claras y oscuras. El macho presenta listas negras en el cuello, mientras que la hembra lo tiene uniformemente ocráceo y el pecho muy

listado. Longitud: 16 - 19 cm. Peso: Los machos 70 - 100 gramos. Las hembras: 85 - 135 gramos.

## 2.2. Manejo, cría y explotación de la codorniz.

Vázquez y Ballesteros (2009), exponen que antes de introducirnos en la crianza y producción de codorniz debemos asegurarnos de que hemos tomado la mejor decisión, debiendo tener presente las ventajas de la cría de codorniz, donde se destacan:

- Son animales precoces.
- No necesitan instalaciones tecnificadas.
- Resistentes a enfermedades.
- El huevo de codorniz es recomendado por pediatras para la alimentación de niños y ancianos por su alto contenido proteico.

Estos autores agregan que antes de iniciar el proceso de producción se debe elegir qué línea se acomoda de acuerdo al objetivo de en la unidad de producción (carne, huevo, doble propósito u ornamentales), para lo cual debe conocer las principales variedades:

- *Coturnix coturnix coturnix* o común (producción de carne).
- *Coturnix coturnix japonica* o japonesa (producción de huevo).
- *Coturnix coturnix faraona* (producción de carne).
- *Colinus virginianus* (doble propósito).

### 2.2.1. Instalaciones para la explotación de la codorniz.

El tipo de instalación debe hacerse en batería no siendo factible la instalación de lotes de ponedoras en el piso, condición que facilita la difusión de enfermedades como salmonella, coccidiosis etc... En definitiva este tipo de instalaciones para codornices ponedoras, no encaja en las grandes instalaciones industriales.

La instalación en batería es por tanto, el sistema ideal de las explotaciones cotornícolas a gran escala, siendo importante dividir a los animales en lotes no superiores a 25, hay que tener en cuenta que a menor densidad de ponedoras en la

instalación, se obtienen rendimientos más elevados, lotes de 10 animales constituyen lo ideal dando los máximos rendimientos en producción. Cuca (2011)

Interesa que las jaulas de las baterías tengan mayor longitud frontal, a efecto de favorecer el acceso de la luz a toda la batería y a los animales contenidos en ella. Las baterías deben ser totalmente metálicas y las rejillas o piso de las baterías debe ser de alambre fino, de 10 mm. De lado en cuadrícula, a fin de proporcionar un drenado adecuado del excremento sobre las charolas de recolección. La instalación de batería tiene la ventaja de poder adoptar con facilidad el dispositivo de plano inclinado en el piso de la jaula, que permite la recogida de huevos que quedan proyectados, de este modo, fuera de los nichos y al alcance de las manos del operario. El Plano inclinado de la rejilla debe tener una proporción del 15% o menos, según los casos y de acuerdo a la fábrica (5,9).

Comederos: deben de situarse al frente de la jaula donde la iluminación permita ver el alimento a las aves con mucha facilidad estos pueden ser de llenado aumento por medio de cadenas, o manual, según sea el caso.

Bebedero: estos se encuentran colocados en la parte posterior de la jaula estos normalmente son de canal con llenado manual, o en algunos casos estos se llenan de manera automática por medio de goteo en el que estos se intercomunican uno con otro, proporcionando un flujo continuo de agua limpia a través: de estos. La utilización de bebederos automáticos de niple como el HOT ZIGGITY, que suministran la cantidad adecuado de agua a los pollitos de un día de nacidos es una alternativa en la modernización en las explotaciones en coturnicultura.

Es necesario considerar que la temperatura: uno de los factores quizá, el más importante de la instalación de ponedoras, siendo la temperatura, que debe mantenerse durante todo el año entre 19 y 25 grados centígrados como óptimos, temperaturas inferiores ocasionaran una reducción proporcional de la producción, no obstante que la codorniz japonesa soporta perfectamente temperaturas de 5 grados centígrados sobre cero. Si la temperatura se eleva por encima de 25 grados centígrados se comenzara a reducir la producción disminuyendo la calidad del huevo y el tamaño del mismo, a la vez, que aumentara el consumo de agua y ocasionara problemas de humedad en la caseta, por exceso de humedad en las heces fecales de las aves, a la vez que disminuye el consumo de alimento y por consiguiente la producción se verá afectada.

Al decir de Sánchez (2014), una alternativa para la optimización de las condiciones de temperatura dentro del alojamiento, es la utilización de ventiladores a lo largo de la caseta y por encima de las baterías, estos colocados con una ligera inclinación hacia el suelo, este tipo de sistemas son utilizados comúnmente en avicultura moderna, con excelentes resultados, el sistema de ventilación es encendido por un sensor de temperatura ajustable que una vez calibrado a la temperatura adecuada 26 grados centígrados, este accionara los ventiladores permitiendo, la entrada de aire fresco a lo largo de la caseta para posteriormente apagarse, cuando la temperatura sea de 25 grados centígrados, este sistema permite disminuir los márgenes de variación de temperatura dentro de la instalación.

### 2.2.2. Alimentación.

Un buen alimento es aquel en que están presentes todos los nutrientes en las proporciones necesarias para que las aves se desarrollen y produzcan huevos. La deficiencia de un nutriente puede retardar el desarrollo, disminuir la postura y hasta puede provocar susceptibilidad a enfermedades. Los nutrientes pueden dividirse en seis clases: agua, hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Es conveniente recordar cuál es la diferencia que existe entre un alimento simple y otro balanceado. Así por ejemplo, el grano de maíz es un alimento simple pues no contiene la proporción suficiente de todos los nutrientes que permiten a una gallina producir huevos en forma continua, sin embargo, este cereal es rico en hidratos de carbono pero pobre en proteínas, vitaminas y minerales.

Para compensar estas deficiencias se deben agregar otros alimentos simples, ricos en proteínas como la harina de soja, de girasol y harina de hueso y conchilla que aportan calcio y fósforo, de esta manera, del correcto mezclado de distintas proporciones de alimentos simples se obtiene el alimento balanceado Lucotte, (2014), este balanceado si se desea se lo puede conseguir en tiendas agrícolas a un precio moderado o si se prefiere se puede preparar el alimento simple uno mismo, es cuestión de moler los granos de maíz seco, pero hay que compensar la falta de vitaminas con complejos vitamínicos que se los disuelve en el agua, las codornices deben tener un bebedero el cual este siempre con agua fresca y lleno. Este proceso se lo puede realizar a nivel domestico y/o de pequeña industria ya que no se esta dependiendo de estos productos para salir adelante, solo son una opción para consumir o comercializar a nivel familiar.

Es indispensable que dispongan de agua limpia y fresca durante todo el tiempo, cada codorniz consume 23 gramos de concentrado y el peso corporal debe verificarse a las dos semanas después de recibir las ponedoras o sea al momento de iniciar la postura, debiendo tener un peso promedio a esa edad de 110 a 115 gramos, los animales que estén por debajo de este peso 10 o 15 gramos, deben separarse en una jaula aparte para crear grupos homogéneos. Si las aves están demasiado pesadas, una reducción del 10 % al 15 % en la ración deberá rebajar su peso corporal y si están demasiado livianas, un aumento del 10 % en su ración será necesario para obtener el peso corporal deseado.

Pero según Patiño (2017), hay que tener en cuenta que las ponedoras con otras comidas no especificadas para codorniz, han demostrado serios trastornos digestivos y reproductivos que no solo disminuyen totalmente la postura sino que pueden incluso ocasionar la muerte de las aves. Los complejos vitamínicos y proteínicos son muy importantes para el desarrollo y crecimiento óptimo de las codornices, en el mercado actual existen varios tipos de complejos, ya sean fortificantes contra enfermedades, vitaminas anti-stress, etc, hay bastante donde se puede escoger y lo mejor que se puede hacer es disolver dos distintas medicinas en agua hasta que este medicamento se acabe y después dejar de darles por alrededor de un mes; luego se puede conseguir otros dos diferentes y seguir el mismo proceso.

### 2.3. Uso de plantas forrajeras en la alimentación de los animales.

Las especies nativas tropicales significan una alternativa para un mejor manejo de los recursos naturales, siendo muchas de estas plantas de tipo arbóreo, en la ganadería estas especies se destacan sobre todo en la época de seca como un recurso alimenticio, debido a su hábito perenne, producción de follaje y fruto con alto valor nutricional, situación favorable para reducir la compra de alimentos.

Lara et al. (2007), han valorizado mucho el empleo de forraje de arbustos y árboles leguminosos y no leguminosos, demostrando que puede ser una alternativa alimenticia de alta calidad nutricional. Este autor destaca la utilización de la morera (*Morus alba*), arbusto con un alto valor nutricional, alto potencial de producción de biomasa, contenido de proteína entre el 15 y 25 %, adecuada composición mineral y una DIVMS entre el 75 a 90 %; ha sido empleada como suplemento de rumiantes con excelentes resultados.

Un resumen de los estudios realizados con leguminosas en el Instituto de Ciencia Animal en sus primeros 50 años, concluye que los estudios abordados con leguminosas, rastreras y arbustivas, permitieron desarrollar tecnologías integrales, para diferentes especies y asociaciones de mezclas múltiples, que incluyeron la agrotecnia para su establecimiento satisfactorio, fisiología digestiva, manejo para prolongar su vida productiva y potenciar su producción de biomasa, alimentación, suplementación y producción animal en diferentes especies de animales, aportando además una tecnología para la producción de biomasa para la alimentación de animales monogástricos. Ruiz et al. (2015).

Los países en vía de desarrollo han adoptado tecnologías de los países desarrollados en los cuales la producción de alimentos para los animales de granja se realiza a base de granos y oleaginosas que en muchos casos encarecen el costo del alimento. Una alternativa que viene siendo empleada es la orientación de los sistemas de producción hacia modelos más sustentables, empleando otras fuentes alimenticias, como la harina de la hoja de la morera, *Morus alba* Itza-Ortiz et al. (2010). Asimismo, se han utilizado la semilla de girasol Arslan et al. (2001), la harina de maní Bayram y Akinci (2001) y la harina de lombriz Díaz et al. (2009).

Estas referencias indican el interés en probar fuentes alimenticias diferentes a las que usualmente se han usado en los establecimientos comerciales, con el fin de disminuir los costos de la alimentación convencional Ustundag y Ozdogan (2015), considerándose que, aun hoy en día, la información estandarizada sobre los requerimientos nutricionales de las codornices es escasa y poco actualizada, siendo las recomendaciones del NRC las adoptadas para la formulación de las dietas.

2.3.1. Utilización del Forraje y las hojas de *Moringa oleifera* en la alimentación animal.

La *Moringa oleifera* es originaria del sur del Himalaya, se reconoce con el nombre común de marango y según su taxonomía pertenece al reino vegetal, división magnoliophyta, clase magnoliopsida, al orden brassicales, familia moringaceae, género *moringa*, especie *M. oleífera* Lam.

Se trata de un árbol perenne pero poco longevo de hasta 9 m de altura. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos, con cinco pares de éstos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. Las hojas son

alternas tripinnadas, con una longitud de 30-70 cm. Es una especie de muy rápido crecimiento. Aporta una elevada cantidad de nutrientes al suelo, además de protegerlo de factores externos como la erosión, la desecación y las altas temperaturas. Macambira et al. (2018)

Su nombre científico: *Moringa oleífera* Lam; *M. moringa* Mill.; *M. pterygosperma* Gaerth.; *Guilandina moringa* L.; *Hyperanthera moringa* Willd.; *Moringa nux-been* Perr. Según la Comisión Técnica de Fitomed, se conoce con diversos nombres comunes: palo jeringa, acacia y jazmín francés. En Guatemala se le conoce como: Arango, badumbo, brotón, caragua, caraño, carao, marengo, palo blanco, paraíso, paraíso blanco, tamarindo cimarrón, teberindo, sasafras, tamaringo extranjero, teberinto, entre otros.

El forraje de Moringa es una buena fuente de proteína para la alimentación animal ya que contiene 25,1 % de PB en base seca con un alto contenido de proteína sobrepasante, 47 % de la proteína total, y la digestibilidad in vitro de la materia seca es de 79 % (Quiala, 2018).

El mayor interés por el cultivo de la Moringa está relacionado con el uso de sus hojas, además de los componentes nutricionales (proteínas y aminoácidos, grasas, minerales y vitaminas) existentes en las hojas y otras partes de la Moringa, algunos autores ya la consideran como un ingrediente fitogénico Joshi y Mehta (2010), atendiendo a los compuestos bioactivos existentes en esta planta como los carotenoides, compuestos fenólicos, polifenólicos, flavonos, flavonoides, alcaloides, polipeptídeos, y aceites esenciales, cuyo efecto ha sido demostrado Ahmad, et al. (2018).

La combinación sinérgica de estos componentes puede influenciar positivamente en el desempeño de los animales de producción Mbikay (2012). Las hojas de la Moringa contienen vitaminas, flavonoides e carotenoides, que además de nutrientes pueden enriquecer la carne y huevos de las aves, además de aumentar la pigmentación de las yemas de los huevos Silva Júnior (2017). Específicamente para las aves la mayor parte de los experimentos han sido realizados con pollos de ceba y gallinas ponedoras, por otro lado estudios con patos y codornices ya con encontrados en la literatura con mucho menos frecuencia.

Padilla et al. (2017), refieren que la *Moringa oleifera* posee una gran plasticidad ecológica, capaz de adaptarse a las más diversas condiciones edafoclimáticas. Su valor nutricional y los elevados rendimientos de biomasa, la hacen un recurso fitogenético de importancia en los sistemas de producción, pudiéndose emplear como alimento para diversas categorías de animales. Estos autores agregan que con la introducción masiva a partir del año 2011 de este maravilloso árbol en la agricultura cubana, la ganadería cuenta con una nueva alternativa para la alimentación animal, disponiendo de una nueva planta con excelente contenido nutricional y digestibilidad para la alimentación animal.

Según Negrin et al. (2015), las perspectivas de la moringa para la agricultura cubana podrían resumirse en sustitución parcial de la importación de cereales y tortas proteicas para la alimentación del ganado, descontaminación de aguas y efluentes, producción de aceite para consumo nacional y exportación, producción de semillas de alta calidad, harina de hojas.

En relación con lo anterior Sardiñas et al. (2018), al evaluar el efecto de inclusión de harina de *Moringa oleifera* en la elaboración de bloques multinutricionales para la alimentación de ovinos en un experimento desarrollado en la finca Santa Rosa, Managua, reportan resultados alentadores en la ganancia de peso vivo, mostrando adecuados ritmos de crecimiento y desarrollo.

A partir de un estudio realizado por Galindo et al. (2015), concluyeron que la *Moringa oleifera* ejerce efectos en la ecología microbiana ruminal, así su efecto en la reducción en la población de protozoos y de metano ruminal, la convierten en una planta con perspectivas de uso en la alimentación de rumiantes. Estos autores recomiendan continuar profundizando en el papel de esta planta en la fermentación ruminal y la conducción de estudios donde se evalúen diferentes niveles de participación en la dieta de rumiantes.



### 3. Materiales y métodos

El experimento se realizó durante los meses de febrero a marzo/2020, en la Unidad “La Anguila” ubicada en el concejo popular de Sao Arriba perteneciente a la UEB Agropecuaria del municipio de Holguín.

Se ubicaron 64 aves con nueve semanas de edad de la especie codorniz *Coturnix coturnix japonica* comercial según diseño completamente aleatorizado en 4 tratamientos, dos repeticiones y ocho aves por unidad experimental, consistentes en dietas con 0, 10, 15 ó 20 % de harina de forraje de *Moringa oleifera*, siendo el objetivo evaluar la inclusión de estos niveles de moringa en la dieta.

Se realizó un período de siete días de adaptación y 28 días de experimentación para la evaluación de las variables asociadas al comportamiento productivo. La ración ofrecida fue aproximadamente 28 g/ave/día en dos suministros; 08:30 h y 16:30 h, con el propósito de garantizar un consumo ad libitum por parte de las aves y el suministro de agua a lo largo de todo el experimento

Las aves fueron alojadas en jaulas de alambre galvanizado, dotadas de comederos y bebederos lineales y todos los animales fueron sometidos a igual régimen de iluminación y manejo durante toda la etapa experimental.

Los contenidos de materia seca y proteína bruta de el alimento utilizado en el presente experimento, tabla 1, fue determinado en el Laboratorio Provincial de Diagnóstico Veterinario de Holguín, según los métodos oficiales de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990)

Tabla 1. Composición bromatológica de la Harina de *Moringa oleifera* (%).

| Indicador      | %     |
|----------------|-------|
| Materia Seca   | 94.80 |
| Proteína Bruta | 24.16 |
| Cenizas        | 14.27 |
| Fósforo        | 0.47  |
| Calcio         | 2.00  |

Las dietas experimentales fueron formuladas para obtener raciones balanceadas atendiendo los requerimientos alimenticios y nutricionales de codornices en postura, en este sentido, fue mezclado manualmente pienso comercial con harina de forraje de Moringa oleifera.

Las hojas de Moringa oleifera para la elaboración de la harina fueron recolectadas en la misma unidad. Se seleccionó una plantación de 3 años y se realizaron cortes al azar en las diferentes ramas realizándose la separación de las hojas, y posteriormente cortadas, deshidratadas, molidas y analizadas. La deshidratación se efectuó en una estufa a 60 °C durante 48 horas, la molienda se hizo en una licuadora y el material molido se almacenó en un envase hermético hasta el momento de mezclarse con el pienso.

Fueron analizadas diferentes variables de producción de la codorniz: número de huevos, consumo de alimento, índice de puesta, peso de los huevos, y se calculó la conversión alimenticia (gramos de pienso por huevo).

El número de huevos producidos fue registrado diariamente y recolectado para sus respectivos análisis y el peso de los mismos fue determinado usando una balanza digital.

La estimación proporcional de los huevos producidos por tratamiento se efectuó empleando la ecuación siguiente, la cual permite determinar el porcentaje de postura.

$$\% \text{ Postura} = \left( \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos producidos}}{\text{N}^\circ \text{ de aves en jaula}} \right) \times 100$$

El consumo de alimento por animal fue evaluado diariamente y se calculó mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el remanente en el comedero, mediante una balanza digital con precisión de 0.1. g.

Los resultados de los parámetros evaluados fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza (ANOVA) simple, para determinar el efecto de la suplementación, utilizando el paquete estadístico Infostat Di Rienzo et al, (2012) y en la comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955).

#### 4. Resultados y discusión

Según Valdivié y Cabezas (2015), los trabajos realizados en Cuba con aves, cerdos, conejos, peces y camarones, empleando las harinas de forrajes (tallos + hojas) y las harinas de hojas de Moringa oleifera, han demostrado la posibilidad de sustituir importantes cantidades de alimentos importados (harina de soya, maíz y pelet de alfalfa) con un impacto económico positivo, reduciendo la deposición de grasa en las canales y promoviendo la producción de carnes y huevos de excelente calidad comestible.

Actualmente se desarrollan investigaciones sobre la utilización de la harina de hojas de Moringa oleifera en la alimentación animal, con destaque para la producción de aves de engorde y postura Macambira, (2016) y Silva Junior, (2017).

En este contexto se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo, como contribución al conocimiento sobre este importante tema.

En relación con el % de postura en condiciones normales con excelentes condiciones de manejo y alimentación se obtiene un 92 % de postura aunque en condiciones prácticas se logra obtener de un 75 a un 76 %. Este indicador fluctúa mucho debido a su propio temperamento que ante personas extrañas, cambio de naveras o personal y en el tipo pienso se afecta la producción. En la tabla 2 se puede apreciar que el análisis estadístico indicó que hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ).

Tabla 2. Comportamiento de la producción de codorniz en los diferentes niveles de harina de Moringa oleifera.

| Indicadores                         | Tratamientos |        |        |        | Sig. |
|-------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|------|
|                                     | 0 %          | 5 %    | 10 %   | 15 %   |      |
| <b>Postura (%/ave/día)</b>          | 81,04a       | 90,01b | 91,67b | 79,42a | *    |
| <b>Peso del huevo (g)</b>           | 7,18a        | 9,01b  | 9,28b  | 9,54b  | *    |
| <b>Consumo diario de ración (g)</b> | 24.16        | 25.19  | 25.30  | 25.56  | NS   |
| <b>CA kg de ración/kg de huevo</b>  | 3.042        | 2.852  | 2.740  | 3.102  | NS   |

Medias con letras diferentes en la misma línea horizontal difieren para  $P \leq 0,05$

La variación en el porcentaje de huevos se debe a la inclusión de harina de Moringa oleifera, evidenciando un incremento de más de 10 % en los casos que se adicionó el complemento nutricional rico en proteína en 5 y 10 %, esto al compararlos con el

tratamiento control y el tratamiento donde se incluye un 15 %, este último mostro un decrecimiento significativo en este parámetro.

La producción de huevos fue similar a la registrada por Pino et al. (2018) y Freitas et al. (2015), obtenida en codornices en la fase inicial de postura al incluir como suplemento proteico la harina de pescado hasta 9 %, es una excelente opción para preparar alimentos balanceados para codornices en postura con el propósito de aumentar la producción de huevos.

Otros autores como Perdomo et al. (2019), proponen la inclusión del 10 % de harina de morera como una alternativa viable para favorecer el desempeño de la *C. coturnix japonica* y para reducir los costos de alimentación

Por otra parte el empleo de harina de *Moringa oleifera* en el comportamiento productivo de gallinas ponedoras (Raza White Leghorn) es reportado por Liliaysis et al (2015), los cuales al estudiar niveles de inclusión desde 10 hasta 20 %, no observaron diferencias significativas en los indicadores de producción de huevo y peso promedio del huevo, significando que esto constituye una alternativa alentadora en la alimentación de esta especie así como un ahorro económico de la sustitución de la proteína del concentrado por alimentos no convencionales de bajo costo de producción.

Mesa et al (2018), demostraron la posibilidad de incluir con éxito hasta 20 % de harina de forraje de *Moringa oleifera* en las dietas para las pollitas white leghorn entre las 9 y 18 semanas de edad, sin dañar el comportamiento productivo hasta alcanzar el pico de puesta a las 26 semanas de edad.

Según Castillo (2008), el peso promedio de los huevos es de 7 a 14 g. Los resultados relacionados con este indicador en el presente estudio muestran que el peso promedio de los huevos producidos durante la etapa experimental (gráfico 1), evidencian un aumento en el peso de los mismos en los tratamientos donde se incluye la harina de *Moringa oleifera*, con valores superiores a los 9 g de peso, y el análisis de varianza mostró que hubo diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) en la variable peso del huevo de codorniz al compararlos con el tratamiento control (tabla 2).

Silva Junior (2017), al utilizar hojas de moringa en la dieta de aves de postura, observo mejoras significativas en el porcentaje de postura, la conversión alimenticia y la masa de huevos producida, reportando un aumento en el peso de los huevos.

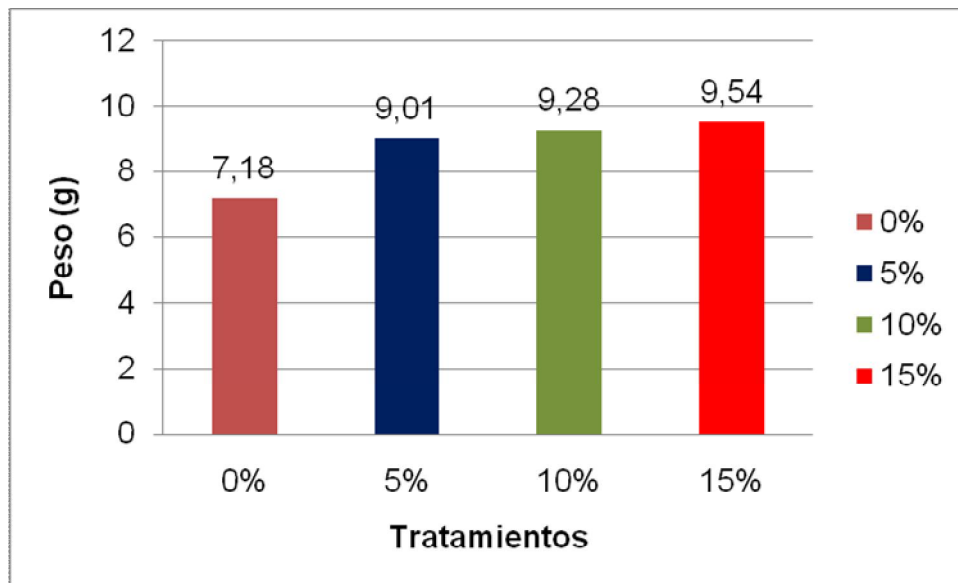


Grafico 1. Valores promedio del peso de los huevos producidos en los diferentes niveles de harina de Moringa oleifera.

El rango de valores de peso observados en este estudio, son similares a los encontrados con otros tratamientos de alimentación para la producción de huevos con fines comerciales Hurtado-Nery et al. (2015).

En cuanto a la conversión alimenticia de kg de ración/kg de huevo, aunque no muestra efectos ( $P \leq 0,05$ ) de los niveles de harina de Moringa oleifera, manifestó una tendencia a disminuir proporcionalmente a los por cientos de inclusión (tabal 2).

Como es conocido, mientras menor es el valor de la CA es mayor el aprovechamiento del alimento consumido y, por lo tanto, mayor es la eficiencia alimenticia. Dos Santos et al. (2018), alimentaron codornices con harina de semillas de ricino en niveles crecientes de inclusión y observaron reducciones en el consumo de alimento y por ende en los valores productivos y lo relacionan al contenido de fibra presente en las dietas. Según Pino et al. (2002) existe una correlación positiva entre la concentración de proteína en la dieta suministrada y el consumo del alimento con la postura de los huevos de codornices.

En esta misma tabla se puede apreciar que el consumo diario de los animales, aunque no refleja diferencias significativas muestra una tendencia al incremento, siendo el consumo final de los diferentes tratamientos de aproximadamente de 25,05 g/día. Esto explicaría que los grupos donde se incluye la harina de Moringa oleifera tuvieran aparentemente un mayor porcentaje de fibra en la dieta, lo que de acuerdo

a lo expresado por Perdomo et al. (2019), incrementó la tasa de pasaje de alimento en el tracto gastrointestinal, y con ello estimuló el consumo de alimento.

La tendencia mostrada no coincide con Kana et al. (2015), los cuales reportan que la *Moringa oleifera* puede ser incluida en la dieta de gallinas ponedoras hasta un 5 % sin tener influencia en el desempeño de estas y agregan la necesidad de observar un límite en la ingestión de la ración cuando las aves son criadas en ambientes de temperatura elevada ya que normalmente las raciones conteniendo fibra aumentan la densidad de las raciones y pueden comprometer la ingestión cuando son utilizadas en cantidades elevadas.

Sotto et al. (2014), reseñaron el conocido efecto de la limitación del consumo con altas concentraciones de fibra lo atribuye a la voluminosidad de estas raciones y a la capacidad de retención de agua de las porciones solubles de la fibra. Esto último pudiera alterar los estímulos que regulan el consumo de alimento, por lo que estos autores indicaron que las fuentes fibrosas pueden alterar el tránsito intestinal en diferentes secciones del tracto gastrointestinal en dependencia de su habilidad para formar geles.

Se ha demostrado que la fibra dietética soluble afecta la motilidad intestinal y retrasa el paso de la digesta en el intestino. Esto no parece ofrecer beneficio alguno, ya que sus propiedades hidrófobas y adsorptivas retardan la digestión y absorción de los nutrientes.

El comportamiento mostrado por los animales en este parámetro puede tener su explicación en lo argumentado por Flauzina (2017), el cual señaló que las codornices tienen mayor capacidad para digerir las fibras, debido a su tamaño relativo del ciego en comparación con otras aves, los pollos aun cuando poco se reporta sobre el contenido de la fibra de las dietas y los efectos de las dietas para codornices.

## 5.0. Conclusiones.

La utilización de harina de Moringa oleifera en codornices favoreció el desempeño de las aves durante el periodo de evaluación en relación al porcentaje de postura y el peso de los huevos, considerando que la inclusión del 10 % constituye una alternativa viable para favorecer el comportamiento productivo de la C. coturnix japonica.

## 6.0. Recomendaciones.

Dada la importancia de los resultados obtenidos se recomienda realizar más estudios para profundizar en el tema y elaborar un plegable mediante el cual se pueda socializar los resultados del trabajo como alternativa para mejorar la alimentación en la cría de codornices.



## 7.0. Bibliografías.

- Castro, Fidel. 2012. La alimentación y el empleo sano. CUBADEBATE (Reflexiones de Fidel Castro Ruz) <http://www.cubadebate.cu/reflexiones-fidel/2012/06/07/>.
- Dos Santos, P.; Ludke, M.; Râbello, C.; Ludke, J., Batista, M., Da Silva, A., Da Costa, A., Arruda, A., Serafim, J. y Custódio, I. 2018. Desempenho de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*) alimentadas com farelo de mamona no 1º ciclo produtivo. Brasil: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Flauzina, L.P. 2017. Desempenho produtivo e biometria de vísceras de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. Universidade de Brasília.
- Galindo, J., González, N., Scull, I., Marrero, Y., Sosa, A., Aldana, A., Moreira, O. y Sarduy, L. 2015. Moringa oleifera (Lam.). Su papel en la dinámica fermentativa del rumen. Memorias V Congreso Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Hurtado-Nery, V.L., Torres-Novoa, D.M., y Daza-Garzón, M.F. 2015. Efectos de la proteína bruta y energía metabolizable sobre la calidad del huevo de codorniz. Orinoquia, 9(2): 195. Disponible en <http://www.scielo.org.co>.
- Larango, A. 2008. Agricultura urbana\mono\lanango-codorniz-quail-codorna-caille-wachtel-quaglia-nombre latino Coturnix C Japónica.htm. Consultado el 7 de Noviembre del 2019.
- Liliaysis Tapia, A. B. Negrín y J. A. González. 2015. Comportamiento productivo de gallinas ponedoras alimentadas con harina de Moringa oleifera. V Congreso de Producción Animal Tropical. Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba.
- Lucotte, G. 2014. La codorniz. Cría y Explotación, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.
- Macambira, G. M. 2016. Uso da farinha folhas de moringa oleifera na alimentação de frangos de corte. Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootec. 70:570–578.
- Macambira, G. M., C. B. V. Rabello, M. I. V. Navarro, M. C. M. M. Ludke, J. C. R. Silva, E. C. Lopes, G. R. Nascimento, C. C. Lopes, J. M. Bandeira, and D. A. Silva. 2018. Caracterização nutricional das folhas de Moringa oleifera (MOL) para frangos de corte. Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootec. 70:570–578 Available at <http://www.scielo.br/scielo>. (Revisado 22 Octubre 2019).

- Martínez, C. 2017. Evaluación del potencial productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix*) existente en granjas comerciales del estado Aragua. Tesis Pregrado, Fac. Agronomía. Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Mesa, O., Valdivié, M., Berrio, I., Couso, Z. y Rodríguez, B. 2018. Empleo de diferentes niveles de harina de Moringa oleifera en las dietas para reemplazos de ponedoras. VI Congreso Internacional de Producción Animal Tropical "Por la resiliencia de los sistemas ganaderos" Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba.
- Negrin, A., Tapia, L. y Pérez, R. 2015. Determinación del rendimiento de siete procedencias de Moringa oleifera con densidad 80000 plantas/ha durante el primer año de explotación. Memorias V Congreso Producción Animal. La Habana. Cuba.
- Padilla, C., Valenciaga, Nurys, Crespo, G., González, Daimarys y Rodríguez Idalmis. 2017. Requerimientos agronómicos de Moringa oleifera (Lam.) en sistemas ganaderos. *Livestock Research Rural Development* 29 (11): 218.
- Patiño, G. 2017. Citas y Referencias Bibliográficas, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana. Publicaciones diamante. 237pp.
- Perdomo, C., Ana Briceño, Doraida Díaz C., Diomary González, Líber, A., Moratinos, L., Eliani, K., Núñez, G. y Perea, G. 2019. Efecto de la suplementación dietética con harina de morera (*Morus alba*) sobre el desempeño productivo de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en crecimiento. *Revista Investigaciones Veterinarias*. Perú. vol.30 no.2.
- Pino, J.; Pino, E.; Manuel Villa, P. y Ruiz-González, J. 2018. *Revista CUMBRES*. 4(2) 2018: pp. 77-90.
- Romero, R. 2019. Alternativas de alimentación sostenible en la producción avícola. En: Seminario internacional sobre avances en nutrición y alimentación animal. Memorias del Seminario internacional sobre avances en nutrición y alimentación animal. Medellín: Universidad de Antioquia. Colombia.
- Sánchez, C. 2014. Crianza y Comercialización de la Codorniz, Lima, Ediciones Ripalme.
- Sardiñas, Y., Palma, J.M. y del Viento, A. 2018. Altas densidades de siembra de Moringa oleifera en asociación con *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115. Memorias VI Congreso Producción Animal. La Habana. Cuba.

- Sebova, K. 2019. A comparison of the growth rate of body parts of japanese quails to their live weight and their interrelation polnohospodarrstvo. 36 (3):253-258.
- Smetnev, C. I. 2010. La codorniz. Avicultura, Editorial Kolos, Moscú.
- Sotto, Agüero V. R., Isaac Oberto, R., López Valoy, B. y Uña Izquierdo, F. 2014. Inclusión de la harina de Pennisetum purpureum enriquecida con ensilado biológico de pescado en dietas para codorniz en la etapa de crecimiento-ceba. Revista Producción Animal. 26 (2). ISSN 2224-7920.
- Valdivié, M. y Cabezas, L. 2015. Utilización del Forraje y las hojas de Moringa oleifera en la alimentación de aves, cerdos, conejos, peces y crustáceos. V Congreso de Producción Animal Tropical. Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba.
- Vázquez, E. y Ballesteros, H. 2009. La cría de codornices, 1a ed. Bogotá DC, Colombia, Diseño, impresiones y encuadernación produmedios. 69 pp.