



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA (confinamiento vs semiconfinamiento) SOBRE LA FISIOLÓGIA DIGESTIVA Y EL RENDIMIENTO EN CANAL DEL PAVO COMÚN MEXICANO**

DE TESIS QUE PRESENTAN:

*EBER HUGO ALBINO GARCÍA  
MIGUEL ANGEL MIRANDA AGUILAR*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

ASESOR:  
*Dr. AURELIANO JUÁREZ CARATACHEA*

MORELIA, MICHOACÁN, MARZO DE 2006.



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA (confinamiento vs semiconfinamiento) SOBRE LA FISIOLÓGIA DIGESTIVA Y EL RENDIMIENTO EN CANAL DEL PAVO COMÚN MEXICANO**

DE TESIS QUE PRESENTAN:

*EBER HUGO ALBINO GARCÍA  
MIGUEL ANGEL MIRANDA AGUILAR*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

MORELIA, MICHOACÁN, MARZO DE 2006.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTÉCNICA

Documento No.904/2006

Se dictamina APROBAR la impresión definitiva del documento

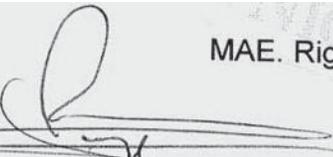
Morelia, Mich., a 29 de mayo de 2006.

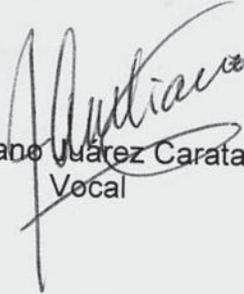
C. MVZ. Alberto Arres Rangel.  
Director de la FMVZ-UMSNH  
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesis titulada **EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA (confinamiento vs semiconfinamiento) SOBRE LA FISIOLÓGIA DIGESTIVA Y EL RENDIMIENTO EN CANAL DEL PAVO COMÚN MEXICANO**, el cual forma parte del proyecto general: Efecto del sistema de crianza (confinamiento vs libertad) sobre el rendimiento en canal del pavo nativo mexicano. el cual ha sido aprobado y financiado por el Consejo de la Investigación Científica, con la partida 6.12, de los **P.MVZ. Eber Hugo Albino García y P. MVZ. Miguel Ángel Miranda Aguilar**, dirigida por el Dr. Aureliano Juárez Caratachea, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE

MAE. Rigoberto Romero Vargas  
Presidente

  
MVZ. J. Adauto De Niz García  
Vocal

  
Dr. Aureliano Juárez Caratachea  
Vocal

Los autores agradecen a la Coordinación de Investigación Científica de la U.M.S.N.H., el apoyo brindado para la realización del presente trabajo; a través del proyecto con clave 6.12.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Francisco Javier Albino Uribe y Lidia García García por su apoyo durante toda mi vida, por sus consejos, los valores morales que me enseñaron, por su confianza, por tenerme paciencia en las etapas difíciles y por el gran esfuerzo que hicieron para que culminara cada una de las etapas de mi vida profesional.

A mis hermanas: Noemí, Elizabeth, Dolores, Claudia, Naomi por su apoyo y comprensión en los momentos mas difíciles.

A mis abuelos y a mis tíos por sus buenos consejos y su apoyo. A mis tías Concepción y Martha Albino por su apoyo económico y moral.

A mi asesor el Dr. Aureliano Juárez Caratachea por su valioso apoyo y esfuerzo que realizo para ayudarme en la culminación de una de las etapas de mi vida profesional, por su gran motivación para yo seguir adelante y hacer las cosas mejor y por su gran amistad.

A mi gran amigo Miguel Ángel Miranda simplemente por ser mi amigo, por su gran apoyo y consejos que me ha ofrecido.

**¡A TODOS MUCHAS GRACIAS!**

## DEDICATORIA

A dios por permitirme vivir y llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mis queridos padres:

Francisco Javier Albino Uribe  
Lidia García García

Dos personas buenas, trabajadoras e incansables que a lo largo de toda mi vida me han brindado amor, cariño y comprensión y su grandioso apoyo y confianza para lograr mi superación profesional.

Sabiendo que no asistirá una forma de agradecerles todo su sacrificio, quiero que recuerden que esta meta lograda también es de ustedes y lo que me ayudo a conseguirlo fue su gran apoyo, la confianza y los buenos consejos que siempre me brindaron.

A mis hermanas: Noemí, Elizabeth, Dolores, Claudia y Naomi.  
Por su gran apoyo y por verme como un ejemplo para poder lograr sus metas.

A mis abuelos y mis tíos por su apoyo y por todos los consejos que me brindaron.  
A mis tías Concepción y Martha Albino.

Con todo mi cariño  
Eber Hugo Albino García

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre: blanca estela Aguilar alcanzar. Por ser el apoyo y la persona que mas quiero en la vida, por su forma de educarme, cuidarme. Pero sobre todo por ser mi madre y darme la vida.

A mi padre: Miguel Miranda cruz. Por su apoyo económico y moral, que me ah dado durante todo mi desarrollo profesional, por su ayuda como padre, amigo. Pero sobre todo por confiar en mi.

A mi hermana: Vianet Miranda Aguilar. Por que a pesar de nuestras diferencias se que me quiere, me apoya y le interesa todo lo que me pasa y hago.

A mi esposa: Anayeli Olvera Malagon. Por apoyarme moralmente, por motivarme a seguir adelante, por estar a mí lado en las buenas y en las malas, pero sobre todo por ser mi esposa.

A mi asesor: el Dr. Aureliano Juárez Caratachea principalmente por su amistad, por su motivación, por contribuir en mi formación profesional, pero sobre todo por ser mi asesor de mi tesis para la obtención del titulo de m v z.

A mi mejor amigo: Eber Hugo Albino García. Por su amistad, por su apoyo y ayuda, por estar a mi lado casi toda mi vida. Gracias por tu amistad "hermano".

## **DEDICATORIA**

A dios ala facultad de medicina veterinaria y zootecnia, a sus profesores, a mis compañeros y a todos mis seres queridos por que gracias a su apoyo y colaboración de todos eh llegado a donde estoy y hacer una mejor persona. Por eso y por todo muchas gracias.

Con todos estaré agradecido toda la vida.

Miguel Ángel Miranda Aguilar.

## ÍNDICE

	Pág.
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. Los pavos domésticos: origen y variedad.....	4
4. Clasificación taxonómica del pavo.....	5
5. Clasificación comercial de los pavos.....	5
6. Alimentación.....	6
7. Desarrollo.....	7
8. Crianza en pastoreo.....	7
9. crianza en confinamiento.....	9
10. Anatomía de la digestión.....	10
10.1. Boca.....	10
10.2. Laringe.....	10
10.3. Esófago.....	10
10.4. Buche.....	11
10.5. Proventrículo.....	11
10.6. Molleja ó ventrículo.....	11
10.7. Intestino delgado.....	11
10.8. Ciegos.....	12
10.9. Intestino grueso.....	12
10.10. Cloaca.....	12
11. Nutrientes.....	13
11.1. La energía.....	13
11.2. Los carbohidratos.....	14
11.3. Las grasas o lípidos.....	14
11.4. Las proteínas.....	14
11.5. El agua.....	15
11.6. Vitaminas.....	15
11.7. Minerales.....	16
11.8. Nutrientes requeridos.....	16
12. HIPÓTESIS.....	17
13. OBJETIVO GENERAL.....	17
14. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
15. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
16. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
17. CONCLUSIONES.....	24
18. BIBLIOGRAFÍA.....	25

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pag
1. Indicadores productivos de mayor importancia económica en el pavo común mexicano.....	19
2. Rendimiento cárnico del pavo común mexicano, según la pieza Deshuesada.....	20
3. Mediciones del aparato digestivo y órganos accesorios del pavo común Mexicano.....	21

**EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA (confinamiento vs semiconfinamiento)  
SOBRE LA FISIOLÓGÍA DIGESTIVA Y EL RENDIMIENTO EN CANAL DEL  
PAVO COMÚN MEXICANO**

Eber Hugo Albino García, Miguel Ángel Miranda Aguilar y Aureliano Juárez  
Caratachea

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**RESUMEN**

Se evaluó el efecto del sistema de crianza (confinamiento vs semiconfinamiento) sobre el rendimiento en canal y fisiología digestiva del pavo común mexicano. Para esto se utilizaron 30 pavos machos; de 8 semanas de edad: 15 mantenidos en confinamiento total, alimentados con concentrado comercial y 15 en encierro nocturno y libertad durante el día, alimentados con concentrado y acceso al pastoreo, en las áreas verdes de la Facultad de Medicina Veterinaria. Las mediciones con efecto significativo ( $p < 0.05$ ) del sistema de crianza fueron: peso vivo, 5.647  $\pm$  75 vs 5.209  $\pm$  25 g; peso de la carne del muslo, 580.5  $\pm$  0.43 vs 506.7  $\pm$  0.020 g; peso del buche, 37.7  $\pm$  1.4 vs 25.8  $\pm$  4.6 g y peso de la molleja, 55.6  $\pm$  1.6 vs 77.5  $\pm$  7.7 g, en pavos confinados y semiconfinados, respectivamente. Se concluye que al combinar el sistema de crianza, semiconfinamiento con alimentación a base de concentrado más pastoreo existe la posibilidad de que la ganancia de peso sea más homogénea y que se estimule el crecimiento y actividad de órganos de la digestión, y quizá se disminuyan costos de producción por conceptos de alimentación.

## INTRODUCCIÓN

Generalmente se acepta que el pavo es originario de América del Norte y que el primer ancestro del pavo doméstico es la subespecie mexicana *Melliagris g. gallopavo* (Crawford, 1992). Leopold (1959) especula que la domesticación del pavo pudo haber ocurrido en las montañas del oeste de México, lo que comprende el estado de Michoacán. Otras investigaciones históricas suponen que los mayas fueron los primeros en domesticar estas aves, incluyendo su carne dentro de la dieta diaria (Hernández y Núñez, 1994). Con base en los antecedentes ya señalados se le ha denominado al pavo como un regalo de México para el mundo. Sin embargo, poco se sabe del comportamiento productivo de estas aves.

En sus orígenes estas aves vivían en los claros de las selvas vírgenes, en zonas próximas a las praderas, alimentándose de bayas, insectos, larvas, semillas, yemas vegetales y otros alimentos naturales. Como consecuencia de la caza persistente el número de estas aves se redujo considerablemente, refugiándose en territorios no frecuentados por el hombre tales como las montañas y selvas menos accesibles, especialmente en los estados del sur. En muchas regiones estas aves han sido sucesivamente reintroducidas por el hombre, donde ahora viven de nuevo en estado salvaje, siendo controlada su caza (Guidobono, 1985).

En la década de los 30's la avicultura nacional era totalmente doméstica; predominaban los pequeños lotes de gallinas de doble propósito (huevo y carne) y guajolotes (Cisneros *et al.*, 1993). Actualmente se reconocen dos tipos de meliagricultura en el país, los cuales se encuentran plenamente delimitados por la tecnología que incorporan y por el fin central de la explotación.

La primera es la meliagricultura tecnificada que emplea animales de razas puras, generalmente importadas, cuenta con infraestructura de engorda con buenos niveles de equipamiento; y la segunda puede definirse como la meliagricultura rural o doméstica, enfocada principalmente al autoconsumo y carente de técnicas de manejo y sanidad, cuenta con los pavos nativos o un mestizaje de estos (SARH, 1988).

El interés económico de la explotación industrial del guajolote se apoya en su enorme rendimiento en carne y el carácter económico de su producción, ya que su alimentación es mas barata con respecto a otras especies. En algunas regiones de nuestro país, la producción del guajolote es el sostén de la economía regional (Sagarpa, 2005).

La presencia de guajolotes en el medio rural obedece a causas de herencia familiar, influencia de los vecinos o de amigos de la región, rentabilidad de estas aves, gustocidad de esta carne pero principalmente como una actividad económica que ayuda a aliviar la economía familiar, dado que la producción de estas aves se destina tanto al autoconsumo como a la venta a pie de casa, en pequeña escala (Aquino *et al.*, 2003).

La cría de pavos nativos en Yucatán, Veracruz y Michoacán tiene una tradición cultural muy fuerte en el medio rural, ya que son ampliamente utilizados para autoconsumo en celebraciones de tipo religioso o para fiestas importantes de la familia, así lo evidencian los resultados de los grupos de investigación conformados en estos tres estados, como se muestra en los trabajos de Carvajal *et al.*, (2003), Aquino *et al.*, (2003) y Juárez (2004), respectivamente. Por otro lado, la cría de pavos comerciales no se practica durante todo el año, sino que está circunscrita a la demanda de fin de año.

## Los pavos domésticos: origen y variedad

Los purépechas no comían guajolote sino que destinaban a éstos para alimento de los animales sagrados que tenían en los templos: pumas, linceos, coyotes y águilas, y sus plumas para atavíos de los dioses y esto quizás solamente se hacia con las hembras (Córdoba, 1995).

Los pavos habían sido domesticados por los aztecos y otras poblaciones aborígenes mexicanas, antes de que América fuese descubierta por los europeos. Estos pavos descienden de la agrupación silvestre *Meleagris gallopavo*, si bien no podía excluirse posibles cruces posteriores con otras razas igualmente silvestres. Los españoles llevaron pavos a España a comienzos del siglo XVI. De España pasaron sucesivamente a Inglaterra y a otros países europeos, en los que se realizaron diversos trabajos de selección para mejorarlos. El nombre común proviene de la palabra náhuatl **huasolotl**. Su hazienda comprende en general, desde Centro América hasta el sur de los Estados Unidos (Oteiza y Carmona, 1989)

Morfológicamente, el pavo presenta una cabeza esencialmente desnuda con verrugas y carúnculas de diferentes tamaños, de color rojo más o menos intenso. Sobre la frente aparece el apéndice carnosos eréctil (moco de pavo) de longitud variable, según el estado de excitación, particularmente desarrollado en el macho.

En la parte superior del pecho se observa una especie de adorno, a modo de pincel, constituido por un conjunto de plumillas negras, con longitud de hasta 15cm en el macho y variable en la hembra (Neumann, 2001).

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL PAVO, Según Guidobono (1985)

Reino	Animalia
Phylum	Ohordata
Subphylum	Vertebrada
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	Meleagridae
Género	Meleagris
Especie	Gallopavo

### Clasificación comercial de los pavos

#### PAVOS PEQUEÑOS (tipo Beltsville)

La edad aconsejable para el sacrificio de estas aves populares como pavos de asador, es de 10 a 14 semanas, mientras que para los pavos de navidad es de 15 a 20 semanas. A las 12 semanas de edad, las aves deben tener un peso de 3.2 a 3.7 kg. y a las 16 semanas un peso promedio de 4.3 a 4.8 kg., por otra parte, el índice de conversión de machos a las 12 semanas es de 2.4:1, y a las 16 semanas de 2.8:1(Quintana, 1999).

#### PAVOS MEDIANOS

El pavo de este tipo, conocido como holandés blanco, tiene un índice de conversión y una tasa de crecimiento mejores que los de los pavos pequeños. Su

promedio de peso vivo a las 16 semanas es de 6.7 a 7.1 kg. y a las 20 semanas de 8.7 a 9.3 kg. La edad aconsejable para el sacrificio es de 14 a 22 semanas y el índice de conversión a las 16 semanas es de 2.45:1, mientras que a las 20 semanas es de 2.8:1 (Quintana, 1999).

## PAVOS GRANDES

Los pavos grandes de doble pechuga (Gigante bronceado y Blanco Gigante) son los productores de carne mas rentables de todos, porque se despiezan fácilmente a un costo favorable. La conversión alimenticia promedio de hembras es de 2.21 y en los machos 2.63. Su promedio de peso vivo adulto es de 18 kg en el macho y de 10 a 12 kg en las hembras. La edad aconsejable para el sacrificio de estas aves es de 12 a 20 semanas en las hembras, y de 16 a 20 semanas a los machos (Quintana, 1999).

## Alimentación

Se debe seleccionar una buena marca de alimento y se deben seguir las instrucciones del fabricante para su uso.

Existen dos programas básicos de alimentación para los pavos: uno es el sistema de mezclas; y el segundo, que utiliza un suplemento de proteínas además de los granos. Este último se utiliza frecuentemente en áreas en donde se cuenta con grano cultivado en casa. Hay que dar a los pavos piedrecillas insolubles, como las piedrecillas de granito, mezcladas con el alimento siempre que se incluyan granos como parte de la dieta, o si los pavos pastorean, esto los ayuda a moler y a utilizar los granos y otros materiales fibrosos (Mercia, 1983).

Los pavos necesitan una dieta alta en proteínas al principio para sostener su rápido crecimiento. Los requerimientos de nutrientes de los pavos o de los pavipollos varían con la edad. Cuando son mayores, los requerimientos de proteínas, vitaminas y minerales decrecen y los requerimientos de energía aumentan (Mercia, 1983).

Para alimentar a pavipollos durante la cría, se recomienda dar los alimentos en migaja y posteriormente en forma de pellets. No son recomendables los alimentos en harina. Cuando los pavos comen bien es importante que los comederos no se llenen mas de la mitad, para evitar que se desperdicie el alimento (Quintana, 1999).

## **Desarrollo**

El desarrollo abarca de las seis a las ocho semanas de edad hasta las 16 a 17 semanas. Debido a la resistencia y a las características que tiene a esta edad las aves, se pueden explotar en confinamiento y en pastoreo (Quintana, 1999).

## **Crianza en Pastoreo**

La crianza en pastoreo ofrece una oportunidad para reducir el costo del crecimiento de los pavos. Esto es especialmente cierto si la dieta puede ser complementada con granos cultivados en casa. Los pavos son buenos forrajeros. Y si en el campo se puede conseguir buena pastura verde, ello significa menor consumo de mezclas de alimento que son costosas, reduciendo el costo del programa de alimentación (Mercia, 1983).

La crianza en pastoreo no esta libre de problemas. Las pérdidas son posibles dependiendo de cosas como las enfermedades provenientes del suelo, de condiciones adversas del clima, de los predadores y de los robos (Mercia, 1983).

Dependiendo de las condiciones del clima, algunos criadores solamente proporcionan perchas para los pavos en crecimiento al pastoreo. Algunos, en la actualidad les permiten dormir en el suelo. Esta práctica de manejo es mas conveniente cuando los pavos serán madurados tempranamente y antes de la llegada del tiempo de frío. Los refugios portátiles para el campo proporcionan a los pavos mucha mejor protección en tiempo de frío. Pueden movilizarse a otros lugares para proporcionar a los pavos mejores condiciones de pastoreo y evitar a los cachorros el lodo, previniendo la contaminación por áreas lodosas. Cuando se utilizan refugios portátiles con lugar para perchas, de comederos y bebederos pueden ser retirados siempre que la hierva de pastoreo esté cerca del refugio (Mercia, 1983).

La alimentación del guajolote silvestre es amplia y variada, siendo las bellotas probablemente el alimento más importante durante el otoño y el invierno. Otros frutos de diversos árboles y arbustos contribuyen también a su dieta, por ejemplo, el enebro, los pinos, los madroños, cerezas silvestres, manzanita y zarzamora en las montañas, y en las tierras bajas del noreste, palmas, palmitas, amates, capulín, acacia, rosáceas y otros diversos frutos. Temporalmente los guajolotes silvestres comen ciertas cantidades de insectos y hojas verdes tiernas, siendo su alimento favorito los chapulines cuando éstos abundan; también les gusta escarbar la tierra y comer cierto tipo de bulbos y con el pico cogen también la semilla de los zacates. Los granos domésticos les atraen bastante y por ello visitan las milpas y trigales cuando las semillas están a su alcance.

Virtualmente todo lo que comen es levantado del suelo, arrancando o pepenando de las plantas de pequeño crecimiento (Enlamira, 2005).

Los pavos salvajes son omnívoros. Comen sobre todo la materia vegetal tal como bellotas y semillas. También comen los insectos y los salamanders de la tierra-vivienda, que explican el cerca de 10% de su dieta. Los pavos salvajes forrajean sobre todo en la tierra, aunque montan de vez en cuando arbustos y árboles bajos para alcanzar las frutas y los brotes. La mayoría del forraje ocurre durante las 2 a 3 horas después del amanecer y antes de la oscuridad (Eaton, 1992).

### **Crianza en Confinamiento**

La crianza de pavos en confinamiento tiene varias ventajas sobre la crianza por pastoreo. La protección contra las pérdidas por enfermedades provenientes del suelo, contra los predadores, los robos y las condiciones adversas del clima son ventajas importantes. La menor cantidad de trabajo y la baja cantidad de extensión de terreno necesario han llevado también a los criadores a criar pavos en confinamiento en los años recientes (Mercia, 1983).

Los productores de pequeñas parvadas tienen muchas opciones para el alojamiento o para el manejo de los pavos. La caseta de crianza o corral, si es suficientemente grande puede ser utilizada para confinar a las aves hasta la edad del mercado. Muchas variaciones de los sistemas convencionales de crianza en confinamiento son utilizados por los propietarios de pequeñas parvadas (Mercia, 1983).

## **Anatomía de la digestión**

### **Boca**

En las aves, los labios y los dientes están reemplazados por pico, que es una formación córnea de cada mandíbula. El techo de la boca esta constituido por el paladar duro. El piso de la boca tiene un epitelio escamoso estratificado, cubierto por la lengua (la lengua en pavos tiene forma de flecha con la punta dirigida hacia delante) (Neumann, 2001).

### **Laringe**

Es un órgano difícil de delimitar en las aves, pues es una cavidad común a las vías digestivas y respiratorias. La última papila transversal del paladar y la hilera al final de la lengua pueden considerarse como el limite entre la boca y la faringe (Neumann, 2001).

### **Esófago**

Es un órgano tubular musculoso que sirve para el pasaje de los alimentos de la cavidad bucal al estómago. Al penetrar a la cavidad torácica, se abulta en un saco denominado buche (Neumann, 2001).

## **Buche**

Este órgano sirve al ave como reservorio de alimentos, a los cuales humedece y fermenta. Su pared, es muy delgada, presenta una musculatura lisa poco desarrollada, pero rica en fibras elásticas. Además su irrigación sanguínea es escasa y carece de glándulas (Neumann, 2001).

## **Proventrículo**

Constituye el estómago glandular de las aves. Su capacidad de almacenamiento es muy reducida y en su mucosa está implantado un gran número de glándulas, las cuales segregan el jugo gástrico, que actúa en la molleja y en la primera porción del duodeno (Neumann, 2001).

## **Molleja o ventrículo**

Llamada también estómago muscular de las aves; su interior está tapizado por una capa gruesa y dura, la cual, ayudada por las piedrecillas ingeridas por el animal, se encarga de triturar los alimentos groseros. Cuando ingresa alimento a la molleja, ésta se contrae a razón de tres veces por minuto, para permitir su pulverización y mezclado con los jugos gástricos y enzimas (Neumann, 2001).

## **Intestino delgado**

El intestino de las aves adultas es un órgano cilíndrico largo con pliegues, envuelto

---

sobre sí mismo y alojado en la cavidad abdominal. En él pueden distinguirse tres segmentos: el duodeno, el yeyuno y el íleon. El duodeno es de aspecto rojo grisáceo; el yeyuno es el segmento intestinal más largo de todas las aves domésticas, es de aspecto pardo verdoso a verde grisáceo y es donde se lleva acabo la mayor absorción de nutrientes. El íleon constituye la parte que da del intestino delgado hasta la desembocadura de los ciegos; es del mismo color que el duodeno (Neumann, 2001).

### **Ciegos**

Son dos estructuras en forma de bolsas dirigidas hacia delante que desembocan entre el íleon y el recto a nivel de una válvula, llamada ileocecal. En los ciegos, gracias a la acción de enzimas bacterianas, se realiza la digestión parcial de fibra y se sintetiza vitamina B12. Además, se produce absorción de agua (Neumann, 2001).

### **Intestino grueso**

Es la porción del intestino comprendida entre los orificios de desembocadura de los ciegos y el inicio de la cloaca. Su papel esencial consiste en acumular las heces y la reabsorción de agua (Neumann, 2001).

### **Cloaca**

Es la parte terminal del intestino y está formada por el coprodeo, que es donde se

---

acumulan las heces antes de su emisión; el urodeo, que es donde desembocan los conductos de la vejiga, así como el conducto deferente en los machos o el oviducto en las hembras; y el proctodeo, que es la región más próxima al ano (Neumann, 2001).

## **Nutrientes**

Los pavos hoy explotados, son alimentados con piensos compuestos elaborados con la mezcla de harinas de diversas materias y formuladas de modo que puedan satisfacer más las necesidades de los animales para el crecimiento y la reproducción. El alimento se suministra normalmente “*ad libitum*”, de tal modo que el animal pueda saciar a placer su apetito. El agua se suministra independientemente del pienso, en abrevaderos especiales (Quintana, 1999).

Para obtener los mejores resultados, se debe alimentar a los pavos de forma que se cubran correctamente sus necesidades cuantitativas y cualitativas en principios nutritivos (proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales), durante las diferentes fases de su desarrollo y según los niveles de producción (Quintana, 1999).

## **La energía**

Los alimentos contienen energía que será puesta a disposición del organismo, tras los diversos procesos digestivos y transformaciones consiguientes que tienen lugar en el aparato digestivo. El valor energético de un alimento cualquiera o de un pienso compuesto, se expresa normalmente en avicultura como energía metabolizable o energía productiva (Quintana, 1999).

La energía metabolizable (E.M.) se deduce de la energía bruta del alimento, a la que se resta la incluida en las heces y orina derivadas de la digestión del mismo. La energía productiva (E.P.), es aquella parte de la E.M. realmente asimilada y almacenada en forma de grasa y proteínas, por los animales en periodo de crecimiento y en cebo, o bien bajo forma de producción de huevos en caso de las reproductoras (Quintana, 1999).

### **Los carbohidratos**

Son compuestos orgánicos derivados del proceso de fotosíntesis clorofílica, que están presentes en gran cantidad en los vegetales.

En la composición del organismo animal, por el contrario, aparecen en cantidades muy discretas encontrándose en la sangre en forma de monosacáridos (principalmente glucosa), en el hígado y en los músculos bajo forma de glucógeno (Quintana, 1999).

### **Las grasas o lípidos**

Son una fuente alimenticia indispensable para el organismo, por la aportación que suponen de ácidos grasos, colina y vitaminas liposolubles (A, D, K y E). Químicamente los lípidos se clasifican en: Glicéridos, Fosfolípidos, Glucolípidos y esteroides (Quintana, 1999).

### **Las proteínas**

Las proteínas forman gran parte de las sustancias orgánicas en los animales,

---

siendo indispensables para todos los organismos vivos, por ser componentes esenciales del protoplasma celular. Las proteínas, a diferencia de los glúcidos y de las grasas, son sustancias constituidas por C.H.O. y N, pudiendo también incluir pequeñas cantidades de S, P, Fe, y Cu (Neumann, 2001).

## **El agua**

Es de gran importancia a pesar de que, frecuentemente, no se tiene la debida consideración respecto a ella. El agua es el principal constituyente de los seres vivos, ya sean animales o vegetales. Tiene un papel fundamental en la digestión, en la asimilación y en la excreción. Sirve como lubricante de las articulaciones, de los músculos y de varios tejidos del cuerpo. Siendo un óptimo disolvente del medio dispersante por su propiedad ionizante, facilita las reacciones celulares interviniendo además en el control de la temperatura corporal (Neumann, 2001).

## **Vitaminas**

Las vitaminas son bastante importantes en la alimentación animal, dada su intervención en numerosos procesos esenciales para la vida de los organismos. Las deficiencias alimenticias en una o varias vitaminas pueden ocasionar varios desequilibrios e incluso la muerte. Son suficientes cantidades muy pequeñas de vitaminas para realizar su cometido; no suministran energía. Ni tampoco las aprovecha el organismo como elementos plásticos, pero intervienen directa o indirectamente en muchos procesos biológicos (Quintana, 1999).

## **Minerales**

Son constituyentes esenciales de todos los tejidos del organismo, aunque su distribución no es uniforme. El calcio y el fósforo están presentes principalmente en el esqueleto, el potasio en los músculos y el hierro en la sangre. Los minerales, además de ser componentes de los tejidos, son parte integrante de las hormonas y enzimas, participando igualmente en los procesos osmóticos y en el equilibrio ácido-base del organismo. Estos elementos desempeñan funciones de importancia vital y sus carencias pueden dar lugar a disfunciones orgánicas, mas o menos graves, e incluso terminar con la muerte. También el exceso de algunos minerales puede dar lugar a trastornos en el metabolismo y a intoxicaciones que pueden tener consecuencias letales (Quintana, 1999).

## **Nutrientes requeridos**

El pavo necesita de ácido linoleico en 0.8%, de vitaminas como: vitamina A 5.000 UI, vitamina D 1.100 UI, vitamina E 10 UI, vitamina K 1.0 mg, Riboflavina 3.0 mg, Ácido Pantoténico 9 mg, Niacina 50 mg, vitamina B12 0.003 mg, Colina 1.100 mg, Biotina 0.125 mg, Folacina 0.8 mg, Tiamina 2 mg y Piridoxina 3.5 mg, y de minerales como son: Calcio 0.85%, Fósforo 0.42%, Potasio 0.5%, Sodio 0.12%, Cloro 0.14%, Magnesio 500 mg, Manganeso 60 mg, Cinc 50 mg, Hierro 60 mg, Cobre 6 mg, Yodo 0.4 mg y Selenio 0.2 mg (Manual Merck, 2000).

También necesita en proteínas el 22% y aminoácidos como son: Arginina 1.1%, Glicina + serina 0.8%, Histidina 0.4%, Isoleucina 0.8%, Leucina 1.5%, Lisina 1.3% Metionina 0.4%, Metionina + cistina 0.8%, Fenilalanina 0.8, Fenilalanina + tirosina 1.2%, Treonina 0.8%, Triptófano 0.2%, Valina 0.9% (Manual Merck, 2000).

## **HIPÓTESIS**

Es factible que los pavos mantenidos en confinamiento con alimento comercial presenten alguna diferencia anatomofisiológica y de rendimiento, en comparación con los pavos semiconfinados cuya dieta se complementa con acceso al pastoreo.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del sistema de crianza (confinamiento vs semiconfinamiento) sobre el rendimiento de la canal y dimensiones morfológicas del aparato digestivo en el pavo nativo mexicano.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1.- Determinar el efecto del sistema de crianza sobre el peso vivo del pavo nativo mexicano, en un tiempo determinado.
- 2.- Evaluar el efecto del sistema de crianza sobre el rendimiento de cortes con mayor valor económico, en el pavo nativo mexicano.
- 3.- Estimar el efecto del sistema de crianza del pavo nativo mexicano, sobre el desarrollo de los órganos relacionados con la digestión.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se desarrolló en sector avícola de la Posta Zootécnica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicado en el km 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, municipio de Tarímbaro, Mich. Las condiciones climáticas de la región son: altitud, 1880 msnm; clima templado con lluvias en verano, precipitación pluvial anual de 609 mm<sup>3</sup> y una temperatura anual que oscila de 5.5 a 25.1 °C (CIDEM, 2000).

Para ello se utilizaron 30 pavos nativos medianos de 8 semanas de edad, seleccionados de huevos recolectados de la parvada que mantiene el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales en las casetas avícolas de la FMVZ: 15 de estos se mantuvieron en cautiverio total, encerrados en una caseta convencional para aves y los otros 15 se guardaron por la noche en otra caseta similar, con libertad durante el día y con acceso al pastoreo a las áreas verdes de la Facultad de Veterinaria. El periodo de la investigación comprendió de enero a junio de 2005.

Los pavos en confinamiento recibieron una dieta a base de concentrado comercial, con 16% de proteína cruda (PC), 2.860 kcal de energía metabolizable (EM) por kg de alimento, 3.5% de calcio (Ca) y 0.45% de fósforo (P), a libre acceso tanto el alimento como el agua; los pavos en libertad recibieron la misma dieta, además, el acceso a las áreas verdes. Al llegar a los seis meses de edad se trasladaron al rastro de la Facultad de Veterinaria, se pesaron y sacrificaron por aturdimiento eléctrico (previa dieta de doce horas) y desangrado por yugulación externa; el

escaldado se realizó por inmersión en agua calentada a 80°C, durante medio minuto, después se eliminaron las plumas manualmente.

Posterior al desplumado se colocaron en una mesa para eviscerarlos y proceder al despiece de la siguiente manera: la cabeza y las patas se removieron de la canal y se pesaron por separado. Con ayuda de un Vernier se midió el ancho de la pechuga considerando la distancia existente de la articulación escápulo-humeral derecha a la izquierda, y luego con una báscula de marca Gram-Precisión Pocket-Tech con graduación de 0.1 g, se pesaron los siguientes órganos: corazón, páncreas e hígado, así como las siguientes secciones del tracto gastrointestinal (previo vaciado de su contenido): buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, grueso y los ciegos.

Luego se tomaron cinco pavos al azar, de cada grupo (confinados y semiconfinados) para seccionar y separar del esqueleto la pechuga, pierna y muslo de la mitad de cada uno de ellos. A su vez la pechuga se secciono en los dos músculos principales (pectoral mayor y menor) y se pesaron. Igualmente se peso la masa muscular de la pierna y del muslo sin hueso. Todo esto se pesó en la báscula marca Toro Rey, modelo EQ – 10/20, con capacidad de 10 x 0.002 kg. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza con el programa SAS (SAS, 1996) y la comparación de medidas se realizó a través de la prueba de Duncan (Duncan, 1955).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra que el indicador de peso vivo de los pavos semiconfinados fue de 5209.25  $\pm$  0.084 g y de 5647.75  $\pm$  0.075 g para los pavos en confinamiento con una diferencia de 438g, observándose mejor ganancia de peso vivo para los pavos en confinamiento. Lo que muestra que en los pavos semiconfinados el peso vivo es significativamente menor ( $P < 0.05$ ) al de los pavos en confinamiento. Lo anterior se atribuye al gasto de energía, por la distancia que recorren los pavos en libertad. Este dato no está documentado en esta especie; sin embargo, Farell (2000), estima que las gallinas caminan en promedio 2.25 km. al día en busca de alimento, lo que genera un gasto significativo de kcal. de energía, lo que no permite un incremento en el peso vivo.

Cuadro 1. Indicadores productivos de mayor importancia económica en el pavo común mexicano.

Indicador	Rendimiento por grupo		Diferencia	S	NS
	Confinados	Semiconfinados			
Peso vivo (g)	5647.75 $\pm$ 0.075 <sup>a</sup>	5209.25 $\pm$ 0.084 <sup>b</sup>	438g	*	
Ancho de pecho (cm)	11.22 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	11.55 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	0.33 cm.		*
Peso de pechuga (g)	1156.25 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>	1061.0 $\pm$ 0.070 <sup>a</sup>	95g		*
Peso de pierna (g)	537.0 $\pm$ 0.043 <sup>a</sup>	480.5 $\pm$ 0.052 <sup>a</sup>	56g		*
Peso muslo (g)	648.5 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	629.5 $\pm$ 0.019 <sup>a</sup>	19g		*

S: diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); NS: sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ )

Como se observa en el Cuadro 2 el peso de la carne del muslo fue de 580.5  $\pm$  0.43 kg para los pavos en confinamiento y de 506.7  $\pm$  0.020 para los pavos en semiconfinamiento con una diferencia de 74g a favor de los pavos en confinamiento, lo que sugiere que en el muslo hay mejor ganancia de peso para

los pavos en confinamiento. Este dato también se atribuye al gasto de energía por la distancia que recorren los pavos en libertad. Una tendencia similar se aprecia en el resto de los indicadores de importancia económica de los pavos, tanto como piezas completas, ó como piezas deshuesadas.

Cuadro 2. Rendimiento cárnico del pavo común mexicano, según la pieza deshuesada.

Indicador	Promedios por grupo de pavos			S	NS
	Confinados	Semiconfinados	Diferencia		
Carne de pechuga (g)	867.2+-0.045 <sup>a</sup>	795.5+-0.019 <sup>a</sup>	72g		*
Pectoral mayor (g)	675.0+-0.066 <sup>a</sup>	615.5+-0.052 <sup>a</sup>	59g		*
Pectoral menor (g)	192.2+-0.025 <sup>a</sup>	179.5+-0.012 <sup>a</sup>	13g		*
Carne de pierna (g)	393.7+-0.030 <sup>a</sup>	349.0+-0.014 <sup>a</sup>	45g		*
Carne de muslo (g)	580.5+-0.43 <sup>a</sup>	506.7+-0.020 <sup>b</sup>	74g	*	

S: diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); NS: sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ )

El Cuadro 3 muestra que el peso medio del buche en los pavos confinados fue de 37.7 +- 1.4 g y de 25.8 +- 4.6 g para los pavos en semiconfinamiento, lo que indica que el peso del buche de los pavos confinados superó significativamente ( $p < 0.05$ ) con 12 g al peso del mismo órgano en los pavos semiconfinados. En relación con lo anterior, Greenwood *et al* (2005) mencionan que el alimento peletizado alcanza un grado determinado de compactación en el buche, dado que el tamaño de la partícula permite consumir grandes volúmenes que al humedecerse incrementa el peso, lo que obliga al órgano a incrementar sus dimensiones y su peso. Esto no ocurre en el pavo semiconfinado por que el pasto que ingiere durante el pastoreo les da la sensación de llenado y el peso específico del pasto en el buche es menor que el de concentrado compactado. Sin embargo el alimento peletizado incluye mayor densidad, mejor flohabilidad contribuyendo a mejor respuesta en ganancia de peso, como quedo demostrado en el presente estudio.

Cuadro 3. Mediciones del aparato digestivo y órganos accesorios del pavo común mexicano.

Indicador	Valores promedio por grupo			S	NS
	Confinados	Semiconfinados	Diferencia		
Buche (g)	37.7±1.4 <sup>a</sup>	25.8±4.6 <sup>b</sup>	12g	*	
Proventrículo (g)	12.4±1.2 <sup>a</sup>	12.2±1.5 <sup>a</sup>	0.2g		*
Páncreas (g)	8.3±0.17 <sup>a</sup>	6.72±1.5 <sup>a</sup>	1.6g		*
Hígado (g)	95.7±5.6 <sup>a</sup>	85.6±3.0 <sup>a</sup>	10.1g		*
Molleja (g)	55.6±1.7 <sup>a</sup>	77.5±7.7 <sup>b</sup>	21.9g	*	
Intestino delgado (g)	71.1±3 <sup>a</sup>	75.2±5 <sup>a</sup>	4.1g		*
Intestino grueso (g)	8.2±0.4 <sup>a</sup>	9.9±0.5 <sup>a</sup>	1.7g		*
Intestinos ciegos (g)	23.8±3.8 <sup>a</sup>	21.9±1.6 <sup>a</sup>	1.9g		*

S: diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); NS: sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ )

El Cuadro 3 también se observó que el peso de la molleja de los pavos en semiconfinamiento fue de 75.2 ± 5 g y de 71.1 ± 71.1 ± 3 g para los pavos en confinamiento, lo que muestra que los pavos en semiconfinamiento, con acceso al pastoreo mostraron un diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) con cerca de 22 g más, en comparación a la de los pavos en confinamiento, atribuible a que la dieta fibrosa del pavo en pastoreo proporciona mayor trabajo a este órgano, lo que estimula su desarrollo.

De acuerdo con Cuca *et al*, (1996), por la anatomía del aparato digestivo de las aves, el alimento peletizado pasa menos tiempo en la molleja, lo que produce atrofia de la misma, además, la molleja es el principal regulador de la motilidad intestinal, lo que tal vez repercute en los indicadores productivos.

En síntesis, la crianza del pavo común mexicano mantenido en confinamiento, con

alimento concentrado, *versus concentrado* combinado con el pastoreo, parece tener efecto *estimulador* en el crecimiento y actividad de órganos de la digestión, como el buche y la molleja, lo que se traduce en caracteres de mejor rendimiento como el peso vivo de los pavos en cuestión.

## CONCLUSIONES

1. La mayor ganancia de peso vivo observada en los dos sistemas (confinamiento vs semiconfinamiento) fue para los pavos en confinamiento con una diferencia significativa de 438 g.
2. En el caso de la carne del muslo, también hubo una diferencia a favor de los pavos en confinamiento con 74 g.
3. El peso medio del buche fue mayor para los pavos confinados, en comparación con los pavos semiconfinados con una diferencia de apenas 12 g.
4. Con respecto al crecimiento de la molleja, esta mostró mayor crecimiento en los pavos semiconfinados, con diferencia de 22 g a su favor.
5. En general se concluye que al combinar el sistema de crianza, semiconfinamiento, con alimentación a base de concentrado más pastoreo, existe una ganancia de peso más homogénea y que se estimula el crecimiento y actividad de los órganos de la digestión.

## BIBLIOGRAFÍA

Aquino, R. E., Arroyo, L. A., Torres, H. G., Riestra, D. D., Gallardo, L. F., López, Y, B. A. 2003. El guajolote criollo (*Meliagris gallopavo L.*) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria*. 41 (2): 165-173.

Carvajal, H. M., Segura, C. J. C., Sarmiento, F. L., Santos, R. R. H. 2003. Evaluación de los rendimientos de la canal de pavos criollos y comerciales. Memoria VII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Universidad Autónoma de Yucatán. Mayo 2 y 3, Mérida, Yucatán. p. 33-34.

Cisneros, S.V.M., Martínez, P. D., Díaz, C. S., Torres, R. J. A., Guadarrama, Z. C., Cruz. L. P. 1993. Características de la agricultura del centro del estado de Veracruz. *Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo* 78: 340-347.

Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM), 2000.

Córdoba, N. J., 1995. Ensayo monográfico sobre el guajolote y las gallinas de castilla. Universidad Michoacana Revista Trimestral de la Ciencia, Arte y Cultura. 17:95 32-97.

Crawford, R.D. 1992. Introduction to Europe and difusion of domesticated turkeys from the America. *Arch. Zootec.* 41 (extra): 307-314.

Cuca, G.M.; Ávila E.G. y Pro M.A., 1996. Alimentación de las aves. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, México, D.F. p. 69 y 136.

Duncan, D. B. 1955. Múltiple rang and múltiple F test. *Biometrics*. 11:1-15.

Eaton, S. 1992. Turquía salvaje (*gallopavo de Meleagris*). Pp. 1-28 en A. Poole, P. Stettenheim, F. Gill, eds. *Los pájaros de Norteamérica* vol. 22. Philadelphia, PA: La academia de ciencias naturales; Washington, C.C.: La Unión Del Ornithologists Americano.

Enlamira.com. 2005. Conociendo al guajolote silvestre. México, D.F.

Farell, D.I. 2000. The energy and protein needs of scavenging laying hens. (on line). *Livestock Research for Rural Development*, 12(4):3.

Greenwood, M.W., Beyer, R. S. y Locatelli, M.L. 2005. ¿Cómo afecta la calidad física del alimento balanceado al desempeño de los pollos. *Los Avicultores y su Entorno*, Año 7(42):29-35.

Guidobono, C. L., 1985. *El pavo: cría, incubación, patología*. Ed. Mundi- prensa, Madrid, España, p. 15-56.

Hernández, M. E.; Núñez, F. A. 1994. Caracterización del comportamiento fisiológico y de conducta en pavos bronceados, en la etapa de crecimiento. *Universidad y Ciencia*. 11: 103-110.

Juárez, C. A. 2004. Efecto del peso corporal sobre el rendimiento de masa muscular en el pavo nativo mexicano. *Rev. Cubana de Ciencias Agrícolas* vol. 38, No. 40. p. 397-400.

Leopold, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico: the game birds, and mammals*. University of California. Press Berkely.

Manual Merck de Veterinaria 2000, Nutrición y manejo, Avicultura, Ed. Océano, Centrum, Quinta edición, México D.F., pp. 226-2237 y 2242-2243.

Mercia, L. 1983. *Crianza casera de pavos*. Compañía editorial continental S.A. de C.V. México, D.F. p. 14-46.

Neuman, K. F. 2001. *Crianza de pavos*. Ed. Iberoamericana. Serie de Agronegocios, México D.F. pp. 8-15 y 34-38.

Oteiza, J. F., y Carmona M. J, R. 1989. *Diccionario de zootecnia*. 2 ed. Trillas. México D.F., p 109.

Quintana, L. J. A., 1999. Manejo de las aves domesticas más comunes. En *Avitecnia*. 3 ed. Trillas. México, D.F., pp. 313-315.

SAS, Institut. 1996. *SAS users, guide: stadistics version*. Edition SAS Institut, Inc Car and NC.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1988. *La meliagricultura en México*. Departamento de Política y Desarrollo de la SARH. México, D.F.

Secretaria de Agricultura, Ganadería y Recursos para la Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2005. *El pavo común (meleagris gallopavo)*. México, D.F.

