



# **El guajolote nativo de México: estudios recientes y perspectivas**

Raúl Andrés Perezgrovas Garza, Marco Antonio Camacho  
Escobar y Aureliano Juárez Caratachea

Editores

# **El guajolote nativo de México: estudios recientes y perspectivas**

Primera edición 2020

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Red Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos, A.C.

D.R. Raúl Andrés Perezgrovas Garza, Marco Antonio Camacho Escobar y Aureliano Juárez Caratachea

D.R. Red Mexicana CONBIAND, A.C.

ISBN 978-607-525-719-8

Edición:

Raúl Andrés Perezgrovas Garza, Marco Antonio Camacho Escobar y Aureliano Juárez Caratachea

Cuerpo de Arbitraje:

Roberto Reséndiz Martínez

Herminio Jiménez Cortez

Óscar Agustín Villarreal Espino Barros

Diseño e ilustración de portada: Eréndira Jacqueline Sedano Quirarte; el fondo es tomado del Chalchihutotolin del Códice Borgia

Corrección y cuidado de la edición: Raúl Andrés Perezgrovas Garza

Derechos Reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, mediante sistema o método alguno, sin la previa autorización, por escrito, de los editores. El contenido de los capítulos es responsabilidad exclusiva de los autores.

Impreso en México. *Printed in México.*



# **El guajolote nativo de México: estudios recientes y perspectivas**

Raúl Andrés Perezgrovas Garza, Marco Antonio Camacho Escobar  
y Aureliano Juárez Caratachea

Editores



**BUAP**



## Índice de Contenido

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	V
PRESENTACIÓN .....	IX
PRESENCIA DEL GUAJOLOTE MEXICANO EN LOS CÓDIGOS PREHISPÁNICOS, EN LAS CRÓNICAS COLONIALES Y ETNOZOOTECNIA ACTUAL .....	1
RAÚL ANDRÉS PEREZGROVAS GARZA, ERÉNDIRA JACQUELINE SEDANO QUIARTE Y JORGE GUSTAVO PANIAGUA MIJANGOS	
ETNOECOLOGÍA POLÍTICA DE LA AVICULTURA INDÍGENA MEXICANA .....	30
PAULINA RENÉ LEZAMA NÚÑEZ	
CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GUAJOLOTE DOMÉSTICO ( <i>Meleagris gallopavo</i> ) EN EL SECTOR RURAL.....	43
AURELIANO JUÁREZ-CARATACHEA, IVÁN DELGADO-HURTADO, ERNESTINA GUTIÉRREZ-VÁZQUEZ, ROSA ELENA PÉREZ-SÁNCHEZ Y RUY ORTIZ-RODRÍGUEZ	
ETNOAVICULTURA DE GUAJOLOTES EN DOS MUNICIPIOS DE OAXACA, MÉXICO .....	80
SERGIO PÉREZ-RAMÍREZ, MARCO ANTONIO VÁSQUEZ-DÁVILA, ROSALINDA VÁSQUEZ-CRUZ, GLADYS ISABEL MANZANERO-MEDINA, MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR Y MARTHA PATRICIA JEREZ-SALAS	
EFFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA EN CONFINAMIENTO VS. SEMICONFINAMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO EN CANAL Y ÓRGANOS DIGESTIVOS DEL GUAJOLOTE NATIVO MEXICANO.....	93
AURELIANO JUÁREZ CARATACHEA, ERNESTINA GUTIÉRREZ VÁZQUEZ Y CARLOS ALBERTO VILLALBA SÁNCHEZ	
CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO DE GUAJOLOTE ( <i>Meleagris gallopavo</i> L.) EN VALLES CENTRALES Y COSTA DE OAXACA .....	105
MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR, MARTHA PATRICIA JEREZ-SALAS, EDUARDA DALILA DÍAZ-CHÁVEZ, ADELINA VÉLEZ-BARRADAS	

RENDIMIENTO EN CANAL DE GUAJOLOTES NATIVOS CON DIFERENTES DIETAS TRADICIONALES .....	139
MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR, MARTHA PATRICIA JEREZ SALAS, NARCISO YSAAC ÁVILA-SERRANO Y SERAFÍN JACOBO LÓPEZ GARRIDO	
CARNE DE GUAJOLOTE AUTÓCTONO: CALIDAD NUTRICIONAL Y ANÁLISIS SENSORIAL .....	149
OMAR HERNÁNDEZ MENDO, GERARDO JIMÉNEZ PENAGO Y ELVIA LÓPEZ PÉREZ	
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN GUAJOLOTES ( <i>Meleagris gallopavo</i> ) CON DIETAS A BASE DE QUELITES .....	165
KAREN SEYDEL GARCÍA-MELO, MARTHA PATRICIA JEREZ-SALAS, MARCO ANTONIO VÁSQUEZ-DÁVILA, DALMA LÓPEZ LUIS Y MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR	
ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE VENTA EN CANAL Y CORTES TIPO MERCADO DEL GUAJOLOTE DE TRASPATIO EN LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO.....	189
MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR, LEODEGARIO ROJAS-BAUTISTA, MARTHA PATRICIA JEREZ-SALAS Y SERAFÍN JACOBO LÓPEZ GARRIDO	
VENTA TRADICIONAL DEL GUAJOLOTE NATIVO EN EL SUR DE MÉXICO....	201
MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR, MARTHA PATRICIA JEREZ-SALAS, MARCO ANTONIO VÁSQUEZ-DÁVILA, NARCISO YSAAC ÁVILA-SERRANO	
ETNOMEDICINA VETERINARIA UTILIZADA EN GUAJOLOTES NATIVOS EN LA COSTA DE OAXACA.....	209
MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR, YOLANDA GARCÍA-BAUTISTA, MARTHA PATRICIA JEREZ SALAS Y MARCO ANTONIO VÁSQUEZ-DÁVILA	
ENFERMEDADES Y PARASITOSIS EN GUAJOLOTES DE TRASPATIO DE LA COSTA DE OAXACA.....	222
MARCO ANTONIO CAMACHO-ESCOBAR, MARTHA PATRICIA JEREZ-SALAS, JUAN CARLOS LÓPEZ GARCÍA, SERAFÍN JACOBO LÓPEZ-GARRIDO	
PARASITOSIS EN EL GUAJOLOTE NATIVO ( <i>Meleagris gallopavo</i> ) DE YUCATÁN.....	249
MARICELA ADELAI DA CANUL SOLÍS, ÁNGEL CARMELO SIERRA VÁSQUEZ, JULIO CÉSAR RODRÍGUEZ PÉREZ Y PABLO ALFONSO VELÁZQUEZ MADRAZO	

HEMATOLOGÍA DEL GUAJOLOTE NATIVO DE TRASPATIO EN LA REGIÓN DE TECAMACHALCO, PUEBLA .....	264
ROBERTO RESÉNDIZ MARTÍNEZ, RAÚL ANDRÉS PEREZGROVAS GARZA, OSCAR AGUSTÍN VILLARREAL ESPINO BARROS, HERMINIO I. JIMÉNEZ CORTEZ Y MARIO BLANCO CAMARILLO	
ETOLOGIA, PATRONES DE ACTIVIDAD, MANEJO TRADICIONAL Y USO DEL GUAJOLOTE NATIVO EN LA COSTA DE OAXACA .....	273
MARCO ANTONIO CAMACHO ESCOBAR, ELIZABETH PÉREZ LARA Y MARTHA PATRICIA JEREZ SALAS	
LOS PAVOS TRADICIONALES DE LOS ESTADOS UNIDOS .....	324
D. PHILLIP SPONENBERG, KEVIN PORTER, JEANNETTE BERANGER Y ALISON MARTIN	





## Presentación

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se congratula por la publicación de esta obra titulada “*El guajolote nativo de México: estudios recientes y perspectivas*”, en donde se han plasmado los estudios recientes sobre esta especie por parte de investigadores de varias instituciones de educación superior de varios estados de la República Mexicana, como son la Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad de Guadalajara, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande de Oaxaca, el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Universidad del Mar Campus Puerto Escondido, Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo, Instituto Tecnológico de Conkal, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Los distintos investigadores participantes en la edición de este volumen, se han preocupado y se han ocupado en sus respectivas universidades y entidades por las prácticas tradicionales asociadas a la cría del guajolote, desde diversas perspectivas disciplinarias y aproximaciones metodológicas. En el libro se analiza de forma holística el papel que desempeñaban los animales domésticos que ya existían entre los grupos indígenas antes de la conquista, trabajos que muestran en particular la crianza de aves por comunidades indígenas en el territorio mexicano; igualmente hay investigaciones que caracterizaron y modelaron el sistema de producción del guajolote doméstico en el sector rural, y asimismo evaluaron el sistema de crianza sobre una gama de variables zootécnicas como son: el comportamiento productivo, rendimiento en canal y al despiece, dimensiones morfológicas del aparato digestivo y costo aproximado por concepto de alimento; también, dentro del aspecto producto, se estudió el huevo fértil de guajolota nativa de las regiones Valles Centrales y Costa de Oaxaca. Otro aspecto de consideración en esta obra académica fue el rendimiento en canal de los guajolotes, sus parámetros productivos, así como su rentabilidad y la venta tradicional del animal, en pie y destazado. En la obra también se tratan tópicos como la etnomedicina veterinaria aplicada a los guajolotes autóctonos, a las enfermedades y parasitosis de los guajolotes, a la caracterización hematológica de esta especie nativa, y el comportamiento, manejo y características del plumaje en los pavos tradicionales de los Estados Unidos. Por lo anterior, este volumen tiene algo para todas las personas interesadas en la cría y manejo productivo del guajolote, que es un animal que fue domesticado en Mesoamérica hace varios siglos, pero que sigue formando parte de la vida cotidiana de las poblaciones rurales de México.

México es un país grande en el conocimiento, por lo que muchos de los investigadores estudian intensamente realidades que están inmersas en los animales autóctonos; así este grupo de académicos, preocupados por la conservación de los recursos zoogenéticos, analizan la trascendencia de la producción animal en la realidad rural y en el entorno natural en donde se producen los guajolotes. Todo lo anterior sirve para impulsar la valoración de los guajolotes nativos de México, que forman parte de la vida cotidiana y de las tradiciones de las poblaciones campesinas e indígenas del país; el guajolote es una de las especies de animales domésticos que conforman el traspatio, ya que este espacio constituye en sí mismo una unidad de producción que va más allá del referente productivo, y que también tiene un

impacto social dentro de la organización familiar, sin dejar de valorar el apoyo a la economía de los integrantes del núcleo doméstico.

Desde la perspectiva de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, felicito a todos los investigadores por el excelente trabajo realizado en esta obra, en donde se muestra un compendio completo de conocimiento sobre el guajolote nativo. Hay que reconocer que este volumen congregó a los expertos más relevantes en la materia, observada sobre todo desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad; los académicos que colaboraron en esta publicación, llevan una vida apostando por el conocimiento y la preservación de razas amenazadas de animales domésticos, las cuales no únicamente tienen un valor genético invaluable, sino que se utilizan para lograr el desarrollo sustentable de los pueblos que siguen confiando en los recursos del traspatio para crecer y progresar.

Esta contribución genera conocimiento, que es la finalidad que plantean las investigaciones, pero igualmente tiene otros impactos, pues fortalece la colaboración entre académicos, universidades e institutos, apoyando y resaltando el trabajo interinstitucional. La Red Mexicana CONBIAND, A. C., está orgullosa de la compilación e impresión de la obra titulada “*El guajolote nativo de México: estudios recientes y perspectivas*”, por parte de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

M.C.E. María del Carmen Martínez Reyes

Vicerrectora de Docencia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

# PRESENCIA DEL GUAJOLOTE MEXICANO EN LOS CÓDICOS PREHISPÁNICOS, EN LAS CRÓNICAS COLONIALES Y ETNOZOOTECNIA ACTUAL

**Raúl Andrés Perezgrovas Garza<sup>1</sup>, Eréndira Jacqueline Sedano Quirarte<sup>2</sup> y Jorge Gustavo Paniagua Mijangos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, rgrovas@unach.mx

<sup>2</sup> Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

## Resumen

Pocas veces se analiza de forma holística el papel que desempeñaban los animales domésticos que ya existían entre los grupos indígenas antes de la conquista. Empleando un enfoque etnozootécnico que amalgama la producción animal con las ciencias sociales, este trabajo asume un consistente acercamiento histórico, pues describe la inclusión del guajolote dentro de las ilustraciones de los códices pre-hispánicos más conocidos. En la actualidad, estos documentos pictóricos se localizan mayormente fuera de México, pero están disponibles para su consulta en línea en su versión facsimilar. Se encontró una interesante asociación entre el guajolote y el dios *Tezcatlipoca*, dios del cielo y la tierra entre los nahuas, a quien representaba en los calendarios adivinatorios. El trabajo abarca algunos aspectos de la cría del guajolote y su participación en rituales y en la vida cotidiana en momentos inmediatamente posteriores a la conquista de México-Tenochtitlan, para lo cual igualmente se consultaron las antiguas crónicas del inicio del periodo colonial; estas crónicas revelan la curiosidad que causaba en los españoles esta peculiar nueva especie de animal doméstico. El presente estudio también presenta información etnográfica contemporánea recabada en Oaxaca y Chiapas, describiendo aspectos de la cría del guajolote por mujeres indígenas o campesinas, como parte de sus estrategias de subsistencia y desarrollo. El guajolote nativo de México tuvo una importancia primordial en la cosmovisión y en la vida cotidiana de los pueblos mesoamericanos, la cual sigue estando vigente en la actualidad.

**Palabras clave:** Mesoamérica, pre-colombino, Códice Florentino, *Chalchiuhtotolin*, *Tezcatlipoca*.

## Abstract

It is not common to analyse in a holistic fashion the role that was played by those domestic animals already existing amongst indigenous groups before the Spanish Conquest. Utilizing an ethno-zootechnic methodology that blends animal production with the social sciences, this paper assumes a consistent historical approach, describing the inclusion of the *guajolote* within the illustration of the most known pre-Hispanic Codex. Currently, these pictorial documents are mainly outside México, but they are available for on-line consultation in their facsimile versions. An interesting association was found between the *guajolote* and *Tezcatlipoca*, god of earth and sky, whom it represented in the Aztec divinatory calendars. The present study includes some aspects of the *guajolote*'s husbandry, and its role in rituals and daily life immediately after the Conquest of México-Tenochtitlan; for this, ancient Spanish chronicles from the beginnings of the Colonial period were consulted; these chronicles reveal the curiosity that this peculiar animal species caused to the Spaniards. The

article also shows current ethnographic information gathered in Oaxaca and Chiapas, describing aspects of the *guajolote*'s rearing practices carried out by Indian and peasant women, as part of their subsistence and development strategies. México's native *guajolote* had a primordial importance within the Cosmovision and daily life of Mesoamerican populations, which is still alive at present.

**Key Words:** Mesoamerica, pre-Columbian, Florentine Codex, *Chalchiuhtotolin*, *Tezcatlipoca*.

## Introducción

Es común que las investigaciones históricas sobre los animales domésticos en América comiencen a partir de las crónicas de la conquista y de la documentación generada durante los primeros decenios de la época colonial; por ello es lugar común el relato de la llegada de animales europeos a las tierras recién descubiertas en el segundo viaje del Almirante Cristóbal Colón en 1493. En esta travesía, cinco naos, 12 carabelas y 1500 personas zarparon de Cádiz con animales y plantas para reproducirlos en el territorio recién descubierto. El mismo Colón escribió en su diario:

...partí de Cádiz a veinte i cinco de septiembre con la armada... y llevé los cavallos, yeguas y mulas y todas las otras vestias, y semoientes de trigo y cevada y todos los árboles y de suerte de frutas. (Camps, 2011: 1)

Estos animales fueron adquiridos y remitidos por la Corona española, y la Cédula del Archivo de Indias, firmada por la propia Reina Isabel el 23 de mayo de 1493, ordenaba embarcar:

...cuatro becerras, dos becerros, lanas, 100 puercos, de los que ochenta son marranas y varios verracos, doscientas gallinas, con gallos, seis yeguas, cuatro asnos y dos asnas, y conejos vivos. (*Ibidem*)

Además de las especies que realizaron la travesía, menciona el investigador catalán que el haber enviado machos y hembras en las naves es una demostración de que se les consideraba como reproductores con los que se debía iniciar la cría de animales domésticos en los nuevos territorios de la Corona.

Como se puede observar, existen suficientes detalles de la introducción de animales domésticos europeos en el Nuevo Mundo; sin embargo, poca atención se pone al hecho de que en estas tierras ya existían animales domesticados, como los guajolotes, los perros, las abejas meliponas (sin aguijón), y en Sudamérica los camélidos y los cuyes, que en su conjunto constituyen buena parte del acervo animal americano, sin mencionar diversos anadones e incluso pecaríes, los que bien pudieron ser parte del traspatio local. La cuestión es que se ha dejado de considerar la aportación que hacían todas estas especies, que en definitiva formaban parte de la vida cotidiana de los pueblos originarios.

Por fortuna, es posible emprender un estudio sobre la utilización pasada y presente de estos animales en virtud de que existe, si bien dispersa, información documental y etnográfica de relevancia. Por ello, el primer objetivo de este trabajo es realizar un acercamiento sistemático a la interacción del indígena mesoamericano con una de las especies animales locales de Mesoamérica: el guajolote (*Meleagris gallopavo* L.), lo que se realizará por medio del

análisis de los registros documentales existentes, tanto en la historia precolombina como en la postcortesiana. Para cumplir este objetivo se emplearán tres tipos de fuentes documentales:

- a) Los distintos códices prehispánicos y coloniales tempranos. La mayoría de estos documentos pictóricos se puede consultar en su versión facsimilar a través de la Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos, Inc. (FAMSI), en la siguiente liga: <http://www.famsi.org/spanish/research/graz/index.html>, que ofrece nueve códices del grupo Azteca en idioma Náhuatl, tres del grupo Maya y cuatro del grupo Mixteco.
- b) Las crónicas coloniales más conocidas, como la *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, de Bernal Díaz del Castillo, y la *Historia general de las cosas de la Nueva España*, de fray Bernardino de Sahagún, entre otras.
- c) La muy completa monografía —por desgracia poco estudiada— sobre la *Historia de la Ganadería Hispanoamericana*, de José Tudela de la Orden, escrita en España en la década de 1960.

Cabe recordar que esta última obra no vio la luz hasta finales del siglo XX con introducción y anotaciones de Leoncio Cabrero, con la visión de conjuntar los postulados encontrados en las diferentes fuentes tanto de Mesoamérica como del sur del continente americano y, como lo menciona el propio Cabrero, el título de la obra original del Dr. Tudela no hace justicia a las extensas descripciones que el manuscrito contiene sobre la avicultura de nuestro continente.

Además de los acercamientos históricos al tema de la cría de animales domésticos, es necesario hacer un aporte metodológico desde la multidisciplina, conjuntando la óptica de la producción animal —la zootecnia— con la del etnógrafo que analiza la historia y la vida cotidiana de los pueblos. Así, el segundo objetivo del presente trabajo es presentar una visión etnozootécnica de la cría de los guajolotes nativos de México, para evidenciar su importante papel en la vida cotidiana de las poblaciones rurales en varios estados del sur del país, entendiendo que esta disciplina científica analiza la cría de animales domésticos desde puntos de vista distintos, conjuntando la visión de los zootecnistas con la de otros científicos sociales, encontrando entre todos una nueva dimensión de los procesos agropecuarios y los fenómenos sociales asociados.

Esta labor de análisis holístico y de difusión de los valores locales —entendidos estos tanto los saberes ancestrales como los propios animales autóctonos—, constituye además un esfuerzo por preservar el material genético nacional y local, que en la actualidad está amenazado de diluirse debido a la constante introducción de animales exóticos. Esta práctica de “mejoramiento genético”, implica muchas veces la transformación de las razas localmente adaptadas en aras de un productivismo que no toma en cuenta el peligro de reducir significativamente la base genética de las especies que tienen una historia que contar y un nicho ecosistémico propio.

Hay que tener presente que, si los guajolotes mexicanos han sobrevivido a lo largo de varios siglos, es precisamente porque su conjunto de genes significa adaptación, resistencia a enfermedades, rusticidad y resiliencia, características que se han perdido irremediablemente en las estirpes comerciales de pavos. Además de esas consideraciones de orden genético, siempre hay que tener en mente que el guajolote ha acompañado a los pueblos mesoamericanos durante siglos desde el momento de su domesticación, y que eso se debe no

sólo al valor nutrimental que representa sino al mérito que alcanza desde una óptica social y cultural, en especial en México donde, desde hace siglos, ha formado parte de rituales ancestrales y de ceremonias dentro de las distintas etnias.

### Los guajolotes silvestres

Desde tiempos inmemoriales, el guajolote mexicano (*Meleagris gallopavo* L.) ha estado integrado a la vida cotidiana de los pueblos indígenas mesoamericanos, y se le encontraba tanto en forma silvestre como domesticado, aunque el cautiverio ocasionó una reducción significativa en su tamaño. Estos animales se difundieron ampliamente en el área mesoamericana, pero no pasaron el istmo de Panamá, por lo que no fue conocido —ni silvestre ni doméstico— en la Sudamérica indígena. En la Figura 1 se puede apreciar la ilustración de algunas de las variedades de guajolote silvestre, tal como fueron dibujadas en la primera mitad del siglo XVI por artistas indígenas en el Colegio Mayor de Santiago Tlatelolco en el hoy llamado Códice Florentino, bajo la dirección de fray Bernardino de Sahagún.



Fuente: <https://www.wdl.org/en/item/10096/view/3/362/>

Figura 1. Ilustraciones del *chalchiuhtotl*, ave silvestre relacionada con el guajolote.

Las ilustraciones del *chalchiuhtotl* se acompañan en el libro *Historia general de las cosas de la Nueva España* con algunos datos que permiten vislumbrar el ambiente en el que se le podía encontrar, pues vivía en las montañas, con la cabeza, la cola y las alas de color verde, con algo de plumas azules bajo las alas. Esa descripción se ajusta a la de algunas variedades del guajolote silvestre actual, entre ellas la *Meleagris ocellata*, cuya coloración metálica va del azul al verde. En la actualidad, las especies silvestres del guajolote habitan principalmente en bosques de pino-encino por arriba de los 2500 metros (Márquez-Olivas *et al.*, 2007: 6), utilizando las copas de los árboles como dormideros o perchas.

En tiempos prehispánicos, las plumas de estas aves eran muy apreciadas por los artistas plumarios, quienes elaboraban rodelas para la guerra y penachos, todo ello como parte de los trajes militares; la crónica de Bernal Díaz del Castillo (2011: 181) establece que en su primer recorrido por la gran metrópoli de Tenochtitlan en 1519, Moctezuma enseñó a los españoles la “casa de las aves” situada atrás del palacio de Axayácatl en donde se les había alojado, y que en ese lugar había orfebres que “labraban” las plumas verdes de quetzales y de “otros

pájaros que tienen la pluma de cinco colores”. En esa casa de las aves había 300 hombres que se dedicaban únicamente a cuidarlas, pues había “aves de rapiña domesticadas en jaulas, una parte de las cuales estaba cubierta para abrirla de la lluvia y la otra abierta al aire y el sol”, y además había otros hombres cuya actividad exclusiva era atender a las aves enfermas (Soustelle, 2006: 133).

El Códice Florentino detalla que los guajolotes silvestres se cazaban con cerbatanas, y que al caer los envolvían con hojas de las plantas, para que “no llegue la mano a las plumas” ametaladas de verde, azul y negro “porque si llega, luego pierden el color” (Sahagún, 2005, Libro 10: 236). La crónica relata que estas aves *xólotl* hacían sus nidos en las ramas de los árboles muy altos, de donde los cazadores tomaban los polluelos para amansarlos (*Ibid.*: 237). En relación a este guajolote silvestre, fray Bernardino de Sahagún menciona en su libro que

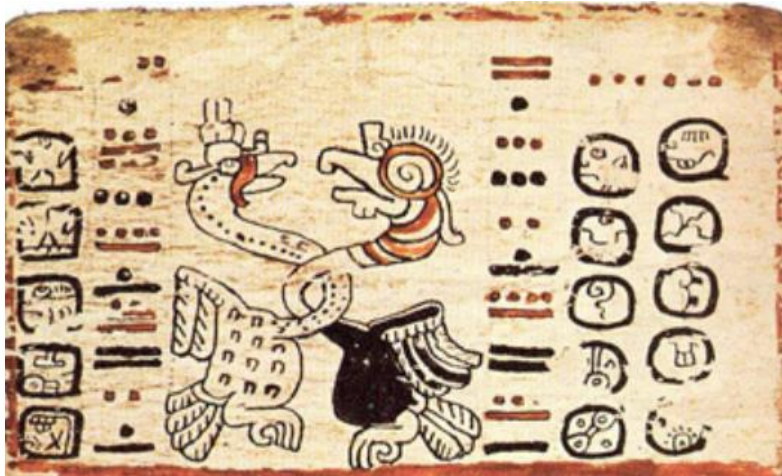
Hay gallinas monteses y gallos; son como las gallinas y gallos domésticas de esta tierra, así en el tamaño, como en la pluma, como en todo lo demás; son de muy buen comer; andan en los montes. (Sahagún, 2005, Libro 10: 241)

Las descripciones anteriores permiten vislumbrar que el guajolote silvestre era común en la Cuenca de México-Tenochtitlan durante la primera mitad del siglo XVI, y que las aves adultas se cazaban para comer, que las plumas se empleaban para elaborar artes de guerra (rodela, flechas, etc.), y que las crías eran conservadas para amansarlas en las casas de los mexicas, conviviendo con los guajolotes ya domesticados.

### **El guajolote en los códices prehispánicos**

La palabra ‘guajolote’ tiene un origen definitivamente mexicano. Las voces náhuatl que se refieren al macho del guajolote (*huexólotl*) y a la hembra (*totolin*) entran en composición de muchas palabras y nombres, toponímicos y de personas, por lo que no es de extrañar que se les encuentre con relativa frecuencia en los antiguos códices y en los manuscritos tempranos de la época colonial.

Varios ejemplos de imágenes aves que recuerdan al guajolote se pueden observar en los diversos códices anteriores y posteriores a la conquista, por ejemplo, en el códice Tro-Cortesiano que se localiza en el Museo de América en Madrid (Figura 1).



Fuente: Códice Tro-Cortesiano del grupo Maya (Códice Madrid), lámina 85.

Figura 1. Representaciones de aves en el Códice Tro-Cortesiano.

En otra parte de este Códice Tro-Cortesiano se puede observar al guajolote como símbolo de uno de los puntos cardinales, en los que también se identifican la iguana, el pez y el ciervo (Tudela, 1993: 84). Curiosamente, el guajolote es el único animal domesticado dentro de esos emblemas de orientación geográfica. La asociación del guajolote con otras aves aparece en la Lámina 71 del Códice Borgia (Figura 2), donde *Chalchiuhtotoli* que representa el agua se contrapone con “el águila, que es emblema del sol y la luna” (Tudela, 1993: 83).



Fuente: Códice Borgia, fragmentos de la Lámina 71.

[http://www.famsi.org/spanish/research/graz/borgia/img\\_page71.html](http://www.famsi.org/spanish/research/graz/borgia/img_page71.html)

Figura 2. El águila y el guajolote, aves contrapuestas en el Códice Borgia.

Existen otras ilustraciones de guajolotes en los códices prehispánicos, y algunas de ellas tienen un significado digno de mención. Es el caso de la imagen de *Chalchiuhtotoli*, deidad que vuela y que está asociada a la numerología, la cual se plasmó con extremo detalle en la lámina 20v del Códice Telleriano-Remensis (Figura 3). Conocido también como “Guajolote enjoyado”, “pájaro adornado con jade” o “gallina de piedra preciosa”, por el color verde de



su plumaje es el regente de la trecena 17 y la deidad del día pedernal. Esta deidad es una representación nahualística del dios *Tezcatlipoca*, cuya otra forma nahual famosa es la del dios jaguar *Tepeyóllotl*.



Fuente: Lámina 20v del Códice Telleriano-Remensis.<sup>1</sup>

Figura 3. Ilustración de *Chalchiuhtotolli*, representación náhuatl del dios *Tezcatlipoca*.

La imagen antes mencionada de *Chalchiuhtotolli* del Códice Telleriano-Remensis es importante no sólo por la ilustración del dios en forma de guajolote —en la que también se observan plumas de quetzal— sino por las descripciones incluidas en esta lámina del calendario adivinatorio de los aztecas;<sup>2</sup> el niño que nacía en esta trecena “sería hombre granjero”, lo que lo relaciona con las actividades que realizaban los macehuales o gente común. Sin embargo, la carta adivinatoria igualmente menciona que es la representación de *Tezcatlipoca*, que “es lo mismo que el diablo antes del diluvio”, y además en el códice aparece la leyenda en castellano que reza:

Este *chalchiuhtotolli* era señor de estos xiii días, esta era la imagen de *Tezcatlipoca*; píntranlo así porque dizen que no veían al diablo sino solamente los pies de gallo [de la tierra] o águila. (Códice Telleriano-Remensis, Lámina 20v)

<sup>1</sup>[https://books.google.com.ua/books?id=ZtdmcuEb4RIC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?id=ZtdmcuEb4RIC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r#v=onepage&q&f=false)

<sup>2</sup> El llamado *Tonalpohualli* era el calendario ritual mesoamericano, y combina 20 días con 13 numerales (trecenas) que suman 260 días.

Antiguamente se creía que encontrar huellas de esta ave era una señal de la presencia de este dios por este mundo en su forma nahual, la cual era concebida como una señal positiva (Libura, 2001). Una referencia nahualística parecida a la transmutación del dios *Tezcatlipoca* en guajolote se encuentra en el relato náhuatl *La leyenda de los soles* que data de 1558, que se menciona en la obra de León Portilla *Filosofía náhuatl* (2006). El año era Uno Pedernal, el sol Cuatro Lluvia era el tercero; se dice que *Quetzalcóatl* hizo llover fuego del cielo y quitó a *Tláloc* de ser sol, siendo el nuevo sol la diosa *Chalchiuhtlicue*; una lluvia de fuego cayó sobre ellos y sus casas; a causa de ello las personas se transformaron en guajolotes, “los que perecieron eran los [convertidos en] guajolotes (*pipiltin*), y así ahora llaman a las crías de guajolotes *pipil-pipil*, vocablo que también utilizaban para designar a los infantes y príncipes, connotación que evidencia a este animal cerca de la élite de esos tiempos”.

La anotación en castellano de la figura de *Chalchiuhtotolli* del Códice Telleriano-Remensis menciona al águila, aunque la ilustración es claramente de un guajolote macho, y el nombre náhuatl hace referencia al sacrificio ceremonial de estas aves ofrendando su sangre (Lee, 2005: 148). En ese sentido, el artículo de Thomas Lee hace una excelente disertación sobre el uso de los guajolotes en ceremonias rituales y de sacrificio, que valdría la pena revisar para los interesados en el tema.

En el Códice Fájervary-Mayer, el cual es uno de los mejor conservados de los documentos prehispánicos y actualmente localizado en Liverpool, Inglaterra, se identifica con claridad un guajolote macho en la Lámina 6, con sus carúnculas en la cabeza y su mechón de plumas modificadas en el pecho; el animal acompaña al dios *Iztac Mixcóatl* quien sujeta con la mano izquierda un bastón de mando de garza blanca conocido como *aztatopilli* (Eduard Selser, s.f.), se encuentra sentado sobre un trono de piel de jaguar y arriba de ellos se localizan varios signos, entre ellos el de cuchillo de pedernal y de la garra de jaguar (Figura 4).



Fuente: Fragmento del Códice Fájervary-Mayer.<sup>3</sup>

Figura 4. Ilustración de un guajolote macho en el Códice Fájervary-Mayer.

<sup>3</sup> [http://www.famsi.org/spanish/research/graz/fejervary\\_mayer/img\\_page43.html](http://www.famsi.org/spanish/research/graz/fejervary_mayer/img_page43.html)

Retomando lo que menciona el arqueólogo Lee, puede pensarse que el sacerdote, representado por el dios *Iztac Mixcóatl* quien además en la ilustración porta en su mano derecha un artefacto parecido a un punzón de hueso —similar a los utilizados en rituales de autosacrificio y sacrificio— que pudiera ser utilizado para el sacrificio del guajolote frente a él; el guajolote ilustrado aparenta un estado de resignación que cuadra con esta interpretación.

Por lo anterior, no es de extrañar que el guajolote en representación del dios *Chalchiuhtotoli* sea el patrono del día pedernal (Figura 5), representado por una cuchilla, utilizada antiguamente como arma de combate y como cuchillo sacrificial, se le encuentre junto a la imagen de este día en el Códice Borgia Lámina 10. También como referencia al sacrificio, a esta deidad se le encuentra en este mismo Códice, Lámina 50, junto a un águila y un jaguar decapitados cuya sangre brota hacia *Metztli* la luna.



Fuente: Códice Borgia, Lámina 10, fragmento.  
[[http://www.famsi.org/research/loubat/Borgia/page\\_10.jpg](http://www.famsi.org/research/loubat/Borgia/page_10.jpg)]

Figura 5. Dios *Chalchiuhtotoli* junto a la imagen del día pedernal.

Una de las representaciones más curiosas del guajolote en los códices prehispánicos se encuentra en el Códice Magliabecchiano de la Biblioteca Nacional de Florencia (Italia); en el Folio 7, Lámina 15, aparece un guajolote entero, desprovisto de plumas y atado por las patas y el cuello, el cual se está asando sobre el fuego, probablemente para el consumo o como ofrenda (Figura 6). Es claro en la ilustración que el animal está amarrado con lazos muy bien labrados, pero además hay una estaca que aparenta entrar por el pico del guajolote y salir por la parte trasera, lo que además sirve para evidenciar una de las formas de preparación.



Fuente: [http://www.famsi.org/spanish/research/graz/magliabechiano/img\\_page015.html](http://www.famsi.org/spanish/research/graz/magliabechiano/img_page015.html)

Figura 6. Ilustración de una manta jerárquica con guajolote que está siendo asado.

Resulta igualmente atractivo saber que esta imagen ilustra precisamente una “manta jerárquica” (Tudela, 1993: 84), y que la anotación en castellano reza: “manta del fuego del diablo”, confirmando la asociación del guajolote con el dios *Tezcatlipoca*; en la parte del inframundo aparecen las llamas del infierno, mientras que en el cielo hay gran cantidad de puntas de flecha de obsidiana.

Una última ilustración que quisiéramos presentar relacionada con el simbolismo del guajolote, se encuentra en el Códice Borbónico localizado en la Biblioteca Nacional de París, Francia; la imagen es significativa porque muestra al dios *Tezcatlipoca* vestido con el plumaje de un guajolote ricamente engalanado (Figura 7). Thomas Lee menciona que el nombre del personaje:

*Chalchiuhtotollin*, se traduce como ‘gallina de piedra preciosa’, que es una metáfora para la sangre de autosacrificio. El símbolo de preciosidad se encuentra en el dibujo del moco del pavo. Además el pavo trae otros dos símbolos especiales: uno, el copete de estrellas; el otro, el espejo humeante”. (Lee, 2005: 148)



Fuente: Códice Borbónico, fragmento.

[[http://www.famsi.org/spanish/research/graz/borbonicus/img\\_page15.html](http://www.famsi.org/spanish/research/graz/borbonicus/img_page15.html)]

Figura 7. *Chalchiuhtotolin*, gallina de piedra preciosa, representando al dios *Tezcatlipoca*.

La ilustración corresponde a un fragmento de la Lámina 15 del Códice Borbónico, y representa la decimoséptima trecena del calendario adivinatorio sagrado de los mexicas, y confirma la estrecha relación y simbolismo entre el guajolote y el dios *Tezcatlipoca*.

Es interesante conocer lo que los informantes indígenas plasmaron en el Códice Florentino cuando describieron al *Chalchiuhtotolin*, y que puede corresponder a las variedades silvestres del guajolote:

Ay otra ave que se llama chalchiuhtototl; críase en las montañas; es pequeña; tiene el pico agudo. La cabeza y la cola tiene verde y también las alas; los escudos de las alas también los tiene verdes oscuros; la pluma debajo de las alas y de todo el cuerpo, tiene el color de azul claro. (Sahagún, 2005, Libro 10: 236)

Todas las ilustraciones de los códices aquí mencionadas, revelan una especial asociación ritual del dios *Tezcatlipoca* con el guajolote, e indican que este animal era considerado dentro de los calendarios adivinatorios mesoamericanos, de los cuales hablan varios de los códices prehispánicos consultados.

## **Las gallinas de Castilla en la época del descubrimiento**

Es frecuente encontrar referencias sobre las gallinas españolas en las crónicas de la conquista y la colonización. El primer viaje de Cristóbal Colón fue exclusivamente de exploración, por lo que no llevaba más plantas y animales que los indispensables para alimentar a la tripulación, y seguramente entre ellos algunas gallinas; según las costumbres marineras de la época, en las carabelas se proporcionaba la siguiente ración: una libra de galleta dura y un litro de vino por día, más dos libras de carne o pescado por cada tres hombres; la dieta se complementaba con queso, cebolla y vegetales, mientras había (Lewinsohn, 1972). Por la facilidad de llevarlas a bordo, las raciones de carne que recibían los marineros deben haber incluido a las aves.

Las referencias específicas sobre las gallinas inician con el segundo viaje del Almirante, en el que se relata con detalle el haberlas subido a las naves en la escala realizada en la isla de Gomera. Menos conocido es el hecho de que esas aves isleñas apenas tenían unos pocos años de haber sido introducidas en las Canarias, dado que su propia conquista y colonización se había realizado apenas en 1478, a cargo de Juan Rejón y Pedro Vera, quienes se encargaron de llevar ahí “caballos, vacas, burros y gallinas de Castilla” (Tudela, 1993: 77). Es obvio que esos animales se reprodujeron con rapidez, en especial las gallinas, por ser de ciclo biológico más corto.

Las aves que recogiera Colón en las Canarias podrían ser consideradas como el primer material genético destinado al poblamiento pecuario de las tierras recién descubiertas, ya que el propio Colón había sugerido a los Reyes Católicos que enviaran a las Indias, animales de todas las clases (Colón, 1972). Sin embargo, con una visión de orden práctico, la realidad debió ser mucho más mundana al incluir esos animales en la dieta de los tripulantes y pasajeros de las naves. Martínez (1983) hace un recuento del diario acontecer en aquellas embarcaciones de exploración y conquista, y nos deja ver con claridad el verdadero papel de las gallinas, al establecer que los pasajeros de principios del siglo XVI que se embarcaban en España hacia el Nuevo Mundo se proveían en Sevilla o en Sanlúcar de Barremada con relativa facilidad. Según sus amenas descripciones, este autor indica que los barcos eran a menudo corrales marinos, pues llevaban en la cubierta o en la bodega, vacas, corderos, cerdos y gallinas, los que eran repuestos en la primera escala del viaje en las Islas Canarias (Martínez, 1983: 60).

Gonzalo Fernández de Oviedo relata que la primera escala en los viajes al Nuevo Mundo se hacía en especial en la Gran Canaria o en la Gomera “porque son fértiles e abundan de bastimentos y de lo que conviene a los que esta larga navegación hacen”. Este cronista menciona con lujo de detalle que en el segundo viaje de Colón, sus 17 naos y carabelas pasaron a las Islas Canarias, pues

...toman ahí los navíos refresco de agua o leña, e pan fresco, e gallinas, e carneros, e cabritos, e vacas en pie, e carne salada, e quesos, e pescados salados [...] y otros bastimentos que conviene añadirse sobre los que las naos sacan de España. (Fernández de Oviedo, 1959: 36)

Varias semanas duraba la navegación entre las Canarias y las Antillas del Caribe, entre ellas La Española (Santo Domingo), Cuba, Jamaica y San Juan de Borínquen (Puerto Rico). Al igual de lo sucedido tras la conquista de las Canarias, los animales que llegaron vivos a las Antillas se multiplicaron de manera asombrosa en un corto tiempo, y sirvieron para el

sostenimiento de los nuevos colonos, y poco después para las incursiones de conquista en la Tierra Firme.

Ya durante los viajes de colonización, “sin los ganados de las islas y, sobre todo, sin los caballos, cerdos, cabras, ovejas y gallinas, no se hubiera dado un solo paso en el continente” (Pereyra, 1986: 150). Este último autor hace una clasificación de los animales hispánicos que vinieron al Nuevo Mundo, distinguiendo los que eran para la ‘conquista’ (caballos, perros y cerdos) y los que sirvieron para la ‘colonización’, entre los que destacan las gallinas, las vacas y las ovejas, en ese orden de importancia. De este lado del Atlántico, los guajolotes esperaban para ser incorporados a la cultura culinaria del mundo entero, lo cual hicieron, por cierto, en un corto tiempo.

### **Los guajolotes: una nueva especie para los conquistadores**

En el México precortesiano, el guajolote alcanzó una trascendencia religiosa que pervive hasta nuestros días no sólo entre los huicholes, los totonacas y los nahuas, al ser ofrecido en sacrificio al sol, o ser enterrado en el lugar donde se clava el palo de los voladores de Papantla (Tudela, 1993: 82), sino también entre los pueblos indígenas de Oaxaca, que los utilizan en algunos rituales religiosos relacionados con la solicitud de cosechas abundantes y de agradecimiento por favores recibidos (Camacho *et al.*, 2014b).

Es indudable, entonces, la relevancia de esta especie para los pueblos de Mesoamérica; sin embargo, al llegar los exploradores españoles a las costas de América, encuentran unos animales que poco significaban culturalmente para ellos, y tan solo eran una magnífica fuente de alimento hasta entonces desconocida.

De acuerdo con la relatoría histórica de Thomas Lee, la primera referencia conocida en castellano sobre el guajolote se dio al finalizar el siglo XV, en un momento en que se hacían viajes de exploración desde las Antillas, principalmente desde Cuba y La Española, hacia la Tierra Firme:

Parece que la primera noticia del pavo domesticado en el Nuevo Mundo, llamados *guanajos*, fue en Venezuela, donde Pedro Alonso Niño (citado por Valle, 1947: 638) los reportó en la costa de Cumaná en 1499. Este dato fue posteriormente confirmado por Grijalva, en la península de Yucatán, 1517. (Lee, 2005: 144)

La descripción inicial del guajolote que hace un cronista de Indias pertenece a Gonzalo Fernández de Oviedo en su *Historia general y natural de la Indias* (1959), al mencionar no sólo sus características fenotípicas, sino algo también sobre la forma de atraparlos y domesticarlos: “los hay rubios y otros negros, y las colas tiénenlas a la hechura de los pavos [reales] de España... son salvajes y algunos hay domésticos en las casas, que los toman pequeños.”

Esta descripción nos permite imaginar a los indígenas mesoamericanos caminando por los montes, armados con arcos, flechas y cerbatanas, y levantando algún *huexólotl* recién cazado cuidando que no se estropearan las plumas, al tiempo que recogían los polluelos huérfanos para llevarlos a sus parajes y criarlos con maíz o masa para tortillas, y para ser la alegría para los niños de la casa.

## La ‘gallina de la tierra’ en las crónicas novohispanas

Los conquistadores españoles no conocían a los guajolotes, y por ello no tenían un vocablo específico para nombrarlos; la solución práctica fue llamar a estos animales “gallinas de la tierra”, por el relativo parecido que tenían con las de Castilla, o bien “gallos de papada”. Con esos nombres aparecen en los documentos coloniales.

La primera referencia directa que hace Bernal Díaz del Castillo sobre las “gallinas de la tierra”, resulta por demás curiosa, por lo que aquí se sintetiza: sucedió al llegar a la isla de Cozumel, apenas unos días después de haber zarpado de Cuba en febrero de 1519, en el viaje de exploración de Hernán Cortés. Relata el cronista que al llegar Pedro de Alvarado un par de días antes que Cortés a las costas de Cozumel, encontraron los pueblos desiertos, por lo que el capitán Alvarado mandó tomar hasta cuarenta gallinas, además de “otras cosillas de poco valor... como diademas e ídolos y cuentas e pinjantillos<sup>4</sup> de oro bajo”. Al desembarcar Cortés se enojó por haberles “tomado la hacienda a los naturales”, y ordenó que se les devolviera todo, y que por cada gallina que se hubieran comido la pagaran con “cuentas y cascabeles”, además de camisas de Castilla (Díaz del Castillo, 2011: 66).

Avanzando en la exploración de la costa, el cronista Bernal Díaz del Castillo refiere los primeros contactos de soldados españoles con esta especie animal desconocida para ellos, a la que llamaron simplemente “gallina”; estando en San Juan de Ulúa, en 1519, el narrador se quejaba relatando que Hernán Cortés y sus capitanes comían “pan de maíz, y gallinas y fruta y pescado” que le llevaban los emisarios de Moctezuma, mientras que los soldados tenían que ir a “mariscar o a pescar” sus alimentos, o bien “trocar” cuentas verdes y otras joyas por gallinas (Díaz del Castillo, 2011: 85); resulta así evidente que existían diferencias sociales entre los conquistadores, y que los soldados eran peones, los de a caballo caballeros, y los de rango capitanes.

Una última experiencia dentro de este orden de ideas la relata Díaz del Castillo, y se dio al iniciar el contingente español el viaje hacia la Gran Tenochtitlan; habiendo derrotado y hecho aliados a los cempoaltecas, en Quiahuixtlan, ya dentro del territorio tlaxcalteca, un soldado español “tomó dos gallinas de una casa de indios”, lo cual advirtió y encolerizó a Cortés, quien enseguida “le mandó echar una soga a la garganta y le tenían ahorcado” hasta que Pedro de Alvarado —quien ya había vivido una experiencia similar en Cozumel— “le cortó la soga con la espada, y medio muerto quedó el pobre soldado” (*Ibíd.*: 109).

Un ejemplo gráfico de la presencia de las “gallinas de la tierra” en los códices es aquella conocida imagen del Lienzo de Tlaxcala, donde se aprecia la abundante ofrenda de guajolotes, vivos y asados, que los gobernantes de Tlaxcala hicieron a Hernán Cortés y a doña Marina, en su estancia en esa localidad después de la salida violenta que tuvieron los españoles de Tenochtitlan. Eso sucedió en Hueyotlipan, que en ese momento de la historia era el primer pueblo por el oeste del territorio tlaxcalteca. Ahí tomaron descanso los conquistadores y reafirmaron la alianza con el pueblo tlaxcalteca para el posterior embate a la gran Metrópoli.

La ilustración de este pasaje en el documento (Figura 8) muestra once guajolotes vivos y media docena de aves asadas (con la estaca atravesando todo su cuerpo), junto con varios canastos de tortillas y un par de cargas grandes de mazorcas de maíz, todo ello presentado

---

<sup>4</sup> Pequeños objetos ornamentales hechos a base de oro.



por un *tlatoque* o gobernante local ricamente vestido que se hace acompañar por otros dignatarios. Resulta significativo que la crónica de Bernal Díaz del Castillo (2011: 161) sólo menciona las cargas de oro y mantas ricamente labradas que los tlaxcaltecas entregaron a Cortés, pero deja desapercibidos los presentes mundanos, como la abundante comida para los soldados —como él— y el forraje y el maíz con que se alimentaron los caballos.

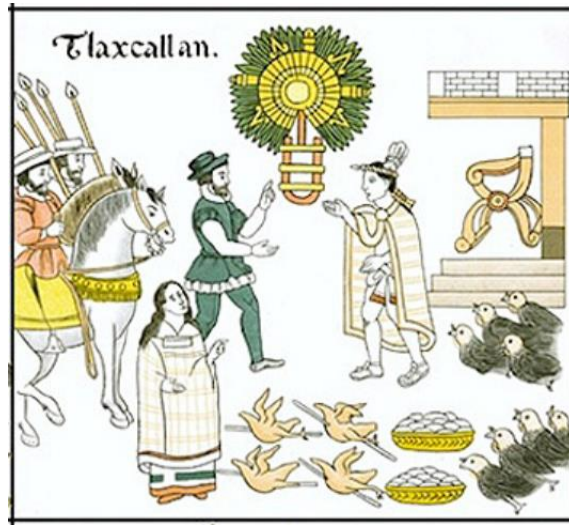


Fuente: *Ueyotlipan*, Lienzo de Tlaxcala.<sup>5</sup>

Figura 8. Hernán Cortés y doña Marina recibiendo ofrendas de los gobernantes de Tlaxcala, después de la “noche triste”.

Un ejemplo más de la utilización de guajolotes como ofrendas se encuentra en otras secciones del mismo Lienzo de Tlaxcala. En el recuadro del códice referente a Tlaxcala, se aprecia a Cortés hablando con la autoridad local de esa población, ambos bajo un amplio penacho de plumas como símbolo de la realeza indígena; mientras en el fondo se ilustra una plataforma techada que protege una silla de diseño español, el *tlatoque* se adelanta para encontrarse con Cortés, y él se acerca a pie, pero custodiado por varios caballeros armados con lanzas, todos ellos auxiliados por la Malinche, que portando una larga túnica realiza su trabajo de traducción (Figura 9).

<sup>5</sup><https://www.google.com/search?tbm=isch&q=pdf+lienzo+de+tlaxcala&sa=X&ved=0ahUKEwjVpLWv1fPiAhUFLqwKHbtZBuYQrNwCCEAoAQ&biw=1280&bih=578&dpr=1.5#imgcr=oIXkGOMQO1qd1M>:



Fuente: Lienzo de Tlaxcala.<sup>1</sup>

Figura 9. Cortés recibiendo ofrendas de guajolotes presentadas por el *tlatoque* de Tlaxcala.

En la ilustración del Lienzo se pueden observar —frente a Marina— los presentes que recibió Cortés: dos grupos de cuatro guajolotes vivos que, por la postura en que se dibujaron, claramente estaban amarrados por las patas, como también se aprecian cuatro guajolotes asados, atravesados por un palo y listos para ser degustados; a su lado se observa un par de canastos que contienen una treintena de huevos de guajolota, probablemente para ser cocinados en el momento, aunque igualmente podrían representar tortillas para acompañar los platillos.

Antes habíamos comentado sobre el sistema de preparación de los guajolotes asados, que es el que se muestra en la ilustración, aunque también hay referencias en las crónicas a otros sistemas de cocinarlos: horneados dentro de la tierra en hoyos con brasas, o hervidos en caldo. Sobre el particular, el Códice Florentino escrito e ilustrado en la primera mitad del siglo XVI, describe además de las anteriores, otras formas que tenían los mexicas de preparar la “gallinas de la tierra”: en “empanadas [tamales] en que está una gallina entera”, o en “empanada de pedazos de gallina, que llaman empanadilla de carne de gallina, o de gallo, con chile amarillo”, o bien en “cazuela de gallina... con chile bermejo y tomates, y con pepitas de calabaza molidas, que se llama ahora este manjar pipián” (Sahagún, 2005, Libro 9: 306).

Volviendo al lienzo, es muy probable que estas ofrendas sirvieran para saciar el hambre sólo de los capitanes españoles, pues los guajolotes constituían una de las comidas habituales de la realeza indígena. Soustelle (2006: 157) comenta que durante el auge de Tenochtitlan los comerciantes y los dignatarios llevaban a cabo banquetes en los que se ofrecían al menos 80 guajolotes y una veintena de perros, mientras que el propio Moctezuma se rodeaba diariamente de tres mil personas en su palacio, las que consumían cada día 500 guajolotes (*Ibid.*: 93).

Otra era la situación para el resto de la población local, para la que el consumo de los guajolotes debió haber sido menos frecuente; de hecho, los hallazgos arqueológicos demuestran que, en la época precolombina, los guajolotes eran el alimento común de las clases gobernantes, y que el pueblo en general únicamente tenía acceso a estos platillos

durante las festividades importantes, en las que eran un componente de las ofrendas a los dioses, y los preparaban “mezclados con frijoles y semilla de calabaza cocidas y molidas, formando ... un bloque de 13 tortillas en capas” (Lee, 2005: 147).

El análisis cuidadoso del Lienzo de Tlaxcala muestra al menos siete recuadros en los que se pueden apreciar los guajolotes; destaca el correspondiente a Tenochtitlan, que muestra nueve guajolotes e incluso un venado, y el ya visto anteriormente de Hueyotlipan, con once animales. En los fragmentos Texas del Lienzo de Tlaxcala, que permanecieron inéditos durante muchos años y que actualmente se localizan en Austin, Texas, se ilustra el recibimiento de Hernán Cortés y sus hombres en la provincia de Tlaxcala.

Estas cuatro páginas en papel amate son significativas por varias razones: son las únicas hojas originales del códice que se conservan, dado que de las otras sólo existen copias; además, para nuestro estudio llama la atención el número de guajolotes que ahí se ilustran (Figura 10), que son más de 40 en la primera página y más de 20 en la segunda, además de cestos de huevos de guajolota y codornices vivas en jaulas. La gran cantidad de alimento que se ofreció a los españoles pudo deberse a que, estando ya más cerca de Tenochtitlan, Moctezuma hacía esfuerzos mayores por evitar que los españoles llegaran a la gran Metrópoli.



Fuente: <http://bdmx.mx/documento/galeria/lienzo-tlaxcala-fragmentos-texas>.

Figura 10. Ofrendas a Cortés de guajolotes vivos y huevos de guajolota en Tlaxcala.

Durante el periodo de conquista y los primeros años de la Colonia, las narraciones sobre esta especie aviar son frecuentes; por ejemplo, en las *Cartas de Relación* de Hernán Cortés y en la *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España* de Bernal Díaz del Castillo, se menciona que las “gallinas de la tierra” son parecidas a las de allá (España), pero que al verlas por vez primera se podían distinguir “por la diferente forma de correr” y —aunque no lo señala directamente— por la manera distinta de cantar (cacaraquear).

En su *Historia general de las cosas de la Nueva España*, fray Bernardino de Sahagún hace una detallada descripción del guajolote doméstico cuando habla de “las gallinas y los gallos de esta tierra” (Figura 11). Por resultar de interés para el presente estudio, aquí se reproduce completa dicha descripción, pero desglosándola en distintos fragmentos.



Fuente: Códice Florentino Facsimilar [[www.wdl.org/en/item/10096/view/3/430/](http://www.wdl.org/en/item/10096/view/3/430/)]

Figura 11. Ilustración del Códice Florentino sobre la *totollin* y el *huexólotl*.

Las gallinas de esta tierra y los gallos se llaman *totollin*. Son aves domésticas y conocidas, tienen la cola redonda, tienen las plumas en las alas, aunque no vuelan; son de muy buen comer, la mejor carne de todas las aves; comen maíz mojado cuando son pequeñas, y también bledos cocidos y molidos y otras hierbas; ponen huevos y sacan pollos. (Sahagún, 2005, Libro 10: 258)

Como se puede apreciar en el análisis etnozootécnico, resulta de interés la primera impresión que causó al fraile este nuevo animal, mencionando varias de sus características principales; además, es evidente que los aztecas tenían un profundo conocimiento de la forma de alimentar a estas aves en sus viviendas, y que es la manera como incluso hoy en día se crían los polluelos. Sigue el relato:

Son de diversos colores unos blancos, otros rojos, otros negros y otros pardos; los machos se llaman *huexólotl* y tienen gran papada y gran pechuga, tienen grande pescuezo, tienen unos corales colorados; la cabeza tienen azul, en especial cuando se enojan, tienen un pico de carne que le cuelga sobre el pico; bufa, hínchase y enerízase [se pone erguido o rígido]. Los que quieren mal a otros dánlos a comer, o a beber, aquel pico de carne blandujo que tienen sobre el pico, para que no pueda armar el miembro gentil. (*Ibíd*)

Interesante resulta valorar lo detallado del retrato hablado que hace fray Bernardino del guajolote, que hasta podemos imaginarlo, e incluso detalla el cambio de color de la piel de la cabeza. Es igualmente significativo encontrar los usos mágicos de algunas partes del guajolote, lo cual, además, es una muestra de la calidad del trabajo etnográfico realizado a mediados del siglo XVI. Finaliza la descripción:

La gallina hembra es menor que el gallo, es bajuela, tiene corales en la cabeza y en la garganta; tórnase del gallo, pone huevos, échase sobre ellos y saca sus pollos. Es muy sabrosa su carne, y gorda, es corpulenta, y sus pollos mételes debajo de sus alas, y dan a sus hijuelos de comer buscándoles gusanillos y otras cosas. Los huevos que concibe primeramente se cuajan y crían una telita, y dentro crían su cáscara tierna, y después les pone la gallina; después de puesto el huevo se endurece la cáscara. (*Ibidem*)

La descripción anterior representa todo un catálogo de prácticas de zootecnia en el siglo XVI, y además permite visualizar al propio fray Bernardino abriendo una guajolota recién sacrificada para ver cómo era su interior y cómo se iba formando el huevo. La versión facsimilar del Códice Florentino incluye además una serie de ilustraciones, por demás minuciosas, de la reproducción de estos animales domésticos aztecas (Figura 12).



Fuente: Elaboración propia a partir del Códice Florentino Facsimilar.  
<https://www.wdl.org/en/item/10096/view/3/430/>

Figura 12. Ilustraciones del siglo XVI sobre el ciclo completo de la reproducción del guajolote.

Las ilustraciones demuestran la curiosidad que le despertaban al fraile las características físicas y el comportamiento de estos animales que veía cotidianamente en los traspatios de las viviendas de México-Tenochtitlan, por lo que describe la forma como el macho corteja y luego pisa a la hembra, a lo que sigue la postura de huevos fértiles y el enclucamiento de la guajolota, la cual es una excelente madre.

### **De la Nueva España al viejo Continente**

A diferencia de lo que podría creerse, si bien los guajolotes fueron domesticados en México, su inicial llegada a España se dio desde Nicaragua; lo anterior consta en una Cédula Real fechada en Burgos el 24 de octubre de 1511, en la que se ordenaba a Miguel de Pasamonte que enviase a Sevilla diez ejemplares en cada navío, la mitad machos y la otra mitad hembras “para que hagan casta” y los entregaran a los oficiales de la Casa de Contratación de Indias (Tudela, 1993: 86). Personaje interesante fue dicho Miguel de Pasamonte, quien fungió como Tesorero Real en Santo Domingo y era hombre de las confianzas del rey Fernando, si bien al final de su vida se le conoció como tratante de esclavos.

En contraparte a la exportación de guajolotes, previamente se había expedido en 1507 una primera Real Cédula por la cual se encargaba a todos los navíos que partían desde Sevilla que llevaran al Nuevo Mundo machos y hembras de todos los ganados españoles “que faltaban en las Islas y en la Tierra Firme”, excepto los caballos, que ya se habían abundado en las Antillas (*Ibíd.*: 87).

En la segunda mitad del siglo XVI, los piratas ingleses debieron introducir los guajolotes en la Gran Bretaña desde las costas del Golfo de México y sus refugios en las islas del mar Caribe, donde se les encontraba silvestres y domésticos; también se les podía hallar en Francia desde 1557, y luego en el Vaticano, Austria y Alemania por haberlos llevado ahí el monarca Carlos V. Fue el mismísimo Carlos Darwin quien estableció que el origen del pavo norteamericano que encontró desde Canadá hasta la Florida, había sido “el espléndido pavo ocelado que vive en Yucatán, en Guatemala y Honduras” (*Ibíd.*).

### **El guajolote en la vida cotidiana moderna, una visión etnozootécnica**

Se mencionó antes que los guajolotes eran parte de los rituales que se podían observar en las culturas mesoamericanas, y algunos de ellos persisten incluso hasta nuestros días, con las modificaciones propias de los cambios culturales. Como ejemplo, se tienen algunas referencias sobre las actividades rituales desarrolladas en el siglo XX con guajolotes; Thomas Lee refiere que en los Altos Cuchumatanes de Guatemala, a mediados de ese siglo se ofrecía sangre de guajolote a los guardianes protectores de la comunidad, al tiempo de quemar incienso empapado en sangre de esos animales (Lee, 2005: 147).

El arqueólogo reportó igualmente el uso de sangre de guajolote en el pueblo indígena de Todos Santos, en las montañas de Guatemala, donde se untaban los bastones de mando de las nuevas autoridades religiosas, como también menciona que en Jacaltenango, Guatemala, se recogía la sangre de los guajolotes para quemarla con hojas de maíz frente a las cruces de los lugares sagrados, para luego comer la carne que se preparó con maíz y pinole. En su artículo, Lee hace mención de rituales similares entre los lacandones del sur de México y los mayas de Yucatán (*Ibíd.*).

En este orden de ideas, entre los mayas de las montañas de Chiapas, se considera que las gallinas negras han sustituido a los guajolotes como mediadores rituales, y aquellas se

sacrifican como ofrendas para los dioses en las ceremonias de sanación. El antropólogo norteamericano Evon Z. Vogt detalla en su estudio realizado en la década de 1960 en la comunidad tzotzil de Zinacantán, que los ‘jolotes’ [*tuluketic*] ocupaban un lugar especial en la cosmovisión local debido a su figura natural sobre-domesticada, y que explica de la siguiente manera:

Tienen alas pero no pueden volar, andan sobre dos pies como las personas pero están ‘acorrallados’ al depender de los seres humanos para su alimento, se mantienen cerca de las casas pero están sueltos, y por la noche duermen en los árboles del patio. (Vogt, 1993: 135)

Dentro de las ceremonias rituales de sanación en Zinacantán, el sacrificio de los guajolotes y de las gallinas negras significa que estos animales van a reemplazar la vida del paciente al ofrecerlos a los dioses; el color negro representa un alma interior más fuerte, por lo que la curación será más probable, y al ser consumidos por el curandero y por el paciente cuando termina el ritual, constituyen el “alimento de los dioses” (Vogt, *op. cit.*: 72).

Hoy día no se realizan rituales con guajolotes en las ceremonias tzotziles de sanación, y eso puede asociarse a su gran tamaño, que puede significar un problema para conservar el exceso de carne, mientras que una gallina —por supuesto negra— representa una comida suficiente para ocho o diez personas, que son las que participan en dichos rituales. Ahora es común que los guajolotes se destinen más a la comercialización que al consumo familiar, para generar ingresos adicionales, y esa es su principal contribución a la economía doméstica.

Un caso digno de mención es el hecho que la mitología contemporánea no muestra ejemplos de que el guajolote forme parte de los relatos que se transmiten por vía oral, de generación en generación. Esta situación es extraña, en virtud del gran peso específico que tuvo el guajolote en la cosmovisión mesoamericana antigua, lo cual quedó demostrado en los párrafos anteriores. El antropólogo americano Gary Gossen, en su clásica obra etnográfica del municipio tzotzil de Chamula a mediados del siglo XX, en la que presenta numerosos extractos de textos narrativos recabados *in situ*, hace constante referencia a distintos animales silvestres y domésticos, pero en ellos no aparece el guajolote. En su recopilación de 184 textos narrativos, algunos con elementos españoles y otros que se pueden rastrear hasta fuentes mayas precolombinas (Gossen, 1979: 319), es muy común que se hable de venados, coyotes, jaguares, pumas, serpientes, zopilotes y ardillas, entre los silvestres, y también de ovejas, perros, vacas, mulas, gallinas y burros, entre los domésticos; incluso se hace referencia en dichos relatos a animales totalmente exóticos para la vida cotidiana de los chamulas, como las ballenas y las tortugas, pero sigue extrañándose la presencia de los guajolotes.

La ausencia del guajolote en la narrativa tzotzil contemporánea no deja de ser significativa, en especial porque en tiempos prehispánicos se le asociaba estrechamente con el demonio y con meses y días específicos dentro de los calendarios adivinatorios, e igualmente aparecía de manera continua en los códices y en las crónicas coloniales tempranas. Se puede entender que las gallinas negras desplazaran a los guajolotes en los rituales de sanación y en las ofrendas a los dioses, pero es difícil comprender que se les haya apartado de la narrativa cotidiana. La lectura de alguno de los textos narrativos permite descubrir al demonio, encarnándose luego en otros animales, pero en realidad no se vislumbra que estos demonios

sean los asociados al *Chalchiuhtotolli*, el guajolote de joyas preciosas de los códices mesoamericanos.

### **La etnozootecnia como enfoque analítico**

Desde su origen, la etnoveterinaria fue definida como la investigación sistemática y la aplicación de conocimiento popular en materia de salud animal, incluyendo “todos los aspectos de los sistemas de producción animal que pueden impactar la condición física de los animales domésticos” (McCorkle, 1986: 132). Dentro de ese “*todos los aspectos*” de la definición deberían incluirse todas las técnicas de cría animal, alimentación, reproducción, dinámica del hato, alojamiento y vigilancia de los animales, y la obtención de productos y subproductos animales, es decir “la zootecnia”.

Sin embargo, la realidad es que en sus primeros 30 años, la etnoveterinaria se ha circunscrito a los temas de salud animal. Es por ello que se propuso a la “etnozootecnia como el concepto holístico e incluyente que estudie el saber ancestral sobre todos los aspectos de la cría pecuaria y de los sistemas de manejo animal”, incorporando dentro del análisis multidisciplinario elementos de investigación social como la cosmovisión, la cultura y la organización social para el trabajo pecuario (Perezgrovas, 2014: 11).

Empleando este enfoque metodológico, en fechas recientes se llevaron a cabo varias investigaciones en comunidades rurales de distintos estados del sureste de México, en las que el tema central fue la cría de las gallinas locales y del guajolote, y que dio como resultado el primer libro temático denominado *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México, características y sistemas de producción* (Perezgrovas *et al.*, 2014). A continuación, se presentan algunos de los principales resultados concernientes a los guajolotes, y que incluyen aspectos históricos, socioeconómicos y de producción animal, es decir, en el más puro estilo etnozootécnico.

### **Los guajolotes nativos**

El subtítulo de este apartado remarca la existencia de un concepto erróneo en el hablar popular al decir que en México los guajolotes son animales “criollos”; pero no es así, son animales originarios de la región mesoamericana y por tanto adquieren la calidad de animales nativos. Es por ello que el cartel oficial de México en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) tiene como distintivo al único animal domesticado en nuestro país, que es precisamente el guajolote.

Pero vayamos a los antecedentes históricos; Camacho *et al.* (2014a) hacen una interesante disertación sobre el significado etimológico de la palabra ‘guajolote’, al establecer que el término es muy utilizado en el castellano que se habla en México. La palabra es de origen náhuatl; proviene del prefijo *huey* [gran, grande, viejo] y *xólotl*, que puede tener diferentes connotaciones según quien utilice el término, pero que proviene del concepto *Xólotl*, que era un dios prehispánico hermano de *Quetzalcóatl* y con capacidad de transmutarse, y por ello era una deidad con aspectos positivos y negativos. Al guajolote también se le relacionó en la cultura mexicana con otras deidades, y fiel al cambiante origen del dios *Xólotl*, de igual manera, actualmente la palabra guajolote y los términos del náhuatl que se refieren a estas aves, pueden tener connotación positiva o negativa dependiendo del contexto en el que sea utilizado, ya sea para describir a las aves, destacar características de personas e incluso hasta en la cultura culinaria tradicional.



En términos generales, el concepto que la palabra guajolote tiene en los pueblos indígenas y en la cultura popular mexicana es muy complejo. Al igual que el dios *Xólotl*, de donde proviene el término, tiene valores disímbricos, que en muchas ocasiones pueden resultar significados opuestos. Los significados positivos están en relación con la representación de dos dioses importantes en el cementerio prehispánico (*Tezcatlipoca* y *Chalchihuitolin*); también tienen un valor ritual que los acerca a lo sagrado, y pueden ser considerados como un símbolo de virilidad. Entre los significados con connotación negativa están los relacionados con los nahuales y hechiceros, con la estupidez, los minusválidos, y en las hembras con la prostitución (*Ibíd.*: 202).

Al igual que la concepción dual del dios *Xólotl*, en el México antiguo el guajolote era relacionado de manera muy cercana a lo sagrado, a dioses importantes, a sacrificios o auto sacrificios rituales, pero también se le consideraba como un animal que era la personificación de los poderes sobrenaturales y negativos o nefastos de hechiceros. El concepto de guajolote, sin duda, y más allá del verdadero significado etimológico, es un concepto lingüístico que ha enriquecido el castellano que se habla en todo México (*Ibíd.*: 207).

En un estudio etnozootécnico realizado específicamente en comunidades indígenas de la Sierra Norte de Oaxaca, Camacho *et al.* (2014b) encontraron que es continua la presencia del guajolote en la vida cotidiana. En muchas comunidades indígenas de esa región, es signo de posición social y respeto el poseer parvadas con gran cantidad de aves de diferentes fenotipos, además del valor económico que pueden representar y de la disminución de riesgos que implica la diversificación de estrategias de vida. La venta de guajolotes en momentos de necesidad económica puede representar una ayuda para los productores; sin embargo, ellos no siempre están dispuestos a vender sus aves pues se establece un vínculo que va más allá de lo meramente monetario. Esta situación no es privativa de los guajolotes, y se ha observado para otras especies de animales domésticos; por ejemplo, las pastoras tzotziles de Chiapas no podrían vender una sola de sus ovejas por considerarlas como parte de su familia, a las que les ponen nombres propios y respetan por la lana que producen y porque contribuyen a cubrir las responsabilidades sociales que señala la cultura indígena para cada mujer (Perezgrovas, 2004).

En la actualidad, el guajolote es reconocido como un símbolo importante dentro de las costumbres sociales de los pueblos indígenas del estado de Oaxaca; con frecuencia es un presente que se ofrece a la familia de una novia próxima a celebrar su matrimonio y esta es una de las principales razones por las que se crían estos animales. También se acostumbra regalar tamales de confección especial en el momento de que se pide para matrimonio a una joven, los cuales tienen que ser elaborados con carne de guajolote. Igualmente se acostumbra servir carne de guajolote como un símbolo de jerarquía social; a esta ave se le mata solamente en las grandes fiestas (civiles o religiosas), o bien cuando se quiere agasajar a personajes importantes, lo que recuerda antiguas tradiciones mesoamericanas desde la época prehispánica (Camacho *et al.*, 2014b: 245).

A pesar de la evidente importancia cultural de estas aves en las comunidades indígenas de Oaxaca, las actuales políticas de asistencia social por parte del gobierno federal, con el antiguo programa “Oportunidades” de la Secretaría de Desarrollo Social, hoy transformado en ‘Prospera’, han implementado una estrategia de ‘casa higiénica’, en la que no se permite la crianza de aves con la técnica tradicional, es decir, sin gallinero. La asignación de recursos a las familias, e incluso, a las comunidades, están supeditadas a que se cumplan con este y

varios requisitos más. Por ello se han creado bandos municipales que regulan la crianza y posesión de las aves de corral. La implementación de estas acciones está desalentando la crianza tradicional de aves; esta situación ha provocado que actualmente no se permita la crianza de guajolotes en la periferia de las cabeceras municipales e incluso, los guajolotes que pastorean libremente por los pueblos son considerados ‘criminales’ (*Ibíd.*: 249).

Pareciera que este es un asunto de poca importancia, pero existe el antecedente de la inminente desaparición del cerdo criollo en la comunidad tzeltal de Aguacatenango, en el centro del estado de Chiapas, donde la firma de los certificados médicos que son requisito del programa “Oportunidades”, se supeditó al encierro de los cerdos “de rancho”, los cuales deambulaban libremente por todo el poblado y que constituían no sólo un reservorio único de genes muy resistentes, sino una estrategia económica de gran importancia para familias que viven en condiciones de alta marginación (Perezgrovas *et al.*, 2008).

### **Caracterización del guajolote nativo**

Hasta aquí, los estudios comentados hacen referencia a los aspectos de orden histórico y etnográfico relacionados con el guajolote nativo y sobre las tradiciones de algunos pueblos indígenas que incluyen a esta especie. Sin embargo, es conveniente hacer mención de los trabajos clásicos de caracterización morfológica que se han realizado con los guajolotes, pues forman parte fundamental de la investigación etnozootécnica. El estudio más completo corresponde al grupo de investigación de la Universidad del Mar en Oaxaca, que analizó la conformación y apariencia externa de estos animales para estructurar el más importante catálogo que existe hoy día sobre esta temática (Camacho *et al.*, 2014c), y que muy bien podría corresponder a lo que se puede encontrar en otras partes del México rural.

En cuanto al color de las aves, los autores mencionan haber registrado 14 fenotipos distintos, proponiendo además una nueva nomenclatura para la apariencia exterior tomada de los nombres utilizados por los propios productores mexicanos, y que sustituye a la que se adaptó de estándares estadounidenses que no necesariamente corresponde a la percepción que se puede tener en nuestro país. De estos fenotipos, hay seis cuya mayor frecuencia les hace ser los más importantes: Bronceado, Negro, Palma Real, Canelo, Castaño y Serrano. El color de los tarsos es otra característica relevante para el estudio de los guajolotes, y se reportan seis de mayor frecuencia: Blanco, Rosa, Gris, Negro, Amarillo y Café (*Ibíd.*: 277).

Los otros criterios que se consideran para los estudios de caracterización fenotípica de los guajolotes son los siguientes: color de los ojos, coloración externa del huevo, el peso y la talla de los animales, la piel de la cabeza y el cuello, el cintillo o ‘moco’ que crece en la parte superior del pico, el mechón de “pelos gruesos” que crece en el centro de la pechuga, el tamaño y la conformación de la cola. Por todas las consideraciones anteriores, los autores de dichos estudios de caracterización morfológica de los guajolotes, concluyen en el sentido de que existe una gran variedad de características fenotípicas en los guajolotes, lo cual debe ser atendido de manera adecuada por los investigadores. Igualmente mencionan ellos que es importante crear un consenso nacional respecto de la nomenclatura a utilizar sobre aquellos atributos fenotípicos que son “variaciones” de ciertas características ya definidas (*Ibíd.*: 288).

La variabilidad genética que existe todavía en los guajolotes de México significa una riqueza en términos de conservación; por ello, es de vital importancia recuperar todos los fenotipos conocidos, preservarlos para las futuras generaciones, y mantener los métodos tradicionales de crianza que han demostrado ser eficientes y sustentables. Debemos tener presente que las

nuevas estirpes comerciales de “pavos blancos de doble pechuga” tienen multitud de problemas para reproducirse, dado que su gran peso y tamaño impide que puedan aparearse con las pequeñas guajolotas locales.

### **Sistemas de crianza**

En los estudios etnozootécnicos llevados a cabo en el sureste de México, se ha encontrado como patrón la cría del guajolote dentro del traspatio, es decir, como un componente del complejo sistema de producción agropecuaria que incluye hortalizas, frutales, plantas medicinales, de ornato y de consumo, pequeñas especies de animales domésticos, y espacios físicos destinados a la convivencia y al esparcimiento familiar, con fines sociales, económicos y culturales. Entre los animales se encuentran generalmente las gallinas, pero se pueden incluir también los guajolotes, las ovejas, los cerdos, los patos, los conejos y las palomas.

Dentro de ese patrón del traspatio se reconocen, para el caso de los guajolotes, la cría en pequeños grupos que incluyen adultos y pavipollos, diversos métodos de alimentación que consideran siempre al pastoreo y alguna suplementación de granos o esquilmos agrícolas, y alojamientos rústicos hechos con material de la región, cuando no es un simple árbol donde los animales trepan para pasar la noche y protegerse de los predadores. La identificación de los animales es importante, pues por lo general andan sueltos durante el día y se pueden revolver con otras parvadas; para ello, se amarran pequeños hilos de colores en la cabeza o en el pecho de los guajolotes para diferenciarlos, y de este modo la gente sabe quién es la dueña de cada animal en particular. La comercialización y el consumo de aves y huevo significan una importante estrategia económica para la unidad doméstica.

En lo que se refiere a la reproducción de los guajolotes existe un mayor acervo de conocimientos tradicionales; la reproducción es libre y no asistida (lo cual no pueden hacer las estirpes comerciales de pavos), el enclucamiento de las guajolotas es espontáneo, y las dueñas de los animales suelen dar algunos cuidados especiales para las hembras con crías. Por ello, es común observar a una guajolota con sus crías que se mantiene por las noches dentro de la cocina, cerca del fogón, para evitar cambios de temperatura que afecten a los pequeños; igualmente se les da a los pavipollos una alimentación especial, remojando el alimento para facilitar su consumo lo cual, consultando las fuentes coloniales, resulta ser una práctica ancestral.

El saber ancestral señala a las guajolotas como excelentes madres, y por eso se les utiliza ampliamente como ‘incubadoras’ de huevo y como protectoras de los polluelos, y no es extraño que se le ponga una veintena de huevos de gallina y de totola (una semana antes éstos últimos, por la diferencia del periodo de incubación), como tampoco es raro observar en el campo a una atenta guajolota cuidando a sus mezcladas crías; en este caso, los pollitos se desarrollan más rápido y se vuelven independientes en poco tiempo, mientras que los pavipollos requieren de mayor cuidado por su más lento crecimiento. Desde una óptica de producción animal, es también conocido el hecho que las guajolotas son excelentes “incubadoras”, y se les utiliza en la mayoría de las sociedades campesinas para empollar huevos, incluso de otras especies —como las gallinas— y no es extraño mantener una guajolota “echada” durante varios meses puesto que, al nacer los pollitos, estos son retirados para poner una nueva dotación de huevos.

Otra parte del patrón antes mencionado es el consumo de los guajolotes en ocasiones especiales, como fiestas y celebraciones familiares, en platillos típicos como el mole, el caldo o los tamales. Además, ya se refirió su utilización dentro de los rituales mágico-religiosos de diversos grupos indígenas del país, como es el caso en los estados de Oaxaca y Chiapas. Finalmente, la tradición popular en el campo mexicano es que dentro de los círculos familiares se entregue un pie de cría de guajolotes a las parejas jóvenes, a efecto que comiencen su propia parvada, entregando no sólo los animales sino los consejos para su desarrollo próspero, transmitiendo así el saber ancestral de los diferentes grupos étnicos en materia pecuaria.

## **Conclusiones**

Al guajolote se le encuentra representado con frecuencia en los antiguos códices precolombinos, evidenciando su papel dentro de la vida cotidiana de las poblaciones locales, ya como parte de la cosmovisión, como alimento habitual de las clases gobernantes o en las celebraciones del pueblo, como ofrenda para los dioses y como elemento de diversos rituales. Un papel destacado lo tiene esta especie por su asociación con el dios *Tezcatlipoca*, que se ilustra en todos los calendarios adivinatorios de los mexicas, con los cuales se asignaba un destino particular a cada niño, dependiendo del día en que nacía. Las descripciones e ilustraciones sobre el guajolote en las crónicas castellanas de los primeros 50 años de vida colonial resultaron igualmente valiosas, demostrando el impacto que causó esta nueva especie, desconocida para los primeros estudiosos de las culturas locales, como fray Bernardino de Sahagún.

Con un enfoque metodológico multidisciplinario, el análisis etnozootécnico de los sistemas tradicionales de cría demuestra la importancia de los guajolotes dentro del sistema de vida de las comunidades rurales de México, en particular las culturas indígenas. El guajolote es el único animal domesticado en Mesoamérica; desde aquí se distribuyó a todo el mundo, y por ello es la única especie doméstica que aparece en los hallazgos arqueológicos de los pueblos originarios. El análisis de los sistemas tradicionales de cría de los guajolotes revela el profundo conocimiento ancestral de las poblaciones locales para mantener a estos animales sanos y productivos. Es así que se han diseñado sistemas de manejo empíricos que abarcan diversos aspectos de la producción animal, como la identificación, la sanidad, la alimentación, el alojamiento y la reproducción, siendo ésta última característica una de las más complejas dentro del saber ancestral pecuario en las comunidades rurales de México.

Es necesario reconocer la amenaza que representan las estirpes comerciales de pavos para la conservación de un material genético propio de México, el cual ha demostrado tener rusticidad, resistencia a enfermedades y capacidad de resiliencia ante eventos naturales como las enfermedades, y antropogénicos como las prohibiciones para tener a los animales en sistemas extensivos de manejo. Mantener vivo el debate sobre los guajolotes, estudiarlos a la luz de distintas disciplinas científicas y humanísticas, y reconocer sus bondades dentro del traspatio, les permitirá a estos animales netamente mexicanos mantenerse y producir para seguir coadyuvando al desarrollo social y económico de las poblaciones menos favorecidas.

## **Agradecimientos**

Al Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas [www.icti.chiapas.gob.mx], por el apoyo financiero otorgado para la realización de la presente investigación por medio del Programa de Apoyos SEI Extraordinarios 2018.

## Bibliografía

- Camacho, M. A., Y. García, P. Jerez, M. A. Vázquez, M. Rodríguez y V. Reyes. 2014a. “Origen y significados de la palabra guajolote”, en R. Perezgrovas, P. Jerez y M. A. Camacho (editores), *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México. Características y sistemas de producción*, Red CONBIAND México, IEI-UNACH, ITVO y UMAR, Talleres Gráficos de la UNACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, pp. 199-209.
- Camacho, M. A., J. Kollas, P. Jerez, J. Arroyo, Y. Ávila y E. Sánchez. 2014b. “Los guajolotes en la cultura de los pueblos ayöök, chinanteco y zapoteco de la Sierra Juárez de Oaxaca”, en R. Perezgrovas, P. Jerez y M. A. Camacho (editores), *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México. Características y sistemas de producción*, Red CONBIAND México, IEI-UNACH, ITVO y UMAR, Talleres Gráficos de la UNACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, pp. 233-252.
- Camacho E., M. A., P. Jerez S., J. Arroyo L. e Y. Ávila S. 2014c. “Color, forma y características de los guajolotes en Oaxaca”, en R. Perezgrovas, P. Jerez y M. A. Camacho (editores), *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México. Características y sistemas de producción*, Red CONBIAND México, IEI-UNACH, ITVO y UMAR, Talleres Gráficos de la UNACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, pp. 265-291.
- Camps Rabadà, Jaume. 2011. Primeros animales de Eurasia y África llegados a América. 6-Nov-1493. Depósito digital de documentos. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Códice Borgia Fundación para el avance de los estudios mesoamericano, inc. (FAMSI). Consultado en <http://www.famsi.org/spanish/research/loubat/Borgia/thumbs0.html>. Última consulta en mayo de 2019.
- Códice Telleriano-Remensis. Documento facsimilar consultado en línea en: [https://books.google.com.ua/books?id=ZtdmCuEb4RIC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?id=ZtdmCuEb4RIC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r#v=onepage&q&f=false). Última consulta en junio de 2019.
- Colón, Cristóbal. 1972. *Primer viaje de Cristóbal Colón, según su diario de a bordo*, transcrito por fray Bartolomé de Las Casas. Editorial Ramón Sopena, Madrid, España.
- Díaz del Castillo, Bernal. 2011. *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*. Grupo Editorial Éxodo. México, D. F. 469 pp.
- Fernández de Oviedo, Gonzalo. 1959. *Historia general y natural de las Indias*, Biblioteca de autores españoles, Tomo I, Ediciones Atlas, Madrid, España.
- Gossen, Gary. 1979. *Los chamulas en el mundo del Sol*. Colección INI, N° 68. Instituto Nacional Indigenista. México, D. F.
- Lee W., Thomas. 2005. Chalchihuitolin: la gallina de piedra preciosa y la cueva de la Chumpa, municipio de Jiquipilas, Chiapas, *Liminar, Estudios Sociales y Humanísticos*, III (2), pp. 142-152.
- León-Portilla, M. 2006. *La filosofía Náhuatl estudiada en sus fuentes*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Lewinsohn, Richard. 1954. *Animals and myths*, Harper and Brothers, New York, USA.

- Libura, Krystyna M. 2001. *Los días y los dioses del código Borgia*. Ediciones Tecolote. SEP. México.
- Márquez-Olivas, Marcelo, Edmundo García-Moya, Carlos González-Rebeles y Humberto Vaquera-Huerta. 2007. Caracterización de sitios de percha del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*) en Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Rev. Mex. Biodiversidad*, vol. 78 (1) (junio). Consultado en junio de 2019. Disponible en línea en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532007000100016](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532007000100016)
- Martínez, José Luis. 1983. *Pasajeros de Indias*, Alianza Editorial, Madrid, España.
- McCorkle, Constance. 1986. “An introduction to ethnoveterinary research and development”, *Journal of Ethnobiology*, 6 (1), pp. 129-149.
- Pereyra, Carlos (1986) *La conquista de las rutas oceánicas*, Colección Sepan Cuántos, N° 498, Editorial Porrúa, México, D. F.
- Perezgrovas Garza, Raúl. 2004. *Los Carneros de San Juan. Ovinocultura Indígena en Los Altos de Chiapas*, 3ª edición, Serie Monografías N° 5, 305 pp. Instituto de Estudios Indígenas, UNACH, Talleres Gráficos de la UNACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Perezgrovas Garza, Raúl. 2014. *La etnozootecnia en Chiapas. Visión retrospectiva y estado actual*, 391 pp, Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, Taller de publicaciones SPAUNACH, San Cristóbal de Las Casas.
- Perezgrovas, Raúl, Reyna Pérez y Denise Galdámez. 2008. “Caracterización del sistema de cría de cerdos criollos en el contexto social de Aguacatenango, Chiapas”, *Quehacer Científico en Chiapas*, I (3), pp. 5-12.
- Perezgrovas, Raúl, Patricia Jerez y Marco Antonio Camacho (editores). 2014. *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México. Características y sistemas de producción*, 326 pp. Red CONBIAND México, Instituto de Estudios Indígenas-UNACH, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca y Universidad del Mar, Talleres Gráficos de la UNACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Sahagún, fray Bernardino de. 2005. *Historia general de las cosas de la Nueva España*. 4 Tomos. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Seler E. (Sin fecha). Comentarios página por página del Código Féjerváry-Mayer, consultado en línea en: [http://www.famsi.org/spanish/research/loubat/Booklets/Seler\\_Fejervary\\_Plates.pdf](http://www.famsi.org/spanish/research/loubat/Booklets/Seler_Fejervary_Plates.pdf). Última consulta en junio de 2019.
- Soustelle, Jacques. 2006. *La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la conquista*. Segunda edición. Serie Antropología. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Tudela de la Orden, José. 1993. *Historia de la ganadería Hispanoamericana*, Ediciones de Cultura Hispánica, Agencia Española de Cooperación Internacional, Instituto de Cooperación Iberoamericana y EGRAF, Madrid, España.

Vogt, Evon Z. 1993. *Ofrendas para los dioses. Análisis simbólico de rituales zinacantecos*, tercera reimpresión, Sección de Obras de Antropología, Fondo de Cultura Económica, México, D. F.

# ETNOECOLOGÍA POLÍTICA DE LA AVICULTURA INDÍGENA MEXICANA

Paulina René Lezama Núñez\*

\* Investigadora independiente. paulinalezama@hotmail.com

## Resumen

En el presente capítulo, hago una revisión de trabajos recientes que han documentado la crianza de aves por comunidades indígenas (i.e. etnoavicultura) en el territorio nacional y, con base en ello, presento una discusión sobre la naturaleza de su abordaje. Paralelamente, mi objetivo es presentar una agenda de investigación personal que se ha ido gestando desde que inicié el estudio de las relaciones sociedad-naturaleza en comunidades indígenas mexicanas, particularmente de aquellas entre humanos-animales, y que hoy en día ha tomado la forma de una "etnoecología política"; tal agenda está justificada por la rápida y creciente amenaza de homogenización biocultural no sólo en nuestro país sino en todo el mundo. Para ello, en primer lugar, presento un panorama general de ambos campos de estudio: por un lado, la etnoecología y, por el otro, la ecología política. Posteriormente, describo en qué consiste el estudio etnoecológico que he venido desarrollando sobre la crianza de aves de corral, siendo el guajolote su personaje principal (*Meleagris gallopavo gallopavo*), y explico cómo estoy tratando de tender puentes entre este y uno de ecología política; el primero permite un acercamiento a las dinámicas socio-ecológicas a nivel local, mientras que el segundo facilita su contextualización a nivel mundial, por lo cual requiere de elementos de diversas áreas como la economía política, sociología de la ciencia, los estudios agrarios y de sistemas alimentarios, entre otros. Con este análisis transdisciplinario espero sumar a la documentación y comprensión de las prácticas de domesticación indígenas mexicanas contemporáneas y, adicionalmente, aportar una perspectiva multiescalar que abone al entendimiento del entorno global en el que estas han sobrevivido. Los esfuerzos para la conservación de la diversidad biocultural, patrimonio de la humanidad, demandan el conocimiento de tales tramas socioecológicas.

**Palabras clave:** ciencia post-normal, problemas complejos o perniciosos, Antropoceno, globalización, descolonización.

## Ciencia post-normal o transdisciplinaria para los problemas perniciosos del Antropoceno

### Homogenización biocultural, un problema pernicioso del Antropoceno

El Antropoceno es una época geológica propuesta para denominar el comienzo de un impacto humano tan significativo como otras de las fuerzas geológicas que moldean nuestro planeta. Aunque el concepto se originó dentro de las ciencias naturales hace casi dos décadas, las ciencias sociales y humanidades han sido partícipes de su evolución desde entonces y, hoy en día, es considerado un término tanto científico como cultural; como tal, no es una noción consensuada sino más bien un punto de encuentro alrededor del cual continúan vehementes discusiones transdisciplinarias (Pálsson *et al.*, 2013; Trischler, 2017; Ulloa, 2017).



Indistintamente de filiaciones epistemológicas o campos disciplinarios, lo que sí es cada vez más reconocido es que los problemas ambientales que enfrenta la humanidad son de una dificultad extrema, por lo que se les ha denominado problemas complejos, “perversos”, “malignos”, “perniciosos”, entre otros (*wicked problems*), para diferenciarlos de aquellos cuyas soluciones son relativamente sencillas (*tame problems*); por ejemplo, aquellos para los que una solución técnica o científica exacta es suficiente debido a que, desde su definición, son fáciles de identificar y, dados los conocimientos y recursos adecuados, pueden solucionarse de manera “correcta”.

Por el contrario, los problemas complejos son tan difíciles de abordar que incluso su identificación es imprecisa; ellos involucran hechos inciertos, valores en disputa, intereses de todo tipo y, por lo tanto, su solución elude una solución correcta. Fue en los años setenta que Horst W. J. Rittel y Melvin M. Webber, desde el área de la planificación urbana, propusieron el término “*wicked problems*” con la intención de transmitir la naturaleza de problemas complejos que implicaban desafíos cada vez mayores y para cuya solución se requería de un nuevo tipo de profesionistas. Para ellos el término “complejo” no denotaba el grado de dificultad de estos problemas modernos y los calificaron, más adecuadamente, como “perniciosos”.

Las diez propiedades que caracterizan a estos problemas perniciosos son:

- (1) su formulación no es definitiva, pues en ella radica precisamente el problema;
- (2) no existen normas que indiquen cuando detenerse en su análisis o estudio;
- (3) no tienen una sola solución posible porque en el largo plazo reaparecen dificultades o se generan consecuencias inesperadas;
- (4) cada intento de solución es en sí mismo un efecto, por lo que la ventana de aprendizaje por ensayo-error es mínima o no existe;
- (5) no tienen soluciones correctas o incorrectas sino “mejores” o “peores”;
- (6) la creatividad es clave en la búsqueda de soluciones alternativas dadas su inestabilidad e impredecibilidad;
- (7) puesto que cada uno tiene propiedades específicas y, por lo tanto, requiere de soluciones únicas, no es posible clasificarlos para aplicar opciones similares en otros contextos;
- (8) es posible que sean considerados como síntoma o efecto de un problema relacionado;
- (9) puesto que su percepción depende de los actores o agentes involucrados, la elección de su explicación es arbitraria debido a la existencia de diferentes representaciones válidas;
- (10) por último, “no hay soluciones erróneas” debido a que no es posible determinar si una solución es más adecuada que otra dado su carácter dinámico y caótico, y dado que cualquier alternativa tendrá consecuencias impredecibles (Montagud, 2015).

Es fundamental reconocer que los problemas perniciosos son tal vez imposibles de solucionar y característicos más específicamente del denominado Occidente (o de las sociedades

industriales), puesto que tienen su origen y están inmersos en esos contextos (tecnológicos, económicos, políticos). Por supuesto, estos se han ido extendiendo al resto del mundo por efecto de los procesos de globalización y colonización. Como tales, deben ser aceptados y discutidos en términos políticos, al contrario de la posición conservadora también conocida como el mito de “Blanca Nieves”, por considerarse nada realista, incluso calificada de “cuento de hadas” por numerosos investigadores. Esta consiste en pretender que el quehacer científico es independiente del político, que existe una realidad objetiva, y que es posible desarrollar soluciones técnicas, basadas en tal objetividad científica, para todo tipo de problemáticas.

Sin embargo, la realidad es que no existe una división nítida entre ciencia y política, o entre la producción de conocimientos científico-tecnológicos y los valores que la sustentan; es decir, la objetividad científica no existe porque la producción del conocimiento es social y, por lo tanto, política, de manera que las recomendaciones técnicas no son imparciales y equitativas ya que no están libres de valores e intereses (Farrell, 2011). De hecho, la nueva recomendación para el ciudadano común es tomar la autoridad científica con reserva, yendo en contra del “culto a la ciencia”, y teniendo en cuenta los intereses detrás de una ciencia corporativa, inseparable de las industrias y su capital, y que muestre incapacidad para reconocer sus errores e ignorancia (Saltelli & Funtowicz, 2017). Como puede apreciarse, esta discusión sobre las cuestiones políticas en la generación misma del conocimiento mediante la práctica científica, en su sentido más amplio, está íntimamente relacionada con los debates alrededor de los estudios detrás de la definición del Antropoceno y sus implicaciones sociales, como se mencionó previamente (Trischler, 2017; Ulloa, 2017).

Entre los diversos problemas perversos del Antropoceno tenemos como ejemplo canónico la pérdida de diversidad biocultural u homogenización biocultural (Rozzi, 2018; Toledo & Barrera-Bassols, 2018) e, intrínsecamente interconectados con este, la seguridad alimentaria (Moragues-Faus & Marsden, 2017), el manejo ambiental para un desarrollo sustentable, la conservación de la biodiversidad, la contaminación (Berkes, 2004; DeFries & Nagendra, 2017), el cambio climático (Saloranta, 2001), entre otros (*e. g.*, van Bueren *et al.*, 2014). Más concretamente, la diversidad biocultural encarnada en las relaciones que las comunidades indígenas mexicanas han establecido con sus animales domésticos es el tema del presente capítulo. En particular, la erosión biocultural alrededor de la avicultura, o crianza de aves de corral, se presenta como uno de estos problemas perniciosos. Como se explica más adelante, el guajolote posee un papel protagónico en esta agenda de investigación dadas la profundidad histórica e importancia cultural que inviste en nuestro país.

### **Ciencia post-normal o transdisciplinaria para problemas post-modernos**

Retomando la idea del mito de “Blanca Nieves” (*i.e.*, el falso ideal de “verdades objetivas” externas que sólo esperan ser reveladas por la ciencia), se supone que problemas tan complejos como la homogenización biocultural o la inseguridad alimentaria podrían enmarcarse como candidatos a soluciones técnicas específicas derivadas de diagnósticos científicos objetivos; en otras palabras, que demandan procedimientos de una “ciencia normal”. Sin embargo, el reto de la conservación de la diversidad biocultural no sólo involucra “hechos duros”, medibles en términos numéricos, sino también “hechos suaves”, los cuales, por depender de los valores e intereses de los diferentes actores involucrados, son de naturaleza política; además, para afrontarlo, es necesario incluir a todos los participantes

implicados, sus prácticas y creencias, diversas instituciones y sus políticas, así como aproximarse a su complejidad a diferentes escalas.

Debido a estas características, para frenar el problema pernicioso de la extinción biocultural no bastan las estrategias de una “ciencia normal” y presuntamente apolítica, sino que se requiere de una “ciencia post-normal” (CPN), como la bautizaron los economistas S. Funtowicz y J. Ravetz. Ellos proponen que los problemas complejos post-modernos demandan el abandono de tal mito y el reconocimiento de que deben ser definidos y abordados tomando en cuenta diferentes tipos de conocimientos, ya que en realidad existe una variedad de perspectivas legítimas y no sólo de tipo científico (Farrell, 2011). En sus propias palabras (Funtowicz & Ravetz, 2003, p. 1):

La CPN es una forma diferente de concebir el manejo de problemáticas que requieren de ciencias complejas. Esta se concentra en aquellos aspectos de los problemas que las ciencias tradicionales normalmente pasan por alto como la incertidumbre, el sesgo por valores, y la existencia de diferentes perspectivas igualmente legítimas.

Estos autores proponen a la CPN como antídoto a un enfoque y práctica de la ciencia con tintes de triunfalismo intelectual, lo cual se ha argumentado que es el origen de la realidad contemporánea, atestada de problemas socioecológicos (Funtowicz & Ravetz, *op cit.*; Saltelli & Funtowicz, 2017). Conjuntamente, la CPN se ha convertido en sinónimo de investigación transdisciplinaria, y su aplicación como el remedio contra visiones aún afines a la denominada “guerra de las ciencias”, en la que se planteaba una incompatibilidad entre las “ciencias duras” y las ciencias sociales y humanidades, consideradas “suaves”, pero que hoy en día es estimada como estéril y obsoleta (Palsson *et al.*, 2013; *e.g.*, Anderson, 2000). De hecho, ellos plantean que actualmente esa visión añeja está operando de manera opuesta, es decir (Funtowicz & Ravetz 2003, p. 1-2):

La diferenciación tradicional entre hechos ‘duros’, científicos, y juicios ‘suaves’, dependientes de opiniones y valores, se encuentra invertida hoy en día...[porque] muy frecuentemente debemos tomar decisiones sobre políticas públicas basadas en datos científicos irremediamente ‘suaves’. De este modo, el requisito de una ciencia sólida para la toma decisiones racionales puede, en efecto, encubrir intereses que sesgan conclusiones científicas y las disposiciones basadas en ellas. Por ello, invocar a ‘la verdad’ como el objetivo último de la ciencia puede convertirse no sólo en una distracción sino incluso un desvío de las metas prácticas tales disposiciones. Entonces, un principio rector de investigación más robusto consistiría en la búsqueda de calidad, definida con base en información científica contextualizada.

En este contexto, es crítico renunciar a aproximaciones atómicas o disciplinarias, ya obsoletas, para el estudio de la problemática de la homogenización biocultural. En su lugar, debemos llevar a cabo investigaciones en la interfaz de los sistemas biofísicos con nuestra compleja realidad social, donde la dimensión ética es ineludible. Nuestros marcos conceptuales y prácticos deben ampliarse porque la segregación disciplinaria entorpece en

lugar de facilitar la integración de un entendimiento socioecológico útil para afrontar la extinción de la diversidad biocultural; asimismo, las diferentes realidades políticas de los actores involucrados implican diferencias interpretativas, ideológicas y de valores que no pueden ser ignoradas (Anderson, 2000; Berkes, 2004; DeFries & Nagendra, 2017; Palsson *et al.*, 2013; Rozzi, 2018). Entre este tipo de esfuerzos transdisciplinarios resaltan, por su importancia tanto en México como en Latinoamérica, la agroecología (Altieri & Toledo, 2011), la etnoecología, y la ecología política (Toledo & Barrera-Bassols, 2009, 2010; Toledo & Alarcón, 2018) (ver más adelante).

Es en esta vena que se enmarca la presente investigación sobre la diversidad biocultural asociada con la crianza indígena del guajolote. Su *ethos* es el de una CPN o transdisciplinaria que se constituye sobre la reflexividad crítica tanto de los aspectos teóricos como prácticos del proceso de pesquisa, mientras que su objetivo es la creación de un marco conceptual encaminado a esfuerzos de conservación de tal diversidad. Para ello, es esencial la obtención de resultados más incluyentes y, por lo tanto, más robustos (*i.e.*, democratización del proceso de investigación) para su eventual aplicación práctica, es decir, para lograr una “ciencia útil” (Funtowicz & Ravetz, 2003; Farrell, 2011; Kønig *et al.*, 2017; Montagud, 2015; Saltelli & Funtowicz, 2017). En este caso, una ciencia apropiada para la documentación y análisis tanto de la biodiversidad (*i.e.*, diversidad biológica poblacional de los recursos genéticos animales, AnGRs, por sus siglas en inglés), como de su manejo por las comunidades indígenas locales (*i.e.*, prácticas de manejo como la selección reproductiva de fenotipos específicos, tipo de alimentación y manejo sanitario, entre otras).

Natural y necesariamente, este tipo de investigación requiere de la participación de por lo menos algunos de sus representantes locales, pues ellos encarnan el patrimonio biocultural de la humanidad en sus diversas formas, tangibles e intangibles, como lo son sus lenguas, tradiciones orales y alimentarias, ceremonias y cosmologías, en fin, en sus formas de vida particulares que, aunque inmersas en la cultura nacional dominante, permanecen muchas veces alejadas por ser incompatibles (Anderson, 2000; Berkes, 2004; Pretty *et al.*, 2009; Rozzi *et al.*, 2018). Como es sabido, el modo de vida mesoamericano, parte de este patrimonio, después de siglos de colonialismo (tanto extranjero como por las élites locales) todavía resiste a lo largo y ancho de México (Toledo & Alarcón-Chaires, 2018), aunque cada vez más restringido a zonas que pueden conceptualizarse como “refugios” de diversidad biocultural (Barthel *et al.*, 2013); se considera que en estos deben concentrarse los esfuerzos de conservación dada la velocidad con la que la homogenización biocultural está avanzando no sólo en el país sino en el mundo (Boege, 2008; Toledo & Alarcón-Chaires, 2018). Por ello, una serie de estudios recientes se ha concentrado en la exploración de la crianza avícola indígena (o etnoavicultura) en esos territorios (Perezgrovas *et al.*, 2014; Camacho *et al.*, 2011, 2016; Estrada *et al.*, 2013; Moctezuma, 2014). Es importante señalar que el guajolote es criado en todo el país, aún en los contextos más urbanizados, bajo una diversidad de modelos que van desde los más tradicionales hasta los más modernos; además, en estos se reproducen no sólo las poblaciones locales o razas criollas/nativas, sino también al ave en sus variedades mejoradas (o razas industriales, conocidas como “guajolote blanco” o de “doble pechuga”) (*e.g.*, Losada *et al.*, 2006). El uso sustentable de estos AnGRs depende de conocer y comprender tanto sus particularidades biológicas como culturales, es decir, su identidad biocultural (Lezama, 2014).

Precisamente debido a la amplitud de su distribución geográfica y a la importancia cultural que el guajolote posee en incontables comunidades indígenas, se requiere de un gran esfuerzo para su caracterización biocultural. A continuación, se abordan solamente algunos de los aspectos socioecológicos y culturales de su crianza, dejando el estudio biológico de sus poblaciones (*i.e.*, sus rasgos fenotípicos y genotípicos) como tema de otra agenda de investigación, aunque inherentemente relacionada con la presente. De hecho, el espíritu de este trabajo es la aproximación transdisciplinaria a las prácticas de domesticación indígenas, las cuales determinan la faceta biológica de los AnGRs. Para el estudio de las tramas socioecológicas humano-guajolote en su contexto local se propone el uso de la etnoecología; mientras que para obtener una perspectiva multiescalar de estas en sus contextos sociopolíticos más amplios (*i.e.*, regionales y globales), se ensaya la ecología política.

## **Etnoecología política de la avicultura indígena mexicana: Un estudio transdisciplinario**

### **La etnoecología**

La etnoecología consiste en el estudio de las sabidurías tradicionales, las cuales se constituyen tanto por conocimiento como el uso que las comunidades ejercen sobre los elementos bióticos y abióticos de sus hábitats. Sus componentes son “la memoria biocultural de la especie” e incluyen las formas en que la gente percibe, denomina, imagina, clasifica y manipula los recursos naturales de que disponen (Toledo & Barrera, 2010; Toledo & Alarcón, 2012, 2018); en otras palabras, las sabidurías tradicionales son:

...el verdadero núcleo intelectual y práctico por medio del cual las sociedades se apropian de la naturaleza y se mantienen y reproducen a lo largo de la historia...[estas] formas locales o tradicionales de conocimiento no existen (como es el caso de la ciencia) separadas de otras dimensiones de la vida cotidiana: las creencias y las prácticas... Por lo anterior, ...deben analizarse tanto en sus relaciones con las actividades prácticas como con el sistema de creencias del grupo cultural que los produce y los defiende... En suma, ...la etnoecología resulta ser el estudio del complejo integrado por el sistema de creencias (*kosmos*), el conjunto de conocimientos (*corpus*), y de prácticas productivas (*praxis*) de un agregado social o comunidad epistémica... (Toledo & Alarcón, 2012, p. 7-8)

Es por medio del complejo *kosmos-corpus-praxis* que las comunidades indígenas mexicanas han interactuado con los elementos de sus ecosistemas locales por milenios y, por lo tanto, establecido las relaciones de domesticación tanto a nivel de especies y poblaciones como de paisajes (*e.g.*, Casas *et al.*, 2017; Johnson & Hunn, 2010). La etnoecología es, con la diversidad de herramientas conceptuales de las que hace uso, una aproximación transdisciplinaria que permite entender cómo ocurren estos procesos y cómo se afectan entre ellos desde el punto de vista de sus practicantes. Con el enfoque etnoecológico se busca la creación de modelos científicos integrales que puedan compararse y convalidarse para proponer pautas de desarrollo local endógeno, soberano y sustentable, imposibles sin la plena participación de los actores locales (Anderson *et al.*, 2011; Toledo & Barrera, 2010; Toledo & Alarcón, 2012, 2018).

En particular, las relaciones que las culturas mesoamericanas han establecido con los ecosistemas han sido intensamente estudiadas, principalmente aquellas de carácter botánico (*e.g.*, Casas *et al.*, 2017; Lira *et al.*, 2016). En cuanto al aspecto zoológico, las relaciones de domesticación con el guajolote han atraído la atención de investigadores de México, los USA y Canadá, principalmente, por ser una especie endémica norteamericana (Thornton, 2016; Thornton & Emery, 2017). Para efectos de este breviarío o agenda de investigación, se propone proceder al estudio de las relaciones humano-guajolote tanto de manera histórica como contemporánea. El objetivo general es elaborar una síntesis de datos arqueológicos, biológicos, geográficos, antropológicos y políticos, entre otros, bajo el marco de la etnoecología (Anderson *et al.*, 2011; Toledo & Barrera, 2010; Toledo & Alarcón, 2012).

Los confines de las relaciones humano-guajolote son de carácter milenario; por lo tanto, para efectos prácticos, se plantea el estudio de su historia en los siguientes niveles o etapas:

- (1) Periodo arcaico. Este es el nivel histórico profundo, donde la síntesis será de naturaleza arqueológica mediante la revisión de los estudios disponibles sobre el origen mismo de la domesticación (*e.g.*, Thornton, 2016; Thornton & Emery, 2017).
- (2) Periodo prehispánico. Esta etapa ha intentado ser reconstruida mediante el análisis de las crónicas que se realizaron al inicio de la Colonia. A partir de este, puede apreciarse la importancia que tanto el guajolote como otras aves tenían en diversos aspectos de la vida cotidiana a la llegada de los españoles, aunque los detalles de su crianza permanecen inéditos (*e.g.* Corona, 2002, 2008; Perezgrovas, 2014).
- (3) Periodo preindustrial. Se intentará, a partir de la información arqueológica e histórica colonial, explicar cómo ocurrió la hibridación entre la avicultura europea, que introdujo a la gallina, y la local, que incluía no sólo al guajolote sino al pato, entre otras aves silvestres. También, se continuará la tarea de documentar la diversidad biocultural asociada con este tipo de etnoavicultura. A la fecha, la mayoría de nuestro conocimiento sobre las relaciones humano-guajolote es de este tipo, ya que numerosas comunidades indígenas continúan criando al ave bajo este modelo “criollo” surgido en el siglo XVI, como lo han venido describiendo diferentes autores (Perezgrovas *et al.*, 2014; Camacho *et al.*, 2011, 2016; Estrada *et al.*, 2013; Moctezuma, 2014). Empero, es fundamental señalar que, si bien las prácticas indígenas contemporáneas nos ofrecen una visión del pasado (incluso permitiendo analogías arqueológicas), es cada vez más común su interacción con los elementos de la avicultura industrial.
- (4) Periodo industrial. Fue a partir de los años 1960s, con la industrialización de la producción agropecuaria, que arrancó una nueva ola de hibridación entre la avicultura tradicional y la de tipo intensivo o industrial. Finalmente, se analizará cómo la denominada Revolución Verde ha estado afectando la sabiduría indígena alrededor de la crianza del guajolote y cuáles son sus posibles pronósticos.

### **La ecología política**

La ecología política, al igual que la etnoecología, también se aboca al estudio de las relaciones humano-ambiente; sin embargo, mientras que esta última permite rescatar las especificidades de las redes y procesos socioecológicos locales, la ecología política posibilita su contextualización a escalas mayores. Esto es indispensable para la comprensión de tales

procesos en un momento dado, ya que estos están inmersos y responden a presiones externas mayores como lo son las exigencias de la economía política contemporánea en todos sus niveles, desde el regional hasta el global. Por ello, ya es ampliamente reconocido que cualquier análisis de tipo etnoecológico debe complementarse con la información sociopolítica relevante si es que se pretende no solamente elaborar descripciones o (etno)ecologías apolíticas sino de alguna manera intentar prever eventualidades y planear intervenciones de todo tipo (Nabhan *et al.*, 2011; para México y Latinoamérica, ver principalmente las tesis de Alimonda, Escobar y Leff, todos en Durand *et al.* (2012) y Toledo & Alarcón (2018)).

Originalmente, la ecología política se circunscribió a la interpretación de estudios ecológicos locales en relación con las circunstancias dadas por la economía política; su nacimiento ocurrió como un intento de corregir los descuidos que la ecología humana tenía de los aspectos sociopolíticos y viceversa, los que la economía política tenía de las dimensiones ecológicas. No obstante, esta disciplina ha evolucionado rápidamente y, hoy en día, se considera tanto una comunidad académica como de activismo donde sus miembros convergen en los objetivos de reivindicar las luchas colectivas por la justicia ambiental y social, así como la implícita descolonización del saber. Su objetivo es examinar la producción misma del conocimiento socioecológico y las relaciones de poder que la permean, así como las que determinan el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales (Durand *et al.*, 2012; Robbins, 2012). Significativamente, la ecología política mexicana comparte una genealogía con la etnoecología y se ha constituido como una CPN de gran vitalidad y utilidad para comprender la realidad ambiental mexicana. Entre los temas que se han abordado desde la ecología política en el territorio nacional se hallan la agroecología, los movimientos sociales y conflictos ambientales, la restauración de ecosistemas, la conservación en áreas naturales protegidas, entre otros (Astier *et al.*, 2017; Durand *et al.*, 2012; Toledo & Alarcón, 2012).

Con estos antecedentes como base, el presente estudio pretende transformar lo que sería una “etnoecología apolítica” de la avicultura indígena mexicana, la cual hasta el momento consiste solamente en la descripción de la sabiduría tradicional relacionada con la crianza de aves de corral, en una de tipo político (“ecologías apolíticas *versus* ecologías políticas”, *sensu* Robbins, 2012). Para lograrlo, se echará mano de análisis producidos desde diversas áreas sociales, como la historia ambiental, la economía política, los estudios sociológicos de la ciencia, los estudios agroalimentarios, entre otros. Estas disciplinas permitirán un acercamiento a los aspectos relacionados con el ejercicio del poder a diferentes escalas y que influyen en la etnoavicultura, más específicamente en las relaciones humano-guajolote. Entre las temáticas relevantes se han identificado:

- (A) Regímenes de alimentos y de dietas (*e.g.*, McMichael, 2005; Winson, 2013).
- (B) Regímenes de la naturaleza (*e.g.*, Escobar, 1999).
- (C) Economía política de la tecnociencia (*e.g.*, Birch, 2017),
- (D) Acaparamiento de recursos (*e.g.*, Borrás *et al.*, 2011).
- (E) Soberanía alimentaria (*e.g.*, Moragues-Faus & Marsden, 2017), entre otros.

A través de la integración de estos análisis, todos íntimamente interconectados de manera multiescalar con la crianza local del guajolote y sus especies acompañantes, se derivará una etnoecología orientada políticamente (*i.e.*, una narrativa o explicación útil para la conservación de la diversidad biocultural que encierra la etnoavicultura). Solamente a partir del entendimiento de las realidades socioecológicas locales es posible construir alternativas para cambiarlas, y únicamente las ecologías políticas reflejan estas realidades. Las ecologías apolíticas, por el contrario, soslayan las verdaderas circunstancias que la gente enfrenta y, por lo tanto, son inservibles para la formulación de marcos teóricos y prácticos respetuosos de la diversidad biocultural.

El plan de investigación hasta ahora expuesto continúa evolucionando conforme se avanza en su realización. Por el momento, y a manera de conclusión, se adelanta que los resultados obtenidos durante diferentes visitas a comunidades indígenas de Puebla y Oaxaca (Nahuas y Zapotecas, respectivamente), así como por investigación documental, han permitido complementar la información disponible sobre la crianza tradicional del guajolote mexicano. También han confirmado la premisa, demostrada por numerosos análisis, de que diferentes ideologías alrededor de la naturaleza, y en este caso más específicamente alrededor de la fauna doméstica, forjan diferentes tipos de relaciones con ella (*e.g.*, Lezama & Santos, 2017). Por su parte, el gobierno y la industria avícola han promovido de manera apabullante un modelo socioeconómico productivista que avanza rápidamente en todas direcciones, y que ha triunfado sobre cualquier consideración de sustentabilidad ambiental consagrada ya sea en documentos oficiales o conservada en las filosofías indígenas (Lezama, en proceso). Al respecto, es relevante la denuncia hecha por N. Barrera-Bassols y V. M. Toledo (2018, p. 117-118):

...denunciamos de manera enfática que en México se vive un estado de despojo de la riqueza biocultural que consideramos sumamente grave ... [esta] afecta a la mayoría de los pueblos... quienes son los legítimos poseedores, guardianes y creadores del patrimonio biocultural de México... Más aún, resulta menester subrayar que la devastación biocultural... reduce drásticamente la experiencia de nuestra especie, al exterminar lenguas, saberes, formas de vida, entre muchos otros patrimonios, esculpidos en un territorio singular y excepcional, al ser México el segundo país con mayor diversidad biocultural del planeta.

En contraste, gracias a los testimonios proporcionados por docenas de criadores de guajolotes, es posible asegurar que las nociones de productividad mesoamericanas siguen resistiendo aún después de cinco siglos de colonización, primero por los colonizadores europeos y después por las élites locales. Es nuestro deber colaborar con ellos en este esfuerzo.

### **Bibliografía**

- Altieri, M. A., Toledo, V. M. 2011. "The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants". *The Journal of Peasant Studies*. 38(3), pp. 587–612.
- Anderson, E. N. 2000. "Maya knowledge and 'science wars'". *Journal of Ethnobiology*. 20(2), pp.129-158.



- Anderson, E. N., Pearsall, P., Hunn, E. S., Turner, N. 2011. *Ethnobiology*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 400 p.
- Astier, M., Argueta, J. Q., Orozco-Ramírez Q., *et al.* 2017. “Back to the roots: understanding current agroecological movement, science, and practice in Mexico”. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 41(3-4), pp. 329-348.
- Barrera-Bassols, N., Toledo, V. M. 2018. “La devastación del patrimonio biocultural de México” en Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P. (eds). *Tópicos bioculturales: Reflexiones sobre el concepto de bioculturalidad y la defensa del patrimonio biocultural de México*. 1ª edición, Morelia, Michoacán. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barthel, S., Crumley, C., Svedin, U. 2013. “Bio-cultural refugia-Safeguarding diversity of practices for food security and biodiversity”. *Global Environ. Change*. 23(5), pp.1142-1152.
- Berkes, F. 2004. “Rethinking community-based conservation”. *Conservation Biology* 18(3), pp. 621-630.
- Birch, K. 2017. “Techno-economic assumptions”. *Science as Culture*. 26(4), pp. 433-444.
- Boege, E. 2008. “El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México”. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia/Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Borras, S., Franco, J, Kay, C., Spoor, M. 2011. *El acaparamiento de tierras en América Latina y el Caribe visto desde una perspectiva internacional más amplia*. Roma: FAO.
- Camacho, M. A., Lezama, P. R., Jerez, M.P., *et al.* 2011. “Avicultura indígena mexicana: sabiduría milenaria en extinción”. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 1, pp. 375-379.
- Camacho, M. A., Jerez, M. P., Romo, C., *et al.* 2016. “La conservación in situ de aves en el traspatio oaxaqueño” en *Quehacer Científico en Chiapas*. 11(1), pp. 60-69.
- Casas, A., Torres, J., Parra, F. *et al.* 2017. “Estudios y patrones continentales de domesticación y manejo de recursos genéticos: perspectivas” en Casas, A., Torres, J., Parra, F. (eds.). *Domesticación en el Continente Americano. Investigación para el manejo sustentable*. UNAM, México/UNALM, Perú. pp. 537-563.
- Corona, E. 2002. *Las aves en la historia natural novohispana*. México, D. F: Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Científica, Serie Historia), 187 p.
- Corona, E. 2008. “Las aves como recurso curativo en el México antiguo y sus posibles evidencias en la arqueozoología” en *Archaeobios*. 2, p.11-18.
- DeFries, R., Nagendra, H. 2017. “Ecosystem management as a wicked problem”. *Science* 356, pp. 265 –270.
- Durand, L., Figueroa, F., Guzmán, M. (eds.) 2012. *La naturaleza en contexto: Hacia una ecología política mexicana*. CIICH y CRIM, UNAM/El Colegio de San Luis: Ciudad de México, México.

- Escobar, A. 1999. "After nature: Steps to an antiessentialist political ecology". *Current Anthropology* 40(1), pp. 1-30.
- Estrada, A., Alcántara, J., Cadena, J., *et al.* 2013. "La crianza del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en comunidades indígenas de la región centro de México". *Revista Agro Productividad* 6(6), p. 59-68.
- Farrell, K. N. 2011. "Snow White and the wicked problems of the West: A look at the lines between empirical description and normative prescription". *Science, Technology & Human Values* 36(3), pp. 334-361.
- Funtowicz, S., Ravetz, J. 2003. "Post-normal science" en *Internet Encyclopaedia of Ecological Economics*. [En línea]. Disponible en: <http://www.isecoeco.org/pdf/pstnormsc.pdf> [Accesado el día 28 de junio del 2019].
- Johnson, L. M., Hunn, E. S. (eds.). 2010. *Landscape ethnoecology*. Berghahn, New York.
- Kønig, N., Børsen, T., Emmeche, C. 2017. "The ethos of post-normal science". *Futures* 91, pp. 12-24.
- Lezama, P. 2014. "Criterios para la caracterización de las razas del guajolote doméstico o pavo (*Meleagris gallopavo gallopavo*)" en Perezgrovas, R., Jerez, M. P., Camacho, M. A. (eds.). *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México*. Chiapas, México: Red CONBIAND México/UNACH/ITVO/UMAR.
- Lezama, P. (en proceso). A political ethnoecology of Mexican indigenous animal husbandry.
- Lezama, P., Santos, D. 2017. "Contemporary domestication practices by indigenous peoples and the industry" en Casas, A., Torres, J., Parra, F. (eds.). *Domesticación en el Continente Americano. Investigación para el manejo sustentable*. UNAM, México/UNALM, Perú. pp. 509-522.
- Lira, R., Casas, A., Blancas, J. (eds.). 2016. *Ethnobotany of Mexico: interactions of people and plants in Mesoamerica*. New York: Springer.
- Losada, H., Rivera, J., Cortés, J., *et al.* 2006. "Un análisis de sistemas de producción de guajolotes en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la Ciudad de México". *Livestock Research for Rural Development*, 18(4). Article #52. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd18/4/losa18052.htm> [Accesado el día 29 de junio del 2019].
- McMichael, P. 2005. "Global development and the corporate food regime". *Research in Rural Sociology and Development* 11, pp. 269-303.
- Moctezuma, A. 2014. *El guajolote en el sistema de traspatio: Producción e importancia cultural en la comunidad Mixteca Nuu Kuiñi*, Santa María Cuquila, Tlaxiaco, Oaxaca. Tesis de licenciatura: Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México, 233 páginas.
- Montagud, X. 2015. "Complejidad, reflexividad y autoetnografía. Las posibilidades de la investigación narrativa en la mejora de la práctica profesional". *Trabajo social global. Revista de Investigaciones en Intervención Social*, 5(9), pp: 3-23.
- Moragues-Faus, A., Marsden, T. 2017. "The political ecology of food: Carving 'spaces of possibility' in a new research agenda". *Journal of Rural Studies* 55, pp. 275-288.

- Nabhan, G. P., Chambers, K., Tecklin, D., *et al.* 2011. "Ethnobiology for a diverse world. Defining new disciplinary trajectories: Mixing political ecology with ethnobiology". *Journal of Ethnobiology* 31(1), pp.1-3.
- Pálsson, G., Szerszynski, B., Sörlin, S., *et al.* 2013. "Reconceptualizing the 'Anthropos' in the Anthropocene: Integrating the social sciences and humanities in global environmental change research". *Environ. Sci. Policy* 28(4), pp. 3–13.
- Perezgrovas, R. 2014. "Conocimiento sobre fauna silvestre en las etnias tzotzil y tzotzil durante la época colonial". *Quehacer científico en Chiapas* 9(1), pp, 24-34.
- Perezgrovas, R., Jerez, M. P., Camacho, M. A. (eds.). 2014. *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México*. Chiapas, México: Red CONBIAND México/UNACH/ITVO/UMAR.
- Pretty, J., Adams, B., Berkes, F., *et al.* 2009. "The intersections between biological diversity and cultural diversity: Towards integration". *Conservation and Society*, 7(2), p.100-112.
- Robbins, P. 2012. *Political Ecology: A Critical Introduction*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Ltd.
- Rozzi, R. 2018. "Biocultural homogenization: A wicked problem in the Anthropocene" en Rozzi, R., May R. H. Jr., Chapin III, F. S., *et al.* (eds.). *From biocultural homogenization to biocultural conservation*. Springer Nature Switzerland AG.
- Rozzi, R., May R. H. Jr., Chapin III, F. S., *et al.* (eds.). 2018. *From biocultural homogenization to biocultural conservation*. Springer Nature Switzerland AG.
- Saloranta, T. M. 2001. "Post-normal science and the global climate change issue". *Climatic Change* 50, pp. 395–404.
- Saltelli, A., Funtowicz, S. 2017. "What is science's crisis really about?". *Futures*. [En línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2017.05.010> [Accesado el día 28 de junio del 2019].
- Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P. 2012. La etnoecología hoy: Panorama, avances, desafíos en *Etnoecológica*, 9(1), pp. 1-16.
- Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P., (eds.). 2018. *Tópicos bioculturales: Reflexiones sobre el concepto de bioculturalidad y la defensa del patrimonio biocultural de México*. 1ª edición, Morelia, Michoacán. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N. 2010. "La etnoecología: una ciencia post-normal que estudia las sabidurías tradicionales" en Moreno-Fuentes, A., Pulido, M. T., Mariaca-Méndez, R., (eds.). *Sistemas biocognitivos tradicionales. Paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural*. (pp. 193-204). Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C./Global Diversity Foundation/Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/El Colegio de la Frontera Sur/Sociedad Latinoamericana de Etnobiología.
- Thornton, E. K. 2016. "Introduction to the special issue - Turkey husbandry and domestication: Recent scientific advances". *Journal of Archaeological Science: Reports*. 10, pp. 514-519.

- Thornton, E. K., Emery, K. F. 2017. "The uncertain origins of Mesoamerican turkey domestication". *Journal of Archaeological Method and Theory*. 24(2), pp. 328–351.
- Trischler, H. 2017. "El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Desacatos*. Número 54. Mayo-agosto 2017, pp. 40-57.
- Ulloa, A. 2017. "Dinámicas ambientales y extractivas en el siglo XXI: ¿es la época del Antropoceno o del Capitaloceno en Latinoamérica? *Desacatos*, Número 54. Mayo-agosto 2017, pp. 58-73.
- van Bueren, E. M., Lammerts, E. T., van der Zijpp, A. K. 2014. "Understanding wicked problems and organized irresponsibility: challenges for governing the sustainable intensification of chicken meat production". *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 8, pp. 1-14.
- Winson, A. 2013. *The industrial diet: The degradation of food and the struggle for healthy eating*. Vancouver: UBC Press.

# CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GUAJOLOTE DOMÉSTICO (*Meleagris gallopavo*) EN EL SECTOR RURAL

**Aureliano Juárez-Caratachea, Iván Delgado-Hurtado, Ernestina Gutiérrez-Vázquez, Rosa Elena Pérez-Sánchez<sup>1</sup> y Ruy Ortiz-Rodríguez<sup>2</sup>**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

<sup>1</sup> Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, Morelia, Michoacán, México

aurelianojuarez@hotmail.com

## Resumen

La caracterización y modelación del sistema de producción del guajolote doméstico en el sector rural (SPGSR) fue desarrollado bajo la teoría general de sistemas (TGS) con información de investigaciones realizadas en el medio rural. Los guajolotes son la segunda especie avícola preferida en las localidades rurales, debido a que su producción es una actividad desempeñada por la mujer y los niños de las familias campesinas; requiere de poca o nula inversión de capital en tecnología, técnicas y productos farmacéuticos; en la alimentación de los guajolotes se utilizan productos agrícolas y desperdicios de cocina, más lo que obtengan los guajolotes en el predio. La ausencia de registros en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio (SPGT), está determinada por la falta de costumbre o de conocimientos para implementarlos. El SPGT es un sistema en paralelo: el hombre no interviene en las fases del sistema; por lo que el sistema se representó en un primer ejercicio mediante el modelo de la caja negra. Este primer acercamiento a los SPGT permitió valorar su carácter complejo a través de identificar varias características, así como, de los elementos que los componen. Para desagregar y conceptualizar la caja negra del SPGT se tomó la información de 105 parvadas de guajolotes en su ambiente natural; lo que permitió establecer un rediseño de la conceptualización del SPGT.

**Palabras clave:** Sistemas de producción de guajolote, teoría general de sistemas, traspatio, alimentación, Michoacán.

## Introducción

El guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) es importante para el sector rural como fuente de proteína o de ingresos económicos para las familias campesinas (Medrano, 2000; SAGARPA, 2003) y, de interés para los investigadores, quienes intentan comprender los aspectos biológicos y las formas de explotación del guajolote, en un intento por mejorar su aprovechamiento. Al respecto, la *Central Poultry Development Organisation* (2014) indica que en los Estados Unidos Americanos (EUA) la cría del guajolote o pavo se realiza en dos tipos de sistemas: el sistema intensivo y el sistema de pastoreo; la alimentación dentro de este último sistema se da a base de pastos, hierbas, lombrices de tierra, insectos, caracoles y residuos de cocina. Camacho *et al.* (2010) establecieron que en Andalucía, España, existe una fuerte implantación de sistemas de producción de traspatio (SPtr), entre los que se encuentra la producción de guajolote; además, indican que el principal motivo de los SPtr en

el 70% de los casos es el autoconsumo y que el 30% restante de los SPtr estaban ligados a otra actividad ganadera.

Para el caso de México, se cuenta con investigaciones sobre el guajolote doméstico en diferentes partes del país. Canul *et al.* (2011) observaron que en el centro y sur de Yucatán el 86.5% de las personas que cuidan y producen al guajolote local son mujeres con edad entre 43 y 53 años; estas no cuentan con estudios básicos terminados en el 64% de los casos, situación similar encontrada para la región norte de Chiapas por Cigarroa *et al.* (2013) quienes encontraron que el 86.4% de las personas que crían guajolotes son mujeres. Por otra parte, en Veracruz, México, Aquino *et al.* (2003) indicaron que el promedio de guajolotes/familia fue de 0.93; se estima que el autoconsumo fue de 12 kg/familia/año y la venta fue de 8 kg/familia/año. Mientras que, en el estado de Puebla, México, se encontró que el número de guajolotes/familia oscila entre 2 y 25 animales; la venta de las aves se realiza durante los meses de abril-junio y diciembre-enero. Con respecto al autoconsumo, este se efectúa principalmente durante las fiestas tradicionales y la edad del sacrificio de las aves es al cumplir un año de nacidas. La vida productiva, en cuanto a producción de huevo de refiere es de dos años en promedio, tiempo en que el 82% de las incubaciones se realiza de forma natural, con fertilidades del 70 al 80% (Hernández *et al.*, 2005).

En lo que concierne al estado de Michoacán, México, se ha realizado una serie de investigaciones que van desde la caracterización de la producción del guajolote hasta la diversidad y similitud genética entre poblaciones de guajolotes. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar y modelar la producción del guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) en el sector rural del estado de Michoacán, México.

### **Enfoque metodológico**

El enfoque metodológico requiere de la integración de los resultados obtenidos en la presente investigación y de la información documental generada en torno al guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*), partiendo de lo señalado por Bertalanffy (1976), quien propone que la Teoría General de los Sistemas (TGS), como metodología, es una herramienta para la solución de problemas agropecuarios. El concepto de sistema de manera sintética refiere a todas aquellas estructuras que están conformadas por dos o más elementos en compleja organización y que interactúan entre sí para obtener un resultado definido; así mismo, un sistema no es afectado directamente por la magnitud de sus propios productos y tiene una delimitación específica que considera a todos los mecanismos de retroalimentación participantes (Ortiz *et al.*, 2015).

En sentido abstracto, los sistemas de producción animal están compuestos por tres componentes: el hombre, el animal y la tecnología (Ortiz *et al.*, 2015). Por ello, se buscó considerar el componente social, el cual se ve involucrado en los sistemas de producción animal, puesto que el componente humano se ubica en dos niveles: a) Endógeno, es el que involucra cuatro tipos de insumos (tierra, mano de obra, capital y manejo) y b) Exógeno, el cual considera aquellas entidades sociales, económicas y políticas presentes y que escapan del control de los individuos (Gilbert *et al.*, 1980). En el presente estudio se tomaron en cuenta de igual forma las directrices señaladas por Gilbert *et al.* (1980) en el sentido de que se considera que sistemas de producción de esta naturaleza pueden ser determinados por un elemento técnico, el cual puede estar presente en dos ámbitos: el físico (asociado a las

alternativas para modificar el ambiente) y el biológico (asociado con el conocimiento generado para el control y manipulación de los ciclos biológicos).

Bajo el enfoque metodológico de la TGS, los sistemas de producción animal no son capaces de tener vida propia, autorregulada e independiente del hombre; por ello y de forma general se pueden encontrar las siguientes categorías: I) sistema de producción *ideal*: el hombre manipula y controla los diferentes procesos de producción animal; II) sistema de producción *ordinario*; el sistema se le impone al hombre, independientemente de todos los deseos de este para manipularlo o transformarlo y, III) sistema de producción en *paralelo*; el sistema se presenta de forma indiferenciada: hombre y sistema de producción llevan existencias paralelas pero de forma simbiótica (Juárez *et al.*, 2008).<sup>6</sup> De acuerdo con estas categorías y a las investigaciones sobre los sistemas de producción de guajolotes de traspatio (SPGT), se puede considerar a estos sistemas como: sistemas en paralelo; es decir, sistemas que conviven con el hombre en una relación de simbiosis y donde su dinámica propia sólo se ve afectada por factores del medio ambiente, tales como clima, economía y enfermedades.

Por otra parte, las características propias de estos sistemas dificultan su estudio y el control en los diferentes eventos biológicos es prácticamente nulo; por lo tanto, tomando estas consideraciones se caracteriza al SPGT bajo dos modelos esquemáticos de organización: el primero toma un enfoque “suave” de *caja negra*, en donde se obtiene los factores que pueden condicionar el funcionamiento del sistema; en el segundo se considera un enfoque con mayor formalidad puesto que la información recabada se integra considerando: i) homogeneidad interna con respecto a una propiedad del sistema; ii) interdependencia relativa de los componentes del sistema; iii) disciplinas afines como base para descomponer el sistema y, iv) división de los sistemas en función de la validación; es decir, evaluación a través de una hipótesis previamente establecida (Juárez *et al.*, 2008).

Para efectos de la caracterización y modelación de la producción de guajolotes en el sector rural del estado de Michoacán, México, se utilizó una encuesta compuesta por 12 indicadores con un promedio de siete preguntas/indicador; dentro de los indicadores se encuentra: tipología del productor, inventario de animales, estructura genética y fisiológica de la parvada, tecnología para el control y manipulación de los eventos reproductivos y productivos, técnicas y tecnologías para la nutrición y salud de la parvada, indicadores reproductivos y productivos de la parvada, costo, consumo y venta de los productos obtenidos en cada sistema de producción de traspatio (SPtr), entre otros más. Se encuestaron 105 productores ubicados en diferentes regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México: Bajío (n=12); Balsas (n=20); Costa (n=6) y Eje Neovolcánico (n=67). El estudio se realizó mediante un trabajo de campo que incluyó el levantamiento de encuestas en cuatro de las cinco regiones fisiográficas establecidas por Madrigal (1997) para el estado de Michoacán (Cuadro 1).

---

<sup>1</sup>Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. 20, Article N° 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.

Cuadro 1. Regiones fisiográficas y características climáticas del estado de Michoacán.

Región	Clima
Bajío o Lerma	Templado con lluvia en verano; Temperatura promedio anual 13 a 17 °C
Eje Neovolcánico	Templado y sub-húmedo con lluvia en verano; Temperatura promedio anual 15 a 20 °C
Balsas	Seco tropical con lluvia en verano; Temperatura media anual 25 a 30 °C
Sierra Madre del Sur	Seco Tropical con lluvia en verano. Templado en Coalcomán; temperatura media anual 22 a 27 °C
Costa	Trópico húmedo con lluvia en verano; Temperatura promedio anual 25 °C

Fuente: López *et al.*, 2008 (Modificado de Madrigal, 1997)

Los sitios de la encuesta fueron establecidos de acuerdo al origen de los encuestadores (Estudiantes de la FMVZ-UMSNH) y se aplicó a productores que los encuestadores conocían o tenían referencia de la presencia de guajolotes en los traspatios de su localidad. La información (n= 8,925 observaciones) se analizó a través de modelos lineales generalizados (GLM) para las variables numéricas y modelos categóricos (CATMOD) para las variables cualitativas (Herrera y Barreras, 2000). Para el complemento del análisis y elaboración del modelo esquemático de los SPGT se utilizó la información de las principales investigaciones sobre el guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) realizadas por investigadores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

### Modelación esquemática -caja negra- del sistema

El sistema predominante en la producción de guajolote doméstico —como el de otras especies de aves domésticas (gallinas, patos)— en el estado de Michoacán, México, es el *sistema de traspatio o familiar* (INEGI, 2007), el cual está determinado no por el entorno del sistema, sino por las fuerzas intrínsecas de los «*motivos*» del hombre. De forma general, los motivos en la producción animal son de orden económico y no como se ha querido precisar “*ad hoc*” como una fuente de empleo (Ortiz y Ortega, 2001). Para el sistema familiar los motivos pueden ser la obtención de carne a través de poca inversión de capital y tiempo en la actividad pecuaria rural. Así, la principal característica del SPGT, independientemente del grado de tecnificación con el que cuente, es su *objetivo*: fuente de proteína de autoconsumo y obtención de un ingreso económico extra (SAGARPA, 2003) a través de la inversión económica en las diferentes etapas de producción.

Michoacán, México, ocupa el 14° lugar en el país por su número de cabezas de guajolote; sin embargo, el 89% de las explotaciones de esta ave son de traspatio o familiar (INEGI, 2007). Estos sistemas (SPGT) son comunes en las rancherías o áreas suburbanas del estado, debido principalmente a las características de rusticidad y resistencia que presentan los guajolotes (López *et al.*, 2005). López *et al.* (2008)<sup>7</sup>, establecieron que los motivos por los cuales se

<sup>7</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>



crean y sobreviven los SPGT son de orden económico principalmente: subsistencia y autoconsumo. Por ello, el uso de técnicas y tecnologías para la producción de guajolotes que permitan el control y la manipulación de los diferentes eventos biológicos relacionados con la producción, no se encuentran presentes en la mayoría de estos sistemas (SPGT). Lo que explicaría la aseveración de Juárez y Hernández (2007): “El conocimiento que se tiene de la producción avícola de traspatio es muy limitado, lo cual hace difícil la comprensión de su problemática, ya que se carece de información objetiva que permita sugerir u orientar acciones tendientes a superar las limitaciones de su desarrollo”.

Una de las principales características del SPGT es que el componente animal (guajolote) está sometido a las fuerzas intrínsecas de la selección natural (Figura 1) y por lo tanto, adaptado a las condiciones ambientales y enfermedades enzoóticas de la región (Juárez y Hernández, 2007). En lo referente al ambiente, López *et al.* (2005) encontraron que los guajolotes nativos han logrado adecuarse a los diversos ambientes que presenta el estado de Michoacán, México. Si bien el *Meleagris gallopavo* ha logrado rusticidad y resistencia a diversos ambientes, también, ante la ausencia de métodos de selección tendientes al mejoramiento genético, ha tenido como resultado la formación de poblaciones cuyos rasgos fenotipos (color de plumaje, largo del cuerpo, envergadura) así como reproductivos y productivos son muy heterogéneos (López *et al.*, 2008).

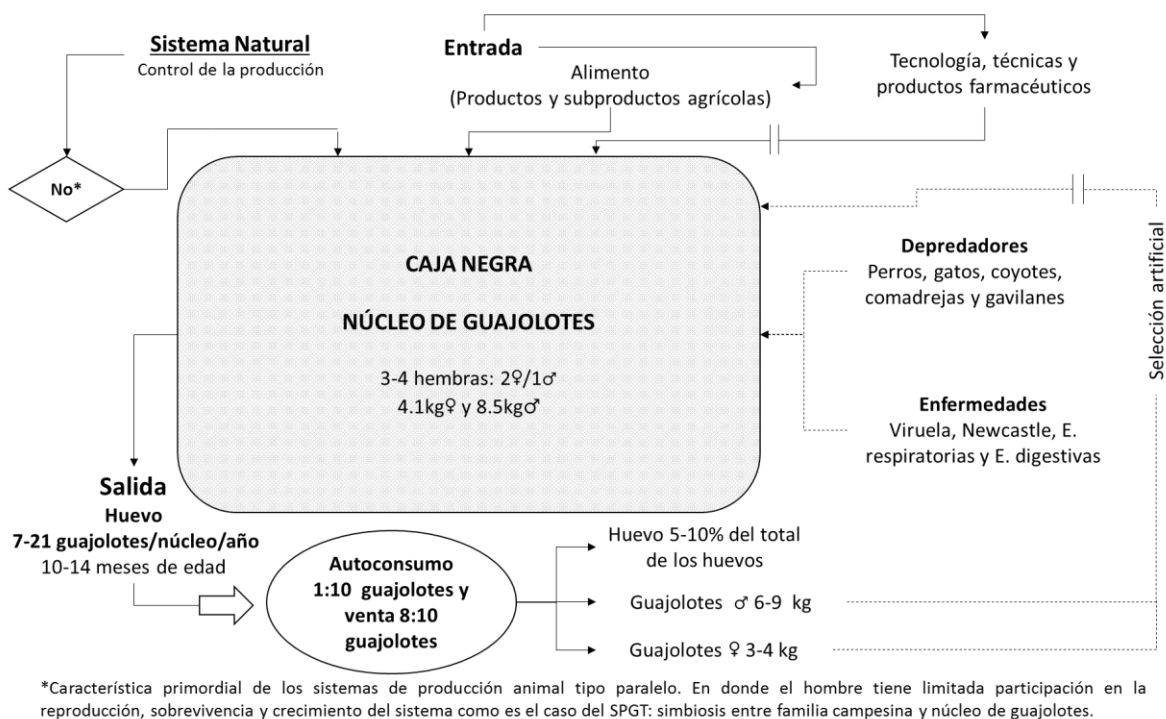


Figura 1. Modelo esquemático del sistema de producción de guajolotes de traspatio (SPGT) en el estado de Michoacán, México.

Ante la ausencia de controles de producción (registros) en los SPGT se ha intentado un acercamiento al funcionamiento del sistema mediante información recabada por encuestas;

puesto que dicha ausencia de registros, está determinada por la falta de costumbre o la falta de conocimientos necesarios para implementarlos en estos sistemas (Lara *et al.*, 2003). De esta manera se puede establecer que la participación de la mujer en las labores de crianza y atención de la parvada es superior (77%) al de otros miembros de la familia (López *et al.*, 2008)<sup>8</sup>. En cuanto al número de guajolotes/ unidad de producción (SPtr) este es muy variable. Hernández *et al.* (2005) reportaron que en la UP puede haber de 2 a 25 aves de esta especie, mientras que López *et al.* (2008a) establecieron que el promedio/SPtr está determinado por la región fisiográfica y posiblemente por la estación del año.

El tamaño de núcleo reproductivo de guajolotes en el SPGT oscila entre 3 a 4.1 hembras/UP con un promedio de 3.5 hembras/UP, dedicadas a la producción de huevo y pavipollos. Las enfermedades y depredadores también son factores que contribuyen al tamaño del núcleo de guajolotes hembras (Figura 1) y en la cantidad de sus productos dentro del sistema. Se ha establecido que ocho de cada 10 aves producidas son destinadas para la venta y 1.1 de cada 10 son destinadas al consumo. Con respecto al uso del huevo, los trabajos revisados sobre el guajolote doméstico en el estado de Michoacán, México, no reportan sobre el consumo o la venta de este, lo que sugiere que la mayoría de los huevos son destinados a la incubación. Caso contrario existe en Puebla, México, donde 42% de los propietarios de las UP afirmaron consumir el huevo (Hernández *et al.*, 2005).

El 87% de los SPGT no confinan a la parvada de guajolotes. Aspecto similar se encontró en la producción de gallinas de traspatio (Juárez *et al.*, 2008).<sup>9</sup> Los guajolotes, en la producción natural, duermen y se protegen de las inclemencias del tiempo en los árboles de la casa campesina, y el alimento, proporcionado por el hombre, lo recogen del suelo en el 90% de los casos y obtienen el agua de bebida en charcos o de los bebederos de los otros animales domésticos confinados en el predio familiar (Lara *et al.*, 2003). Para el caso del SPGT la alimentación proporcionada por el componente humano se basa principalmente de maíz (entero, quebrado, nixtamalizado, tortilla remojada), trigo, avena, cebada y frutas de la región (López *et al.*, 2008).<sup>10</sup>

Partiendo de la visión diagramática (Figura 1) se puede establecer la imposibilidad de proporcionar una visión completa del sistema y la dificultad para predecir su comportamiento, ya que no permite conocer la interacción de sus componentes que condiciona el comportamiento del sistema en sí. No obstante, la conceptualización del SPGT (Figura 1) permite un primer acercamiento a este sistema de producción animal, partiendo de que el SPGT en el estado de Michoacán, México, es un sistema que vive en simbiosis con el hombre (*sistema en paralelo*), pues este tiene vida propia y regulada principalmente por el

---

<sup>8</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

<sup>9</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>

<sup>10</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

ambiente: clima, enfermedades y depredadores. De tal manera que este sistema ha perdurado a través del tiempo debido principalmente a: i) selección natural, ii) poca o nula inversión de capital en tecnología, técnicas y productos farmacéuticos; iii) no existe inversión en alimentos balanceados, pues se utilizan productos agrícolas producidos por la familia campesina y desperdicios de cocina, más lo que obtenga las aves en el predio; iv) las pequeñas cantidades de grano y desperdicios de cocina se transforman en huevo y carne, y v) no es necesario invertir tiempo y esfuerzo físico en demasía, pues es una actividad fácilmente desempeñada por la mujer campesina. Sin embargo, estas mismas características hacen difícil el estudio de los SPGT, debido a la falta de control de los diferentes eventos biológicos que suceden dentro del propio sistema (*caja negra*). No obstante, los resultados obtenidos en la presente investigación permiten explicar fenómenos concretos en meleagicultura rural presentes en la *caja negra* (Figura 1).

### Conceptualización de los componentes que comprenden al Sistema de Producción de Guajolotes de Traspatio en el estado de Michoacán, México

Para este caso concreto, se tomó en cuenta la información recopilada a través de encuestas dirigidas a productores de guajolotes (n=105) en cuatro regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México, así como la información de investigaciones realizadas en el estado de Michoacán, en relación a la reproducción y producción de guajolotes en su ambiente natural y bajo ambientes controlados. Con toda la información recopilada se logró recomponer la Figura 1, partiendo del principio de que los componentes del SPGT mantienen una estructura jerárquica e independiente pero compatible con los otros. Además, se consideraron los criterios señalados por Goodall (1976) para dicha reformulación del SPGT (Figura 2). Partiendo de estas premisas, se pueden señalar los siguientes elementos:

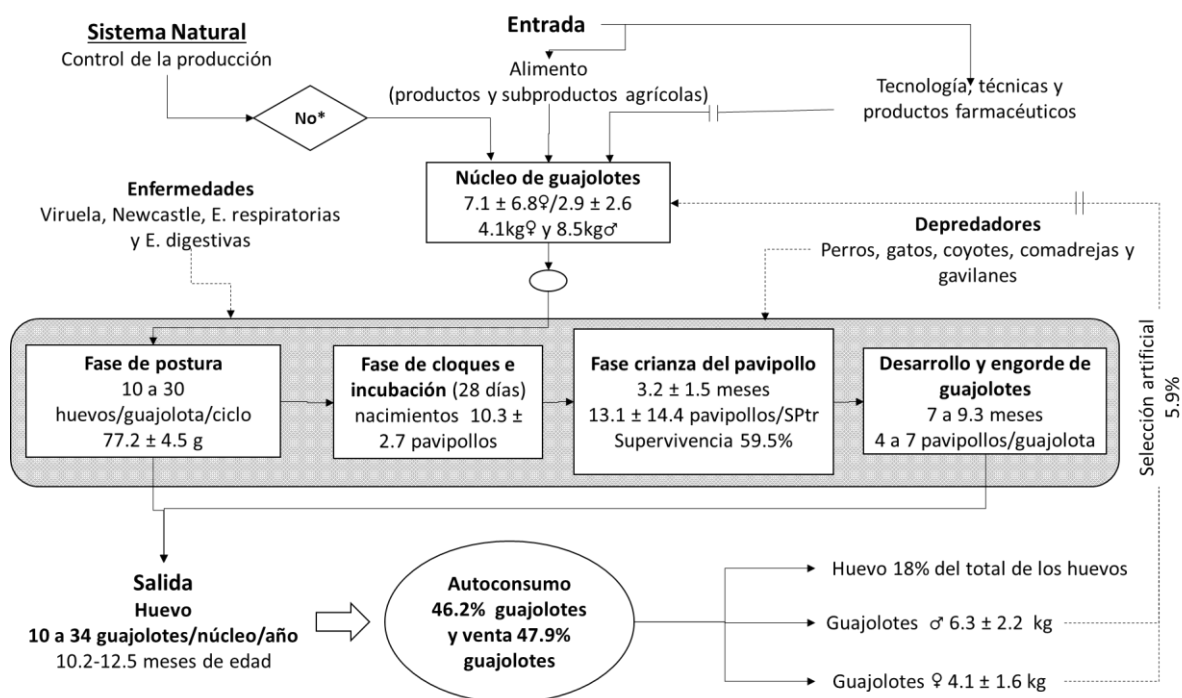


Figura 2. Reformulación de la conceptualización del SPGT.

## Tipología del productor

La tipología de los productores establece con mayor claridad el objetivo de la producción animal, sin embargo, es una de las concepciones a las cuales se les da muy poca importancia en la caracterización, diagnóstico o reparación de los sistemas de producción animal. Los objetivos están estrechamente relacionados con los *motivos* del hombre para crear, mantener y reproducir dichos sistemas. De forma general, los motivos en la producción animal son de orden económico y no como se ha querido precisar “ambiguamente” como una fuente de empleo (Ortiz y Ortega, 2001). Al respecto, se encontró que 64.08% de los productores de guajolotes, cuyas UPtr fueron encuestadas, correspondió al sexo femenino y el resto (35.92%) al sexo masculino. De manera general, se pudo establecer que los productores se caracterizan por poseer una instrucción académica pobre: 48.39% son analfabetas, el 30.11% realizaron estudios de primaria y el resto (21.5%) cuenta con secundaria o más (Cuadro 2).

Cuadro 2. Género y escolaridad de los productores de guajolotes de traspatio en el estado de Michoacán.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulada	Porcentaje acumulado
<b>Sexo</b>				
Femenino	67	64.08	67	64.08
Masculino	38	35.92	105	100.00
<b>Escolaridad</b>				
Sin estudios	50	48.39	50	48.39
Primaria	32	30.11	82	78.49
Secundaria	16	15.05	98	93.55
Preparatoria	5	4.3	103	97.85
Licenciatura	2	2.15	105	100

En lo referente a la edad de los productores, 64.71% de estos se encuentra dentro de una edad de 40 a 69 años, mientras que con edades menores a 30 o de 69 años o más, representaron el 15.68 y 19.61%, respectivamente (Cuadro 2). La actividad principal de los productores encuestados, independientemente de su edad, es el hogar (55.8%) y los motivos principales por los cuales producen guajolotes fueron: tradición y gusto; 39.95 y 40.78%, respectivamente. Aunque habría que resaltar que los productores con edades de 60-69, 70-79 y 80-89 años manifestaron el factor económico (32, 25 y 40%) en proporción similar ( $P > 0.05$ ) al resto de los motivos.

Por su parte, el motivo “paquetes familiares”, independientemente de la edad del productor, no superó el 2% (Cuadro 3). Con respecto a los motivos para los que se cría el guajolote, Portillo *et al.* (2015) encontraron que los principales son: autoconsumo familiar (76.06%) y

venta (12.68%); sin embargo, existen productores que sólo crían al ave con el objetivo de darle seguimiento a una tradición familiar (11.27%).

Cuadro 3. Distribución de los motivos de la actividad avícola (guajolotes) en el estado de Michoacán, México., de acuerdo a la edad del productor.

Edad	N	%	Motivos				Actividad Principal
			Tradición	Gusto	Economía	Otro*	
21-29	4	3.92	50.0 <sup>a</sup>	25.0 <sup>b</sup>	25.0 <sup>b</sup>	--	Agricultor (50%)
30-39	12	11.76	50.0 <sup>a</sup>	33.3 <sup>b</sup>	8.3 <sup>c</sup>	8.3 <sup>c</sup>	Hogar (66.6%)
40-49	18	17.65	33.3 <sup>a</sup>	50.0 <sup>b</sup>	16.7 <sup>a</sup>	--	Hogar (47.0%)
50-59	23	22.55	40.9 <sup>a</sup>	36.4 <sup>a</sup>	18.2 <sup>b</sup>	4.5 <sup>c</sup>	Hogar (47.8%)
60-69	25	24.51	28.0 <sup>a</sup>	40.0 <sup>a</sup>	32.0 <sup>a</sup>	--	Hogar (60.8%)
70-79	13	12.75	33.3 <sup>a</sup>	41.7 <sup>a</sup>	25.0 <sup>b</sup>	--	Hogar (69.2%)
80-89	5	4.9	--	60.0 <sup>a</sup>	40.0 <sup>a</sup>	--	Hogar (60.0%)
90	2	1.96	--	100.0	--	--	Hogar (100%)
Independiente de la edad			34.95 <sup>a</sup>	40.78 <sup>a</sup>	22.33 <sup>b</sup>	1.94 <sup>c</sup>	Hogar (55.8%)

a, b y c = diferencias estadísticas (p<005) dentro de filas.

\*= Paquetes familiares (Programa de Gobierno)

Para el SPGT los motivos pueden ser la obtención de recursos económicos a través de poca inversión de capital y tiempo en la actividad agrícola del medio rural, aspecto este que subyace en conceptos tales como gusto, tradición y/o necesidad, y que se confirma con los resultados sobre las actividades económicas de los productores analizados: siete de estos (6.8%) sólo cuentan con la actividad “comerciante”, como fuente de ingresos económicos; de aquí que el autoconsumo y el autoconsumo-venta sean los objetivos principales de los SPGT analizados independientemente de la actividad principal del productor; como fuente de ingresos para él y su familia (Cuadro 4). Estos resultados confirman la importancia del guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) para el sector rural, pues funge como fuente de proteína o de ingresos económicos para las familias campesinas (Medrano, 2000).

Para el SPGT los motivos —tradición o gusto— y objetivos del sistema —fuente de proteína de autoconsumo y obtención de un ingreso económico extra— son su principal característica, independientemente de la inversión económica y de la tecnificación con la que cuente (SAGARPA, 2003). De hecho, la creación, reproducción y supervivencia de los SPGT responden principalmente a los motivos del hombre (productor) y al mismo objetivo del sistema; aunque su supervivencia, de acuerdo a los resultados de la presente investigación, puede superar la década; pues el número de años promedio que los productores se han dedicado a la producción de guajolotes se encontró dentro de un rango de 10.6 a 17.8 años, mismos que iniciaron con 2.5 a 4.0 guajolotes/SPtr.

Cuadro 4. Objetivos de los sistemas de producción de guajolotes de traspatio en el estado de Michoacán, México, de acuerdo a su actividad económica principal.

Actividad principal	N	Auto-consumo	Autoconsumo y Venta	Venta	Pie de cría/venta	No sabe
Agricultor (A)	9	66.7 <sup>a</sup>	11.1 <sup>b</sup>	11.1 <sup>b</sup>	11.1 <sup>b</sup>	--
Ganadero (G)	13	46.2 <sup>a</sup>	46.2 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	--	--
A/G	10	55.6 <sup>a</sup>	22.2 <sup>b</sup>	22.2 <sup>b</sup>	--	--
Comerciante	7	57.1 <sup>a</sup>	14.3 <sup>b</sup>	14.3 <sup>b</sup>	--	14.3 <sup>b</sup>
Hogar	57	35.7 <sup>a</sup>	41.1 <sup>a</sup>	14.3 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>	1.8 <sup>c</sup>
Otro*	10	50.0 <sup>a</sup>	16.7 <sup>b</sup>	33.3 <sup>a</sup>	--	--
Independiente de la actividad		44.6 <sup>a</sup>	48.5 <sup>a</sup>	3.8 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	1.9 <sup>b</sup>

n= Productores \*Sin especificar su actividad a, b y c = diferencias estadísticas (P<005) dentro de filas.

Actualmente el número de animales es de 17.6 a 31.8 aves/SPtr mayor que el observado por Portillo *et al.* (2015) en el estado de Puebla de 2 a 24 aves/SPtr, así mismo, se encontró que el productor dedica entre 1.5 a 3.3 h/día; siendo los agricultores-ganaderos (A/G) quienes más h/día disponen a la atención de la parvada (p<0.05), esto en comparación a los otros productores analizados (Cuadro 5).

Cuadro 5. Elementos de tiempo dentro de la actividad avícola (guajolotes) y número de aves en el SPGT del estado de Michoacán, México, de acuerdo a la actividad del productor.

Actividad principal	Tiempo <sup>1</sup> (Años*)	Número de aves/UP		Tiempo <sup>2</sup> (h/día*)
		Inicio*	Actual*	
Agricultor (A)	11.7 <sup>a</sup> ± 4.5	3.3 <sup>a</sup> ± 1.0	21.3 <sup>a</sup> ± 8.8	1.5 <sup>a</sup> ± 0.6
Ganadero (G)	13.1 <sup>a</sup> ± 3.5	3.7 <sup>a</sup> ± 0.9	20.3 <sup>a</sup> ± 7.3	2.5 <sup>a</sup> ± 0.5
A/G	17.8 <sup>a</sup> ± 4.0	2.7 <sup>a</sup> ± 1.0	23.4 <sup>a</sup> ± 8.3	3.3 <sup>b</sup> ± 0.5
Comerciante	11.8 <sup>a</sup> ± 4.8	2.5 <sup>a</sup> ± 1.2	31.8 <sup>a</sup> ± 10.0	1.5 <sup>a</sup> ± 0.7
Hogar	11.0 <sup>a</sup> ± 1.7	4.0 <sup>a</sup> ± 0.4	21.8 <sup>a</sup> ± 3.4	2.6 <sup>a</sup> ± 0.2
Otro	10.6 <sup>a</sup> ± 5.2	3.5 <sup>a</sup> ± 1.3	17.6 <sup>a</sup> ± 10.8	3.5 <sup>b</sup> ± 0.7

<sup>1</sup>= Tiempo de dedicarse a la producción de guajolotes

<sup>2</sup>= Tiempo/día dedicado al cuidado de la parvada

\*= promedio ± 1.0 e.e.

a y b = diferencias estadísticas (p < 0.05) dentro de columna.

## Entradas del sistema

Para este componente se ha considerado la alimentación y en la mayoría de las investigaciones refieren que esta es a base de productos agrícolas (granos) y residuos de cocina. Sin embargo, no existen indicadores de la cantidad suministrada diariamente. Cigarroa (2012) encontró que el 13% de las SPtr en Chiapas utilizan alimento comercial para pollo durante las primeras seis semanas de vida. Sin embargo, para Juárez *et al.* (2008)<sup>11</sup> existen dudas al respecto, puesto que en investigaciones sobre avicultura de traspatio o familiar no se han encontrado elementos objetivos sobre esta práctica. Este aspecto no concuerda con lo encontrado en el presente trabajo, puesto que en esta investigación se encontró alimento comercial en la dieta de los guajolotes de traspatio (Cuadro 6).

Cuadro 6. Principales insumos y su combinación utilizados en la alimentación de los sistemas de producción de guajolotes de traspatio en el estado de Michoacán.

Tipo de Alimento	n	%	Acumulado
Alimento comercial	18	17.14	
Alimento comercial y maíz	32	30.48	
Alimento comercial, maíz y desperdicios de cocina	5	4.76	55.49%
Alimento comercial y otro alimento*	1	0.95	
Alimento comercial y desperdicios de cocina	2	1.90	
Maíz	37	35.24	40.95%
Maíz y desperdicios de cocina	6	5.71	
Otro alimento*	1	0.95	0.95%
Desperdicios de cocina	1	0.95	1.9%
Subproductos de la cosecha	1	0.95	
No proporciona alimento	1	0.95	0.95%

\*=Sin especificar

De acuerdo a los valores consignados en el Cuadro 6, se puede establecer que un 55.49% de las SPtr analizadas utilizan alimento comercial para alimentar a sus parvadas; no obstante, sólo el 17.14% de las SPtr suministran alimento comercial como única fuente de alimento, el 30.48% lo combina con maíz, y 7.61% suministra alimento comercial más desperdicios de

<sup>11</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.

cocina, maíz u otro tipo de alimento. El uso de maíz como única fuente de alimentación, proporcionada por el productor, se dio en el 35.24% de las SPTr encuestadas.

Por otra parte, y de acuerdo con el Cuadro 6, el uso de desperdicios de cocina no es tan generalizado como lo señalan las investigaciones sobre avicultura de traspatio, y deja de manifiesto que los SPGT en el estado de Michoacán, México, invierten en la alimentación de la parvada, ya sea con alimento comercial y sus combinaciones o a base de maíz y sus combinaciones. En cuanto al uso de alimento comercial, se encontró que los SPGT que ofrecen alimento comercial a la parvada en todas las fases de producción —crianza, crecimiento y engorda— son las que pertenecen a la región fisiográfica del Eje Neovolcánico (14.81%) del estado de Michoacán, México (Cuadro 7).

Cuadro 7. Utilización de alimento comercial en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

Región	N	Fase en la que se suministra alimento comercial				
		Crianza	Crecimiento	Engorda	Crianza y crecimiento	Crianza, crecimiento y engorda
Bajío	5	40.00 <sup>a</sup>	60.00 <sup>b</sup>	--	--	--
Balsas	10	20.00 <sup>a</sup>	70.00 <sup>b</sup>	10.00 <sup>a</sup>	--	--
Costa	3	--	66.66 <sup>a</sup>	33.33 <sup>b</sup>	--	--
Eje Neovolcánico	40	37.03 <sup>a</sup>	24.07 <sup>a</sup>	03.70 <sup>b</sup>	20.37 <sup>ac</sup>	14.81 <sup>c</sup>
Independiente de la región		33.3	34.7	5.5	15.2	11.1

a y b= diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de fila.

No obstante, los resultados indican que independientemente de la región fisiográfica (Cuadro 7), el alimento comercial se utiliza con mayor frecuencia en la fase de crecimiento (34.3%) y en segundo término la fase de crianza (33.3%), ello en comparación con la fase de engorda (5.5%); lo anterior pudiera sugerir que los productores prefieren invertir en las fases con más riesgo para la supervivencia de los pavipollos: crianza y crecimiento.

En cuanto a la entrada de tecnología, técnicas o productos farmacéuticos que pudieran afectar significativamente las salidas del sistema (productos), de manera general se puede establecer que no existe, puesto que el uso de vacunas, principalmente para viruela y Newcastle, sólo es significativo ( $p < 0.05$ ) en la región Eje Neovolcánico, en comparación con el resto de las regiones encuestadas. Sin embargo, independientemente de la región fisiográfica, sólo 35.1% de los SPGT utilizan vacunas (Cuadro 8).



Cuadro 8. Frecuencia de uso de fármacos para la prevención o control de enfermedades en los sistemas de producción de guajolotes de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

Uso de fármacos para prevención o control de enfermedades							
Región	N	Vacuna (%)		Desparasitante (%)		Remedios (%)	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No
Bajío	11	9.0 <sup>a1</sup>	90.9 <sup>b1</sup>	10.0 <sup>a1</sup>	90.0 <sup>b1</sup>	0.0 <sup>a1</sup>	100.0 <sup>b1</sup>
Balsas	18	22.2 <sup>a1</sup>	77.7 <sup>b1</sup>	21.0 <sup>a1</sup>	78.9 <sup>b1</sup>	6.6 <sup>a2</sup>	93.3 <sup>b1</sup>
Costa	5	20.0 <sup>a1</sup>	80.0 <sup>b1</sup>	20.0 <sup>a1</sup>	80.0 <sup>b1</sup>	33.3 <sup>a3</sup>	66.6 <sup>b2</sup>
Eje Neovolcánico	57	45.6 <sup>a2</sup>	54.3 <sup>a2</sup>	32.8 <sup>a1</sup>	67.1 <sup>b1</sup>	3.8 <sup>a2</sup>	96.1 <sup>b1</sup>
Independiente de la región		35.1	64.8	22.5	72.4	5.1	94.9

a y b= diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de fila y fármaco.

1,2 y 3= diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna.

En cuanto al uso de desparasitantes, las cuatro regiones analizadas presentan la misma tendencia: un alto porcentaje de sistemas no los usan (72.4%). En cuanto a la utilización de remedios caseros para prevención o control de enfermedades, únicamente la costa se diferenció ( $p < 0.05$ ) del resto de las regiones, al utilizar este método en sus parvadas (Cuadro 8).

En lo referente al uso de registros para el control y manipulación de los eventos biológicos de la parvada, se encontró que el 98.1% de los SPGT analizados no poseen registros (Cuadro 9). Al respecto, la ausencia de registros en este tipo de sistemas de producción avícola está determinada por la falta de costumbre o la falta de conocimientos necesarios para implementarlos representando esto una de las problemáticas importantes de los SPTr (López *et al.*, 2012: 39).

En lo que se refiere a instalaciones y equipo, se pudo establecer que los SPGT en su mayoría poseen instalaciones rústicas (89.2%) y presentan ausencia de comederos y bebederos específicos para este tipo de aves (Cuadro 9). En cuanto al uso de nidos artificiales se encontró que independientemente de la región fisiográfica el 57.2% de los sistemas no provee a las aves de nidos artificiales —ollas, cajas, cubetas— (Cuadro 10). Esto pudiera estar relacionado con los resultados sobre confinamiento de la parvada: 43.3% de los SPGT mantienen libre a la parvada, 27.9% confina totalmente a la parvada y 28.8% utiliza el confinamiento nocturno (Cuadro 10).

Cuadro 9. Principales elementos tecnológicos presentes o ausentes en el sistema de producción de guajolotes de traspatio del estado de Michoacán.

Región	N	Elementos de Tecnología					
		Registros (%)		Tipo de Instalaciones (%)		Comederos y bebederos (%)	
		Si	No	Rústicas	Tecnificada*	Si	No
Bajío	12	0.0 <sup>a1</sup>	100.0 <sup>a2</sup>	90.9 <sup>a1</sup>	9.0 <sup>a2</sup>	33.3 <sup>a1</sup>	66.6 <sup>a2</sup>
Balsas	17	0.0 <sup>a1</sup>	100.0 <sup>a2</sup>	100.0 <sup>a1</sup>	0.0 <sup>b2</sup>	11.7 <sup>a1</sup>	88.2 <sup>a2</sup>
Costa	4	16.6 <sup>b1</sup>	83.3 <sup>a2</sup>	83.3 <sup>a1</sup>	16.6 <sup>a2</sup>	25.0 <sup>a1</sup>	75.0 <sup>a2</sup>
Eje Neovolcánico	64	1.5 <sup>b1</sup>	98.4 <sup>a2</sup>	86.3 <sup>a1</sup>	13.6 <sup>a2</sup>	18.7 <sup>a1</sup>	81.2 <sup>a2</sup>
Independiente de la región		1.9	98.1	89.2	10.8	19.6	80.4

\*=Elementos mínimos de tecnología

a y b= diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de columna

1 y 2 = Diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de fila/tipo de tecnología

Cuadro 10. Tipo de confinamiento y presencia de nidos en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio del estado de Michoacán.

Región	N	Elemento				
		Confinamiento total (%)			Nidos artificiales (%)	
		Si	No	Confinamiento o nocturno	Si	No
Bajío	12	8.3 <sup>a1</sup>	75.0 <sup>a2</sup>	16.6 <sup>a1</sup>	25.0 <sup>a1</sup>	75.0 <sup>ab2</sup>
Balsas	17	25.0 <sup>ab1</sup>	65.0 <sup>a2</sup>	10.0 <sup>a1</sup>	25.0 <sup>a1</sup>	75.0 <sup>ab2</sup>
Costa	4	20.0 <sup>ab1</sup>	60.0 <sup>a2</sup>	20.0 <sup>a1</sup>	0.0 <sup>b1</sup>	100.0 <sup>ac2</sup>
Eje neovolcánico	64	32.8 <sup>b1</sup>	29.8 <sup>b1</sup>	37.3 <sup>a1</sup>	54.5 <sup>c1</sup>	45.4 <sup>ab1</sup>
Independiente de la región		27.9	43.3	28.8	42.7	57.2

a y b= diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de columna

1 y 2 = Diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de fila/tipo de elemento

El resultado sobre confinamiento total de los guajolotes (27.9% UPTr) es similar a los sistemas de producción de gallinas de traspatio, donde el componente humano intuye que el

uso de gallinero implica: uso de tecnología y técnicas, incremento en la inversión de tiempo y dinero, así como mejorar la dieta alimenticia, puesto que una parvada en cautiverio pierde potencial para llenar sus requerimientos nutricionales a través del consumo de hojas, semillas silvestres e insectos, tal como lo determinan Juárez y Ortiz (2001) para el caso de las gallinas y López *et al.* (2008) en el caso de los guajolotes.

De 75 a 100% de los productores del centro de México confinan a los guajolotes en algún periodo del día, siendo encerrados por las noches en el 100% de las SPtr (Estrada, 2014). Portillo *et al.* (2015) indicaron que el alojamiento de los guajolotes es un corral o gallinero rústico que en el 74.65% y 12.68% de los casos es compartido con gallinas y otros animales respectivamente; los gallineros son construidos principalmente por los miembros de la familia con materiales disponibles en la zona: las paredes son de malla de alambre, cañas o madera vieja y los techos son de teja, lámina galvanizada o de cartón, los nidos son construidos con cajas de madera y acolchado de “ocochal”, paja o follaje seco, fuera o dentro del corral; 67.61% de los productores utiliza utensilios de cocina o llantas de carro como bebederos y comederos, mientras que el 22.54% arroja el alimento directamente en el suelo.

### Componente animal (*Meleagris gallopavo*)

En términos generales se encontró que el tamaño promedio de la parvada en el estado de Michoacán, México, fue de  $20.4 \pm 19.2$  animales/SPtr. No se encontró efecto ( $p > 0.05$ ) del tamaño de la parvada/SPtr de acuerdo a la región fisiográfica, la cual se ubicó en un rango de 14.8 a 25.5 animales/SPtr (Cuadro 11). Estos resultados confirman lo reportado por García y Guzmán (2016) en cuanto al número de guajolotes/SPtr, el número es muy variable, pero en la SPtr pude haber de 1 a 25 aves de esta especie. Mientras que López *et al.* (2008a) establecieron que el promedio/SPtr está determinado por la región fisiográfica y posiblemente por la estación del año.

Cuadro 11. Indicadores de los Sistemas de Producción de Guajolotes de Traspatio en el estado de Michoacán.

Región	UP	%	Tamaño*/ Parvada/UPtr	Indicadores de la Parvada		
				Número* Sementales	Número* Hembras	Número* Pavipollos
Bajío	12	11.4	$14.8^a \pm 7.5$	$2.8^a \pm 0.8$	$6.0^a \pm 1.9$	$10.3^a \pm 5.6$
Balsas	20	19.0	$17.0^a \pm 5.8$	$1.8^{ab} \pm 0.6$	$6.7^a \pm 1.6$	$9.3^a \pm 3.9$
Costa	6	5.7	$17.5^a \pm 10.6$	$2.5^a \pm 1.1$	$5.3^a \pm 2.8$	$9.6^a \pm 7.1$
Eje Neovolcánico	67	63.8	$25.5^a \pm 3.1$	$3.4^{ac} \pm 0.3$	$7.5^a \pm 0.8$	$16.3^a \pm 2.2$
Independiente de la región			$20.4 \pm 19.2$	$2.9 \pm 2.6$	$7.1 \pm 6.8$	$13.1 \pm 14.4$

\*Promedio

a, b y c = diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna

La relación sementales/hembras/SPtr fue variable:  $2.9 \pm 2.6 \text{♂} / 7.1 \pm 6.8 \text{♀}$  (Cuadro 11). Estos resultados no concuerdan con López *et al.* (2008a), pues dicha relación, para estos

investigadores fue de 1:2.7 y en cuanto número promedio de hembras/UPtr, específicamente, mientras que el tamaño de núcleo reproductivo de guajolotes en el SPGT oscila entre 3 y 4.1 hembras/UPtr con un promedio de 3.5 hembras/UPtr, dedicadas a la producción de huevo y pavipollos. Al respecto del número de pavipollos presentes en las SPtr, al momento de la encuesta, se encontró un promedio general/UPtr de  $13.1 \pm 14.4$  y no se encontró efecto ( $p > 0.05$ ) de región fisiográfica, el cual osciló entre 9.3 a 16.3 pavipollos/SPtr (Cuadro 11). Dichos resultados difieren de lo encontrado por López *et al.* (2008)<sup>12</sup>, aunque habría que establecer que estos investigadores cuantifican a estos de acuerdo a la estación del año y a la región fisiográfica: 24, 136, 33, 55 y 81 pavipollos/UPtr en Bajío/otoño, Eje Neovolcánico/otoño, Balsas/invierno-primavera, Sierra/verano y Costa/verano, respectivamente. Portillo *et al.* (2015) encontraron que el número de pavipollos que sobreviven/ hembra/ nidada en las SPtr depende del motivo u objetivo de la SPtr, indicando tres motivos que son: autoconsumo, venta y tradición familiar, los pavipollos que sobreviven son:  $5.4 \pm 0.39$ ,  $8 \pm 0.7$  y  $5.5 \pm 0.68$  para los motivos, autoconsumo, venta y tradición familiar respectivamente.

En cuanto a los aspectos morfológicos de los guajolotes, la metodología utilizada en la presente investigación (encuesta) no permitió la obtención de información importante para este rubro; sin embargo, se encontró que el color predominante de la parvada/SPtr, de acuerdo a la descripción de los productores encuestados, fue: negro (53.9%), blanco (14.7%) y blanco y negro (11.7%); aunque se encontraron otros colores en menor proporción como el gris, café, pardo y marrón (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de colores del plumaje de las parvadas de guajolotes en los SPGT en el estado de Michoacán.

Región	UP	Color predominante de la Parvada						
		Marrón	Blanco	Café	Gris	Negro	Pardo	Otro*
Bajío	11	--	9.0 <sup>a1</sup>	--	9.1 <sup>a1</sup>	72.7 <sup>a2</sup>	--	9.1 <sup>a1</sup>
Balsas	20	--	35.0 <sup>b1</sup>	10.0 <sup>a2</sup>	--	50.0 <sup>a1</sup>	5.0 <sup>a2</sup>	--
Costa	6	--	33.3 <sup>b1</sup>	16.6 <sup>a1</sup>	33.3 <sup>b1</sup>	16.6 <sup>1</sup>	--	--
Eje Neovolcánico	65	3.1 <sup>1</sup>	7.7 <sup>a1</sup>	6.1 <sup>a1</sup>	7.7 <sup>a1</sup>	55.4 <sup>a2</sup>	3.1 <sup>a1</sup>	16.9 <sup>a1</sup>
Independiente de la región		1.9	14.7	6.8	7.8	53.9	2.9	11.7

\*=Blanco y negro

a, y b = diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna/color.

1 y 2 = diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de fila/región.

De acuerdo con el Cuadro 12, únicamente la región Eje Neovolcánico presentó todas las variantes de color en el plumaje de sus parvadas, aunque predominó el color negro ( $p < 0.05$ )

<sup>12</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

sobre el resto de los colores. Morfológicamente, el largo del cuerpo y el peso de hembras y machos adultos presentan variación de acuerdo a las distintas regiones ecológicas del estado. Así el rango para el largo y el peso de las hembras fue de  $71.6 \pm 3.7$  a  $82.7 \pm 8.1$  cm y  $2.9 \pm 0.32$  a  $4.8 \pm 0.17$  kg, respectivamente. Mientras que para los machos el rango para el largo y el peso fue de  $85.7 \pm 4.4$  a  $94.1 \pm 7.0$  cm y  $6.9 \pm 0.92$  a  $9.09 \pm 2.17$  kg, respectivamente (López *et al.*, 2008).<sup>13</sup>

### Depredadores y enfermedades

Aunque estos componentes no se han investigado con exactitud, Juárez *et al.* (2008)<sup>14</sup> establecieron que dichos componentes del entorno de estos sistemas interactúan con las diferentes fases de producción avícola rural y determinan, en gran medida, las salidas del propio sistema. Al respecto, los resultados mostraron que los coyotes, gatos y perros —en conjunto— son los que ocasionan una mayor depredación en los SPGT; 51.0% de los SPTr establecieron que este tipo de depredadores son los que más afectan a sus parvadas. Mientras que tlacuaches y zorrillos afectan a un 21.5% de ellos (Cuadro 13).

Cuadro 13. Frecuencia de depredadores que atacan a las parvadas de guajolotes en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán.

Depredador	Depredador (%) por región fisiográfica				Depredación por depredador (%)	
	Bajío	Balsas	Costa	Eje Neovolcánico		
Gavilán	--	5.2 <sup>a1</sup>	16.6 <sup>a2</sup>	1.9 <sup>a1</sup>	3.4	4.8
Águila	--	5.2 <sup>a</sup>	--	--	1.4	
Alacranes*	9.0 <sup>a1</sup>	5.2 <sup>a1</sup>	--	--	2.2	2.2
Coyote	9.0 <sup>a1</sup>	10.5 <sup>a1,2</sup>	--	13.4 <sup>b2</sup>	11.3	51.0
Gato	--	15.8 <sup>ab1</sup>	16.6 <sup>a1</sup>	7.7 <sup>ab1</sup>	9.1	
Perro	18.2 <sup>a1</sup>	21.0 <sup>b1</sup>	50.0 <sup>b2</sup>	34.6 <sup>c2</sup>	30.6	
Cerdo	--	--	16.6 <sup>a1</sup>	1.9 <sup>a2</sup>	2.2	20.3
Rata	45.4 <sup>b1</sup>	5.2 <sup>a2</sup>	--	1.9 <sup>a2</sup>	18.1	
Tlacuache	9.0 <sup>a1</sup>	26.3 <sup>b2</sup>	--	11.5 <sup>b1</sup>	13.6	21.5
Zorrillo	9.0 <sup>a1</sup>	5.2 <sup>a1</sup>	--	9.6 <sup>ab1</sup>	7.9	

\* No como depredador específicamente, pero sí como factor de pérdida por muerte en las parvadas.

a y b= diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna.

1 y 2 = Diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de fila/depredador.

<sup>13</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

<sup>14</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.

Un hecho importante en el presente trabajo, es la presencia de dos depredadores no analizados en otras investigaciones sobre avicultura familiar: el cerdo y las ratas. Son especies que en conjunto son factor de pérdida de pavipollos en las parvadas, principalmente en la región de la Costa (cerdos) y en la región Bajío (ratas), en donde un 16.6 y 45.4% de SPtr determinaron ser afectados por estas especies, respectivamente (Cuadro 13). Para el caso de la región Costa, es posible que ello se deba a que la mayoría de los cerdos no están en confinamiento, aspecto que facilita que esa especie pueda cazar a los guajolotes que también se encuentran en libertad.

Los resultados de investigaciones referente a la depredación en las parvadas de guajolotes, reportan que los depredadores, tales como: coyotes, tlacuaches, comadreas, perros, gatos y gavilanes en su conjunto ocasionan la mayor pérdida avícola en el medio rural (Juárez *et al.*, 2008).<sup>15</sup> Este aspecto parcialmente concuerda con los resultados de la presente investigación (Cuadro 14), pues las ratas ocasionan anualmente una pérdida de 21.8%, mientras que el 19.1, 17.4 y 12.6% de las pérdidas de aves en los SPGT son producto de los perros, gatos y coyotes, respectivamente, esto de acuerdo a los propios productores encuestados.

Cuadro 14. Número y porcentaje aproximado de animales muertos al año por depredadores en el total de los SPGT analizados en el estado de Michoacán.

<b>Depredador</b>	<b>No. de animales muertos/depredador/año</b>	<b>Porcentaje de depredación/depredador/año</b>
Gavilán	33	3.1
Alacranes	18	1.7
Cerdos	40	3.8
Coyote	134	12.6
Gatos	185	17.4
Perros	204	19.1
Ratas	232	21.8
Tlacuaches	165	15.5
Zorrillo	55	5.2
Total	1066	100.0

En lo referente a enfermedades, se encontró que el 27.6% de los SPGT analizados son afectados por la viruela, 25.7% por enfermedades respiratorias, 11.4% digestivas y 24.7% una combinación de respiratorias con digestivas. En cuanto a enfermedades como el

<sup>15</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.

Newcastle sólo es importante en 4.7% de los sistemas. En relación a parasitosis (interna y externa) esta no afecta a más de 3% de los sistemas analizados (Cuadro 15).

Cuadro 15. Relación de las enfermedades comunes que padece la parvada en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio en el estado de Michoacán.

<b>Enfermedades</b>	<b>SPtr</b>	<b>Porcentaje</b>
Digestivas	12	11.4
Respiratorias	27	25.7
Digestivas y Respiratorias	26	24.7
Parasitosis	2	2.8
Cólera	3	2.8
Newcastle	5	4.7
Viruela	29	27.6

Los resultados establecieron que las enfermedades digestivas predominan en el Eje Neovolcánico (75.0%), al igual que las respiratorias (53.5%) y la combinación entre digestivas y respiratorias (76.9%), esto en comparación con el resto de las regiones fisiográficas analizadas (Cuadro 16). Camacho *et al.* (2009) establecieron que las enfermedades más graves del guajolote son las de origen parasitario, ya que provocan la mayor cantidad de muertes en las SPtr.

Cuadro 16. Enfermedades comunes que padecen las parvadas de guajolotes en los SPGT de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

<b>Enfermedades</b>	<b>Región Fisiográfica</b>			
	<b>Bajío</b>	<b>Balsas</b>	<b>Costa</b>	<b>Eje Neovolcánico</b>
Digestivas	--	25.0 <sup>a1</sup>	--	75.0 <sup>a1,2</sup>
Respiratorias	7.1 <sup>a1</sup>	28.5 <sup>ab1</sup>	10.7 <sup>a1,2</sup>	53.5 <sup>b1</sup>
Digestivas y Respiratorias	7.6 <sup>a1</sup>	11.5 <sup>a1</sup>	3.8 <sup>a1</sup>	76.9 <sup>b1,2</sup>
Parasitosis	--	100.0 <sup>2</sup>	--	--
Cólera	--	--	--	100.0 <sup>2</sup>
Newcastle	--	--	20.0 <sup>a2</sup>	80.0 <sup>b1,2</sup>
Viruela	27.5 <sup>ac2</sup>	13.7 <sup>ab1</sup>	3.4 <sup>b1</sup>	55.1 <sup>c1</sup>

a, b y c= diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de fila/enfermedad.

1 y 2 = Diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de columna/región.

González y Juárez (2005) establecieron que la parasitosis intestinal afecta al 62% de la parvada rural. En la presente investigación la parasitosis sólo afectó al 100% de los SPGT en la región del Balsas (Cuadro 16). Sin embargo, habría que establecer que los productores ponen poca atención a la presencia o ausencia de parásitos, tanto internos como externos. González y Juárez (2005) determinaron que la presencia de parásitos intestinales es consecuencia del sistema de explotación y a la ausencia de un programa de desparasitación, lo que repercute en la salud de las aves y en bajos rendimientos productivos de las mismas.

En lo referente a la viruela, se encontró que las cuatro regiones analizadas son afectadas por esta enfermedad, en comparación con el Newcastle y el Cólera (Cuadro 16). Al respecto, López *et al.* (2008)<sup>16</sup> encontraron que la viruela es la enfermedad más común en el SPGT, seguida de enfermedades digestivas y nerviosas; sin embargo, las enfermedades respiratorias se presentan con más frecuencias en climas fríos, secos y templados del estado de Michoacán y las enfermedades digestivas (síndrome diarreico) se presentaron en los climas templados hasta los subtropicales, al igual que las enfermedades nerviosas.

De acuerdo con los porcentajes antes citados, es muy posible que las pérdidas ocasionadas al SPGT entre los componentes: depredadores y enfermedades sea del 45.5%, siendo la población de pavipollos la más afectada. Este mismo hecho determinaría que las aves que sobreviven constituyen la base del material genético para rusticidad y resistencia a las enfermedades, con valores de adecuación positivos en condiciones ambientales adversas (Losada *et al.*, 2006).<sup>17</sup>

### **Fase de postura**

De manera general se puede decir que, al alargarse los días, como sucede en primavera, se inicia la puesta en las aves, tanto que al ocultarse la jornada luminosa (otoño) desciende aquella. También se debe a que la edad en que comienza la puesta influye sobre el número y peso de los huevos puestos y en consecuencia es muy importante que ello ocurra a la edad más conveniente. Las hembras comienzan a aparearse cuando comienza la producción de huevo a los  $9.4 \pm 3.2$  meses (Camacho *et al.*, 2008).<sup>18</sup> Al respecto, los resultados establecieron que el número de guajolotas en fase de postura en los SPGT fue de  $4.4 \pm 3.8$  aves/UPtr, con un CV de 86.6%; aspecto que establece una alta heterogeneidad en las parvadas del estado de Michoacán, México. No se encontró efecto ( $p > 0.05$ ) de la región fisiográfica sobre el número de guajolotas/UPtr, aunque la tendencia fue encontrar menos guajolotas en la fase de

---

<sup>16</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

<sup>17</sup> Losada, H., J. Rivera, J. Cortés, A. Castillo, R.O. González y J. Herrera. 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development*, 18: Artículo 52. <http://www.lrrd.org/lrrd18/4/losa18052.htm>

<sup>18</sup> Camacho E.M.A., Hernández S.V., Ramírez C.I, Sánchez B.E.I. y Arroyo L.J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of México. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20 No 50. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>



postura en la región de la Costa en comparación con el resto de las regiones evaluadas (Cuadro 17).

La edad de inicio de postura de las guajolotas jóvenes fue de  $9.3 \pm 2.4$  meses de vida; con un peso de  $3.7 \pm 1.5$  kg. Aunque existió efecto ( $p < 0.05$ ) de la región sobre la edad al inicio de la postura; la región del Balsas (8.3 meses) fue diferente al Eje Neovolcánico (9.3 meses). Con respecto al peso al iniciar la postura, no se encontró efecto ( $p > 0.05$ ) de la región sobre esta variable (Cuadro 17).

Cuadro 17. Indicadores reproductivos de las parvadas de guajolotes en los sistemas de traspatio del estado de Michoacán.

Región	Indicadores* reproductivos de las hembras en producción			
	Hembras <sup>3</sup> /SPtr	Edad <sup>1</sup> al iniciar la postura	Peso <sup>2</sup> al iniciar la postura	Huevos <sup>3</sup> /ciclo
Bajío	$4.6^a \pm 1.37$	$8.8^a \pm 0.97$	$3.5^a \pm 0.39$	$12.8^a \pm 1.17$
Balsas	$3.7^a \pm 0.97$	$8.3^{ab} \pm 0.56$	$3.7^a \pm 0.21$	$14.1^{ab} \pm 0.80$
Costa	$2.4^a \pm 1.74$	$9.5^{ab} \pm 1.19$	$3.4^a \pm 0.42$	$14.8^{ab} \pm 1.57$
Eje Neovolcánico	$4.8^a \pm 0.52$	$9.6^{ac} \pm 0.30$	$3.4^a \pm 0.13$	$15.6^b \pm 0.44$
Independiente de la región**	$4.4 \pm 3.8$	$9.3 \pm 2.4$	$3.5 \pm 0.944$	$15 \pm 3.5$
Rango	1 – 20	5 – 14	2 - 6	10 - 30

\*Calculados por los propios productores; <sup>1</sup>=Meses (promedio y E.E); <sup>2</sup>=Kilogramos (promedio y E.E); <sup>3</sup>=Número (promedio y E.E.).

a, b y c= diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna.

\*\*= Promedio y Desviación estándar.

Existe una estrecha relación entre la cantidad de huevos que ponen las hembras con la edad que tienen. El máximo de postura lo alcanzan a los dos años, decreciendo a partir de esta edad para anularse casi después de los cuatro años. Es normal que se inicie la postura al finalizar el invierno o principios de la primavera, dependiendo en gran parte del clima de la región ya que cuanto más cálido más prematura será. Al respecto se encontró que el número de huevos que pone una guajolota/ciclo (antes de la clueques y crianza de los pavipollos) fue de  $15 \pm 3.5$  huevos o de 10 a 30 huevos/guajolota/ciclo. Sin embargo, la región fisiográfica afectó ( $p < 0.05$ ) la cantidad de huevos/hembra/ciclo; siendo la región del Bajío y la del Eje Neovolcánico donde se presentaron los extremos con, 12.8 y 15.6 huevos/hembra/ciclo, respectivamente (Cuadro 17).

Por regla general, cada guajolota pone alrededor de 40 huevos por temporada y aún más, si no se utiliza para incubar, en cuyo caso al pasársele la cloquera vuelve a poner al término del verano. La época de celo coincide con el fin del invierno, iniciándose la postura unos 15 días después de realizado el prime acoplamiento (Rose, 1997). Juárez y Hernández (2007) determinaron que la fase (ciclo) de postura tiene una duración promedio de  $36.3 \pm 21.1$  días, con una variación de 8 a 72 días. La producción de huevo/fase fue de  $18.8 \pm 10.2$  huevos,

con una variación 7 a 35 huevos, resultados similares a los encontrados en la presente investigación. Con respecto al peso del huevo se encontró que los productores sobreestiman el peso de estos, pues ellos determinaron un peso de  $173.8 \pm 70.1$  g, peso superior a  $79.7 \pm 5.31$ g observado por Juárez *et al.* (2011).

Con respecto al tipo de nidos que utilizan las guajolotas para la postura de huevos se encontró que 61% de los productores utiliza cajas de cartón o madera como nido, mientras que 8% elige ollas viejas y en la misma proporción cubetas; únicamente 2% de los productores encuestados afirmó utilizar nidos comerciales para esta especie. Estos resultados concuerdan con otras investigaciones sobre avicultura familiar, en donde se ha determinado que el nido elegido por los productores son pequeños cajones de madera o plástico, canastas hechas de fibras vegetales o cazuelas de barro. Estos nidos artificiales son rellenos con hojas secas de pasto, pino, plantas silvestres, tela, aserrín o viruta de madera (Camacho *et al.*, 2011).

Sin embargo se ha observado que las aves eligen sus nidos en lugares oscuros donde hay amontonamiento de utensilios agrícolas que se localizan dentro del mismo predio (Juárez *et al.*, 2008).<sup>19</sup> Portillo *et al.* (2015: 117) indicaron que las guajolotas ponen generalmente  $15.01 \pm 0.37$  huevos, los cuales son principalmente destinados para cría y consumo, también observaron que estas aves anidan dos a tres veces por año.

Se estima que el tiempo utilizado en la fase de postura representa el 52% (uno o dos huevos cada tres días) y el tiempo de pausa es del 48% (después de 3 días consecutivos de la puesta de huevo, existe un descanso de uno o dos días). Para López *et al.* (2005), el número de ciclos de postura/año es de 2 a 4, encontrando un máximo de cinco ciclos/año y con 11 a 16 huevos por evento, misma variabilidad que está determinada por aspectos climáticos ( $r = .9948$ ,  $P > 0.05$ ). La variabilidad encontrada tanto en los ciclos de postura como en su duración y producción (huevo), son el resultado de la heterogeneidad genética de las poblaciones de guajolotes en los SPGT, lo que confirma que estas poblaciones no han sido sometidas a mejoramiento genético y en donde solamente ha imperado la selección natural (Juárez y Hernández, 2007).

Por último, en esta fase el destino de los huevos puede ser el autoconsumo, la incubación o la venta o una combinación de estos mismos. Los resultados encontrados establecen que independientemente de la región fisiográfica, el principal destino de los huevos es la incubación dentro de los SPGT con un 51.5%, siguiéndole el autoconsumo (18.1%). En lo referente al destino del huevo/región fisiográfica, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); en cuanto a destino dentro de región como destino entre regiones (Cuadro 18).

De acuerdo al Cuadro 18, la región Eje Neovolcánico destina el huevo al autoconsumo, incubación y venta, así como todas las posibles combinaciones de los anteriores; ello, en comparación con el resto de las regiones. La Costa michoacana sólo destina los huevos producidos en sus UPGT al autoconsumo o a la incubación.

---

<sup>19</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.

Cuadro 18. Destino del huevo de guajolota dentro de los sistemas de producción de traspatio de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

Destino	Región Fisiográfica				Independiente de la región
	Bajío	Balsas	Costa	Eje Neovolcánico	
Autoconsumo	36.3 <sup>a1,2</sup>	26.3 <sup>a1</sup>	50 <sup>a2</sup>	9.5 <sup>a3</sup>	18.18
Autoconsumo e incubación	--	5.2 <sup>b1</sup>	--	12.7 <sup>a1</sup>	9.09
Autoconsumo, incubación y venta	9.1 <sup>b1</sup>	5.2 <sup>b1</sup>	--	6.3 <sup>ac1</sup>	6.06
Autoconsumo y venta	9.1 <sup>b1</sup>	5.2 <sup>b1</sup>	--	4.7 <sup>ac1</sup>	5.05
Incubación	36.3 <sup>a1</sup>	57.8 <sup>a1</sup>	50 <sup>a1</sup>	52.3 <sup>b1</sup>	51.52
Incubación y venta	9.1 <sup>b1</sup>	--	--	3.1 <sup>c1</sup>	3.03
Venta	--	--	--	11.1 <sup>a</sup>	7.07

a, b y c= diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna/región.

1 y 2 = Diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de fila/destino.

### Fase de cluequez

En los SPGT se utiliza el fenómeno de cluequez para multiplicar la especie, aprovechando el calor corporal del ave. Para Sauveur (1993), el término incubación natural abarca dos aspectos que son complementarios en el comportamiento reproductivo de las aves; la incubación de los huevos y el cuidado de las crías. Sin embargo, para el caso particular de este capítulo, ambos aspectos se describirán por separado.

La cluequez es un estado fisiológico natural de las hembras de las aves, controlado por la hormona prolactina, que contribuye en el fenómeno de la incubación y la continuidad de la especie. Esta tendencia a permanecer en el nido o querer incubar los huevos llega a afectar al 14 o hasta el 20% de la población de los guajolotes hembras; lo que perturba la producción de huevo con significativas pérdidas económicas para el productor (Garza, 1996).

De acuerdo a los resultados de la presente investigación se encontró que las guajolotas de los SPGT ponen en promedio 15 huevos antes de iniciar la fase de cluequez y una vez establecida esta fase, los productores determinan el número de huevos que la guajolota es capaz de incubar; para el caso concreto se encontró que en promedio la guajolota incuba 15.1 huevos (Cuadro 19). La cluequez, en condiciones naturales, comienza cuando la hembra completa una serie de puesta de huevos. Las aves cluecas ejercen una protección del lugar elegido para su nido, más importante aún, dejan de poner huevos y sus ovarios experimentan un proceso de regresión (Rose, 1997). La nidada a incubar consiste de 8 a 15 huevos. Sin embargo, si durante los días de la incubación o aun a pocos días de haber nacido los pavipollos, la nidada se pierde, es posible que la hembra vuelva a anidar (Jiménez y Jiménez, 2002).<sup>20</sup> Lo anterior

<sup>20</sup> Jiménez M. y G.M. Jiménez G.M. 2000. Pavo común. All rights reserved. Última revisión: 9 de agosto del 2016. Numero de publicación: A 30. <http://damisela.com/zoo/ave/otros/gall/phasianidae/meleagridinae/gallopavo/index.htm>

concuenda con López *et al.* (2008b), quienes determinaron que las hembras de guajolote pueden anidar (incubación natural) hasta 3 veces/año con 12 a 15 huevos por evento.

Cuadro 19. Indicadores productivos antes y durante la cluequez en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio del estado de Michoacán.

Región	Huevos* puestos antes de la cluequez	Huevos* incubados por ave	Selección del huevo para incubar**		Revisión del nido durante la incubación**	
			Si (%)	No (%)	Si (%)	No (%)
Bajío	12.8 <sup>a</sup> ± 1.1	13.2 <sup>a</sup> ± 1.1	20.0 <sup>a1</sup>	80.0 <sup>a2</sup>	41.6 <sup>a1</sup>	58.3 <sup>a1</sup>
Balsas	14.1 <sup>ab</sup> ± 0.8	15.1 <sup>ab</sup> ± 0.8	15.7 <sup>a1</sup>	84.2 <sup>a2</sup>	66.6 <sup>a1</sup>	33.3 <sup>ab1</sup>
Costa	14.8 <sup>ab</sup> ± 1.5	13.0 <sup>ab</sup> ± 1.6	25.0 <sup>a1</sup>	75.0 <sup>a2</sup>	83.3 <sup>a1</sup>	16.6 <sup>b2</sup>
Eje Neovolcánico	15.6 <sup>b</sup> ± 0.4	15.6 <sup>b</sup> ± 0.4	26.0 <sup>a1</sup>	74.0 <sup>a2</sup>	46.1 <sup>a1</sup>	53.8 <sup>a1</sup>
Independiente de la región	15 ± 3.5 <sup>d</sup>	15.1 ± 3.6 <sup>d</sup>	22.8	77.1	51.5	48.5

\*=Número (promedio y E.E.).

a, y b = diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de columna.

1 y 2 = diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de fila/indicador (\*\*).

<sup>d</sup>= Promedio y Desviación Estándar.

Además, se encontró que en términos generales los productores no seleccionan el huevo para incubar: 22.8 vs. 77.1% de SPtr que determinaron que sí o no seleccionan el huevo para la incubación, respectivamente (Cuadro 19). Este aspecto posiblemente afecte los índices de eclosión en este tipo de sistemas. Del mismo modo, se encontró que 46.1% de los SPtr revisan el nido durante la incubación de los huevos. Al respecto, la región Costa presentó diferencias (p<0.05) entre el porcentaje de productores que sí revisan el nido y los que no lo hacen (Cuadro 19).

En investigaciones controladas en el estado de Michoacán, se ha encontrado que sólo 75% de los huevos pasaron las pruebas de selección para la incubación y de este porcentaje únicamente 62% eclosionó (Juárez y Fraga, 2002). Juárez *et al.* (2008)<sup>21</sup>, determinaron que en los sistemas de producción avícola familiar (SPAF) no se pone atención a la calidad del nido, ni se desinfecta el huevo para incubar, y la selección del mismo se hace con base en la limpieza e integridad del cascarón. Por ello, la contaminación del huevo, el periodo y manejo de almacenamiento, salud de la parvada y deficiencias nutricionales determinan el éxito de la fase de incubación y eclosión del huevo en el SPGT. Estos aspectos pudieran explicar los resultados consignados en el Cuadro 20.

<sup>21</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

Cuadro 20. Indicadores de la fase de cluequez de las hembras de los sistemas de producción de guajolotes del estado de Michoacán.

Región	Huevos* incubados por ave	Número* de pavipollos nacidos	Porcentaje* de fertilidad
Bajío	13.2 <sup>a</sup> ± 1.1	9.2 <sup>a</sup> ± 0.9	59.7 <sup>a</sup> ± 6.0
Balsas	15.1 <sup>ab</sup> ± 0.8	10.1 <sup>a</sup> ± 0.6	66.8 <sup>a</sup> ± 4.1
Costa	13.0 <sup>ab</sup> ± 1.6	10.4 <sup>a</sup> ± 1.2	67.6 <sup>a</sup> ± 8.1
Eje Neovolcánico	15.6 <sup>b</sup> ± 0.4	10.6 <sup>a</sup> ± 0.4	70.1 <sup>a</sup> ± 2.3
Independiente de la región <sup>d</sup>	15.1 ± 3.6	10.3 ± 2.7**	68.2 ± 17.4**

\*=Promedio y E.E.

\*\*= Efecto de número de huevos incubados sobre el promedio (p<0.05).

<sup>d</sup>= Promedio y Desviación Estándar.

a, y b = diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de columna.

Los resultados correspondientes al número de huevos incubados/guajolota y número de pavipollos nacidos/nidada (Cuadro 20) concuerdan con Portillo *et al.* (2015), quienes determinaron que las hembras de guajolote pueden anidar (incubación natural) con 15.27±0.43, 15.88±0.99 y 12.25±0.49 huevos por evento cuando los motivos del SPGtr son autoconsumo, venta y tradición respectivamente, y nacimientos de: 8.57±0.5, 11±0.79 y 8.5±0.42 para autoconsumo, venta y tradición respectivamente, lo que sugiere un fertilidad del 45 al 81%. Al respecto del número de pavipollos y la fertilidad, no se encontró efecto de la región (p>0.05) sobre el número de pavipollos nacidos/nidada ni sobre el porcentaje de fertilidad. Los resultados indican una fertilidad entre el 59.7 al 70.1% (Cuadro 20); esta proporción es menor al 82.4% de fertilidad reportado por Juárez y Ortiz (2001). Los indicadores de huevos eclosionados son altamente variables, pues en algunos casos eclosionaron 70.1% de los huevos, pero en otros, puede caer hasta un 50%. En los sistemas avícolas familiares o de traspatio se ha podido establecer que la contaminación del huevo, el periodo y manejo de almacenamiento, salud de la parvada y deficiencias nutricionales determinan el éxito de la fase de incubación y eclosión del huevo (Juárez *et al.*, 2008).<sup>22</sup>

### Fase de crianza

Al respecto, los resultados establecieron que la duración promedio de la fase de crianza fue de 3.2 ± 1.5 meses, con un CV de 48%, y con 10.3 ± 2.7 pavipollos. Además, no se encontró efecto de la región fisiográfica (p>0.05) sobre el tiempo de la fase de crianza ni el número de pavipollos/guajolota durante la misma fase (Cuadros 20 y 21). La variabilidad en torno a esta fase (48%) estuvo determinada porque existieron UPtr cuya duración mínima de la fase de crianza fue de un mes y máximo de 12 meses. Estos resultados no concuerdan con Sauveur

<sup>22</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.

(1993), quien determinó que, en términos generales, en la fase de crianza las guajolotas ocuparán de 8 a 9 semanas o 2.1 meses en el cuidado de 5 a 13 pavipollos. Durante este tiempo la guajolota permanece bajo los instintos maternos y por lo tanto, su actividad reproductiva se encuentra inactiva.

Cuadro 21. Indicadores de la nidada durante la fase de crianza de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

Indicador	Región Fisiográfica							
	Bajío		Balsas		Costa		Eje Neovolcánico	
	Prom**	Rango	Prom**	Rango	Prom**	Rango	Prom**	Rango
Pav <sup>d</sup> . Nacidos	9.2 <sup>a</sup> ±0.9	6 - 15	10.1 <sup>a</sup> ±0.6	7-14	10.4 <sup>a</sup> ±1.2	7-15	10.6 <sup>a</sup> ±0.4	4-18
Pav <sup>d</sup> . Muertos*	2.8 <sup>a</sup> ±0.5	1 - 6	4.3 <sup>b</sup> ±0.4	1-8	3.5 <sup>ab</sup> ±0.7	2-7	4.0 <sup>b</sup> ±2.3	0-11
Mortalidad (%)	37.8 <sup>a</sup> ±7.1	10-00	43.2 <sup>a</sup> ±5.2	12-75	38.6 <sup>a</sup> ±10.1	20-87	42.1 <sup>a</sup> ±2.9	11-100
Pav <sup>d</sup> ./Fase	6.4	5 - 9	5.8	6 - 6	6.9	5 - 8	6.6	4 - 7

<sup>d</sup>= Número de Pavipollos.

\*=Durante la fase de crianza.

\*\*= Promedio y E.E.

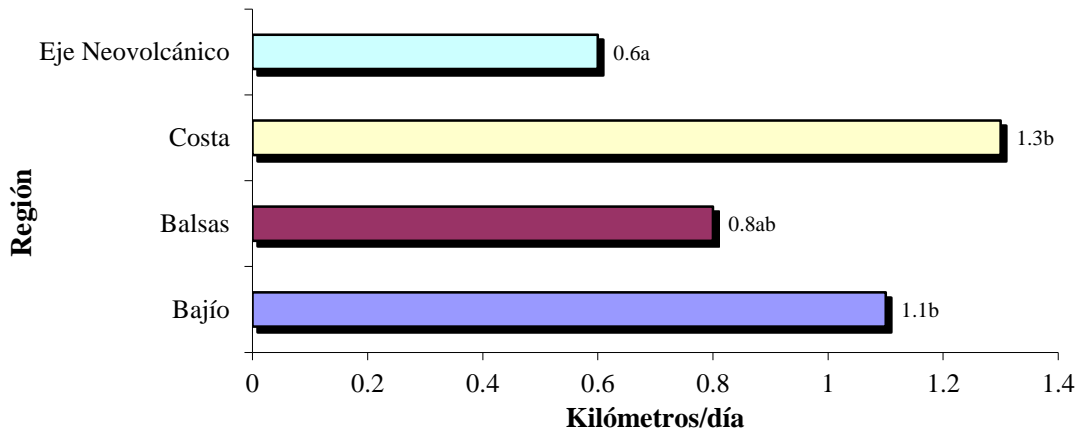
a y b = diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de fila.

En cuanto a la supervivencia de los pavipollos, hasta los 3.2 meses de edad, en términos generales fue de 59.5%, resultado superior al reportado por López *et al.* (2008)<sup>23</sup> y Juárez *et al.* (2008)<sup>24</sup>, quienes reportan un 45% de supervivencia de los pavipollos durante esta fase. En lo que respecta a la mortalidad de los pavipollos, no se encontró efecto (p>0.05) de región fisiográfica (Cuadro 21); las principales causas de mortalidad fueron la depredación de animales salvajes y domésticos, las enfermedades digestivas y respiratorias, así como viruela y Newcastle (Cuadro 16), pero no está determinada la magnitud de cada una de estas causas en la fase de la crianza del pavipollo ni el total de pavipollos/núcleo de guajolotas/periodo en esta misma fase. Por ello, el resultado final de esta fase es de 4 a 7 pavipollos vivos/guajolota; esta es la misma cantidad de pavipollos que pasará a la siguiente fase.

Por otra parte, no existen investigaciones que determinen aspectos etológicos y de crecimiento de los pavipollos en estado natural y durante la fase de crianza, pero se encontró que la guajolota y sus crías pueden recorrer en promedio hasta 1.3 km en busca de insectos, gusanos, hojas verdes tiernas, semillas de plantas silvestres y bulbos (Figura 3).

<sup>23</sup> López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

<sup>24</sup> Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article No 25. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.



a y b= diferencias estadísticas ( $p < 0.5$ )

Figura 3. Distancia recorrida por la guajolota y sus crías en busca de alimento de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

En contraste, se han encontrado diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el peso vivo de guajolotes en confinamiento vs. semiconfinamiento. Esta diferencia fue atribuida al gasto de energía, por la distancia que recorren los pavipollos en libertad (Juárez, 2005). Por tal motivo y para establecer el potencial biológico del crecimiento de los pavipollos, se realizó un trabajo bajo condiciones controladas, utilizando criadora eléctrica, durante las primeras nueve semanas de vida del pavipollo y con dietas para pollos en iniciación y crecimiento (*ad libitum*), con 23% de proteína cruda y 3,200 kcal/kg de alimento (Juárez, 2004); con los resultados se estableció la curva de crecimiento de los pavipollos durante la fase de crianza (Figura 4).

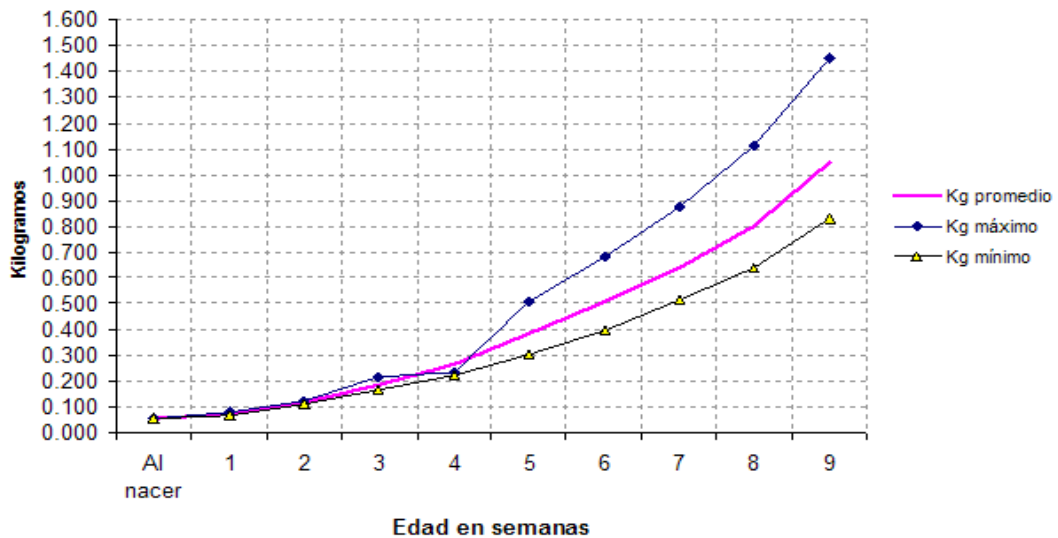


Figura 4. Curva de crecimiento de pavipollos bajo condiciones controladas en la fase de crianza (8-9 semanas de edad).

La información obtenida (Figura 6) permite establecer la heterogeneidad del crecimiento de los pavipollos durante la fase de crianza. Sin embargo, es obvio que bajo condiciones naturales no se alcanzan los pesos/semana y posiblemente ni siquiera se logren los pesos mínimos obtenidos bajo condiciones controladas. Por último, y concluida la fase de crianza, los pavipollos pasan a la fase de engorda, mientras que la guajolota retorna a la fase de postura.

### Fase de crecimiento y engorda

La fase de crecimiento y engorda en los SPGT del estado de Michoacán tiene una duración aproximada de 7 a 9.3 meses (Figura 5), lo que concuerda con los 8 a 9 meses que reportan Hernández y Núñez (1994). Se ha calculado que el número de pavipollos que inician la fase de engorda se encuentra dentro de un rango de 4 a 7 aves/guajolota.

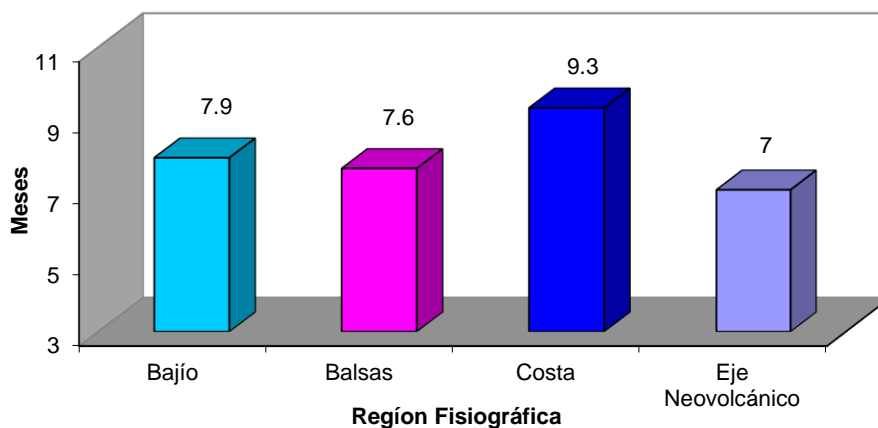


Figura 5. Duración de la fase de crecimiento y engorda de los pavipollos/región fisiográfica dentro del sistema de producción de guajolotes de traspatio del Estado de Michoacán.

La engorda de guajolotes dentro del sistema se caracteriza por dos fases: crecimiento y engorda, no obstante, se encontró que el uso de alimento comercial en la fase de crecimiento es utilizado en el 60, 70, 66 y 24% de las SPtr del Bajío, Balsas, Costa y Eje Neovolcánico, respectivamente, mientras que en la fase de engorda disminuye considerablemente el uso de alimento comercial en la SPtr (*cfr.* Cuadro 7). Lo anterior sugiere que el pastoreo, el maíz y los subproductos de cocina (Cuadro 5) fungen como fuente principal de alimentación en esta fase. Estos resultados concuerdan con Hernández y Núñez (1994), quienes establecen que estos insumos ofrecen la oportunidad de reducir los costos de producción. Pero el pastoreo posee la desventaja de condiciones adversas del clima, elevar las pérdidas por enfermedades, predadores y robos (Juárez y Pérez, 2003). Por otra parte, el desarrollo de los guajolotes en la fase de engorda ha demostrado ser variable lo que es atribuible a la variabilidad genética de las poblaciones de esta ave, al dimorfismo propio de la especie, como la mayor influencia en la expresión del peso vivo (Cuadro 22).



Cuadro 22. Estimación del peso de los guajolotes al finalizar la fase de crecimiento y engorda de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

Región	Peso* (kg) de las hembras	Peso* (kg) de los Machos
Bajío	3.2 <sup>a</sup> ± 0.7	6.1 <sup>a</sup> ± 0.8
Balsas	4.2 <sup>a</sup> ± 0.4	6.5 <sup>a</sup> ± 0.5
Costa	4.5 <sup>a</sup> ± 0.8	5.8 <sup>a</sup> ± 1.0
Eje Neovolcánico	4.1 <sup>a</sup> ± 0.2	6.3 <sup>a</sup> ± 0.2
Independiente de la región <sup>d</sup>	4.1 ± 1.6	6.3 ± 2.2

<sup>d</sup>= Promedio ± desviación estándar.

\*= Promedio y E.E.

a y b = diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna.

Al parecer la mejor ganancia de peso se logra entre las 9 y 13 semanas de vida de los pavipollos (Juárez, 2004). No obstante, poco se sabe sobre el comportamiento de crecimiento y engorda del guajolote bajo condiciones de campo. Sin embargo, se ha logrado establecer el comportamiento de la curva de crecimiento de estos animales bajo condiciones controladas y con suministro de alimento comercial, con 23% de proteína cruda y 3,200 kcal de energía metabolizable/kg de alimento, ofrecido a *ad libitum* durante la fase de engorda (Figura 6).

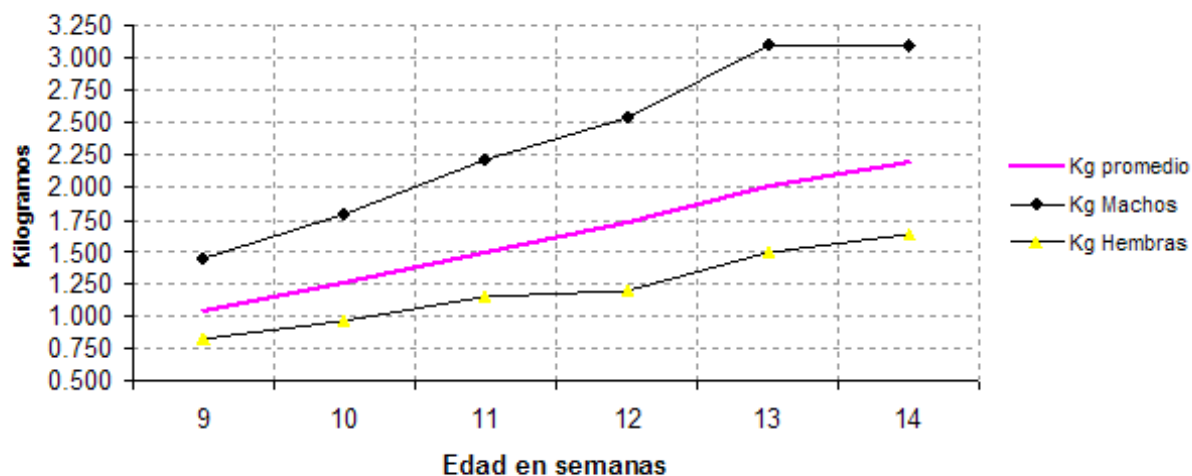


Figura 6. Curva de crecimiento de pavipollos bajo condiciones controladas en la fase de engorda (9-14 semanas de edad).

De acuerdo con la Figura 6, se puede establecer el efecto del sexo ( $p < 0.05$ ) sobre el peso de los pavipollos en la fase de engorda. Este efecto es atribuible al dimorfismo de la especie: los

machos siempre son más pesados que las hembras, excepto al nacimiento. Aunque también puede influir la variabilidad natural de las poblaciones nativas, puesto que el proceso de selección al que han estado sometidos es natural, sin orientación hacia la mejora de algún rasgo en particular (Juárez, 2004).

Un aspecto importante en producción animal es la ganancia diaria de peso. Información con la que se puede calcular el tiempo requerido para alcanzar los parámetros (peso al mercado o sacrificio) establecidos en los SPGT, los cuales son de 6 a 9 kg en los machos y de 3 a 4 kg en las hembras en un lapso entre 43 a 52 semanas de edad. Con los resultados de Juárez (2004: 24) se obtuvieron los estimadores para la regresión por sexo:  $\beta_0 = -0.3558$  y  $\beta_1 = 0.1976$  ( $P > 0.01$ ) para machos y  $\beta_0 = -0.1809$  y para  $\beta_1 = 0.1304$  ( $P > 0.01$ ) para las hembras. Con estos datos se predijo el tiempo requerido para obtener los pesos referidos anteriormente: se requieren de 32 semanas a partir del nacimiento para lograr 6 kg en machos y 4 kg en las hembras, con alimento comercial (Figura 7).

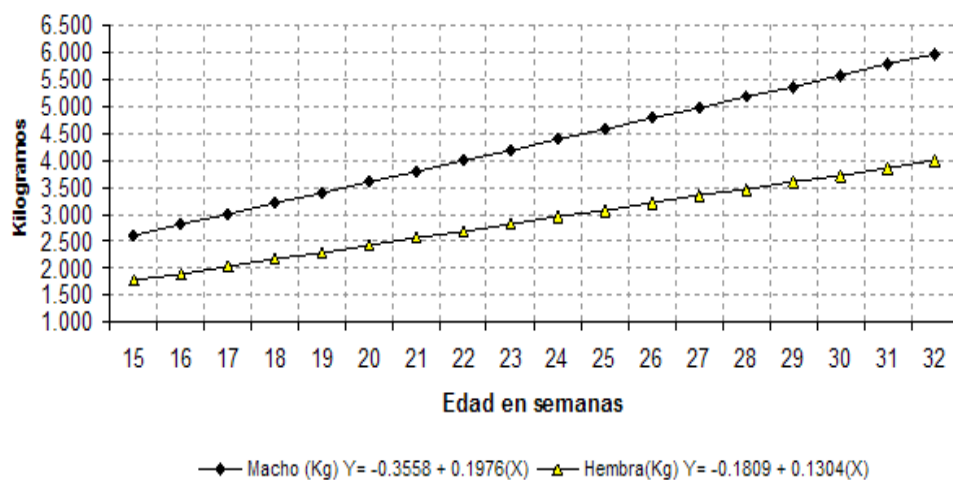
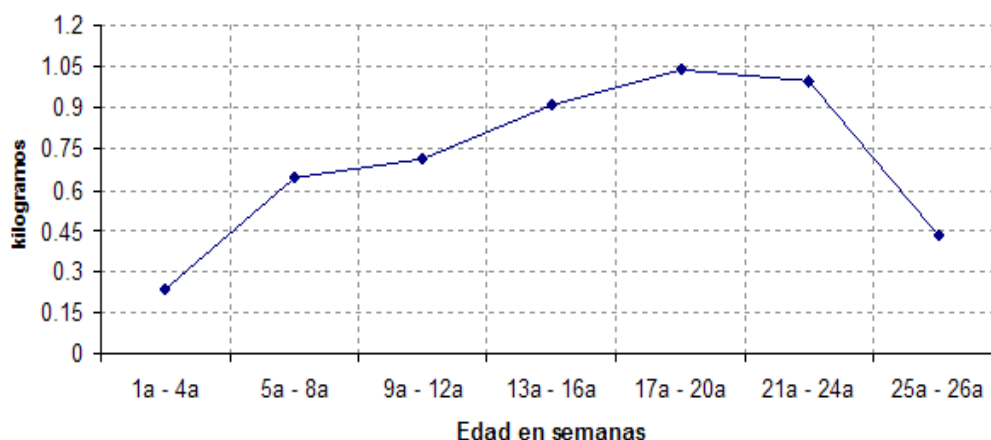


Figura 7. Estimación lineal simple para la curva de crecimiento de pavipollos bajo condiciones controladas en la fase de engorda a partir de la 15ª semana de edad.

A partir de los estimadores  $\beta_0$  y  $\beta_1$  para machos y hembras respectivamente, se puede sugerir que el uso de alimentos comerciales tanto en la fase de crianza como durante la fase de engorda de los pavipollos reduce hasta en 20 semanas la edad para alcanzar el peso a la venta o al sacrificio. Este resultado concuerda con lo obtenido por Sánchez y Juárez (2005), quienes determinaron la curva de crecimiento en 11 guajolotes machos durante 6 meses (26 semanas) encontrando que 68% de la población pesó entre 5.033 y 5.939 kg; mientras que en el cálculo a partir de los estimadores  $\beta_0$  y  $\beta_1$  fue de 4.782 kg a las 26 semanas (Figura 7), el cual es similar al peso mínimo obtenido por los investigadores mencionados anteriormente. Por lo tanto, se puede sugerir que el guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) muestra un incremento de peso semanal sostenido durante los primeros seis meses de edad, sin llegar a alcanzar su máximo para luego mantenerse; lo anterior establece un patrón de crecimiento específico, caracterizado por un ritmo de crecimiento lento y un peso máximo tardío (Figura 7). Estos resultados establecen que a partir del 5º mes de vida del pavipollo la ganancia de

peso disminuye drásticamente (Figura 7). Posiblemente esto se deba a que la expresión de la masa muscular y esquelética ha llegado a su máximo y partir de este tiempo el tejido adiposo comienza a expresarse (Rose, 1997).

Así, los resultados obtenidos bajo condiciones controladas y con suministro de alimento comercial, con 23% de proteína cruda y 3,200 kcal de energía metabolizable/kg de alimento, ofrecido a *ad libitum* durante la fase de crianza (Figura 6) y engorda (Figura 7) demuestran por un lado “el potencial biológico de la especie” y por otro, evidencian el déficit nutricional del alimento que consume el guajolote (durante su crecimiento, desarrollo y finalización) en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio o familiar (Juárez, 2004: 24).



Fuente: Sánchez y Juárez (2005: 5)

Figura 8. Ganancia de peso mensual del guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) durante los primeros seis meses de vida.

Por último, estudios sobre el efecto de crianza (confinamiento vs. semiconfinado) en el desarrollo y finalización de guajolotes y utilizando en ambos sistemas alimento comercial demostró que el sistema en libertad-confinamiento logra pesos ligeramente inferiores ( $p < 0.05$ ) al obtenido en confinamiento total: 5.209 y 5.647 kg, respectivamente. No obstante, se sugiere que el sistema en libertad-confinamiento + alimento comercial estimula el crecimiento y actividad de los órganos de la digestión. Mientras que los caracteres de importancia económica tales como el ancho de pecho, peso de la pechuga, peso de pierna y peso de muslo no mostraron efecto significativo ( $p > 0.05$ ) del sistema de crianza (confinamiento vs. semiconfinado), ni como piezas ni como carne deshuesada (Juárez, 2005).

### Salidas del sistema

Las principales salidas del sistema son 10 a 34 guajolotes/núcleo (2.4 a 4.8 hembras/núcleo; Cuadro 17) con un peso de  $4.1 \pm 1.6$  kg para hembras y de  $6.3 \pm 2.2$  kg para los machos (Cuadro 22); entre 10.2 y 12.5 meses de edad. Se encontró que 46.2% de la producción de guajolotes se destina para autoconsumo; 47.9% se destina a la venta y un 5.9% se destina como pie de cría. Con respecto a la venta de guajolotes se observó que existió efecto de región ( $p < 0.05$ ); siendo la región del Bajío la que destina un mayor porcentaje (66.1%) de la

producción para la venta, aunque también es el que menor proporción de animales deja (1.3%) para pie de cría (Cuadro 23).

Cuadro 23. Destino de los guajolotes (♂ ♀) obtenidos de la fase de crecimiento y engorda de los sistemas de traspatio de acuerdo a la región fisiográfica del estado de Michoacán.

Región	% de la producción* para autoconsumo	% de la producción* para venta	% de la producción* para pie de cría
Bajío	32.6 <sup>a</sup> ± 10.5	66.1 <sup>a</sup> ± 8.8	1.3 <sup>a</sup> ± 1.3
Balsas	53.5 <sup>a</sup> ± 7.6	41.2 <sup>b</sup> ± 6.6	5.3 <sup>a</sup> ± 3.1
Costa	58.0 <sup>a</sup> ± 15.7	33.3 <sup>b</sup> ± 15.2	8.7 <sup>ab</sup> ± 6.1
Eje Neovolcánico	41.4 <sup>a</sup> ± 4.1	47.6 <sup>b</sup> ± 3.6	11.0 <sup>b</sup> ± 8.3
Independiente de la región <sup>d</sup>	46.2 ± 3.6	47.9 ± 26.4	5.9 ± 17.4

<sup>d</sup>= Promedio y desviación estándar.

\*= Promedio y E.E.

a y b = diferencias estadísticas (p<0.05) dentro de columna.

Se ha establecido que uno de cada diez guajolotes es para autoconsumo y ocho de cada diez son para la venta (López *et al.*, 2005:110). Este aspecto no concuerda con los resultados encontrados en la presente investigación. No obstante, refuerza que el autoconsumo y el autoconsumo-venta sean los objetivos principales de los SPGT analizados (Cuadro 4). Estos aspectos reafirman que los ahorros por autoconsumo y los ingresos por la venta de excedentes son la expresión de la importancia de los sistemas de producción de aves de traspatio (Juárez y Pérez, 2003). De acuerdo a los resultados, se encontró que en promedio se invierte 14.4 dólares/guajolote desde que nace hasta que se vende; siendo la región Eje Neovolcánico la que invierte más (p<0.05) en comparación con la región del Balsas y por lo tanto, es menor su margen bruto: 8.7 vs 15.5 dólares/guajolote vendido (Cuadro 24).

De acuerdo con el Cuadro 24, es posible determinar que los SPGT proveen de ingresos económicos y proteína de origen animal de forma temporal, bajo esquemas de producción con relativos bajos costos y sobre todo, con poca inversión de tiempo. Finalmente se encontró que la principal época de venta de los guajolotes es en invierno, en especial durante las fiestas navideñas y el año nuevo, cuando 98.2% de los SPTr analizados manifestó vender a sus animales, mientras que el 1.7% refirió venderlos en el mes de Julio, mes que coincide con el fin de curso de la mayoría de las escuelas del estado de Michoacán.

Cuadro 24. Indicadores económicos\* del producto obtenido en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio del estado de Michoacán.

Región	Costo <sup>[1]</sup> de producción/guajolote	Precio <sup>[1]</sup> /guajolote	Ingreso <sup>[1]</sup> bruto
Bajío	16.8 <sup>a</sup> ± 3.2	29.0 <sup>a</sup> ± 4.9	12.2 <sup>a</sup> ± 3.8
Balsas	10.7 <sup>ab</sup> ± 1.8	26.2 <sup>a</sup> ± 2.8	15.5 <sup>ab</sup> ± 2.2
Costa	10.3 <sup>aC</sup> ± 3.2	20.6 <sup>a</sup> ± 4.9	10.3 <sup>ac</sup> ± 3.8
Eje Neovolcánico	15.2 <sup>aC</sup> ± 0.82	23.7 <sup>a</sup> ± 1.2	8.7 <sup>ac</sup> ± 0.9
Independiente de la región <sup>d</sup>	14.4 ± 5.6	24.1 ± 8.5	9.8 ± 6.6

\*=Dólares; Tasa de cambio 1 Dólar/12.90 Pesos Mexicanos.

<sup>[1]</sup> = Promedio y E.E.

<sup>d</sup> = Promedio ± desviación estándar.

a y b = diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) dentro de columna.

### Consideraciones generales

El mejoramiento de sistemas ofrece elecciones muy delimitadas, debido a tres características propias de los sistemas de producción de guajolotes de traspatio o familiar (SPGT) en Michoacán, México: a) es un sistema que vive en simbiosis con el hombre (*sistema en paralelo*), pues este tiene vida propia y regulada principalmente por el ambiente: clima, enfermedades y depredadores; b) la naturaleza aleatoria de la mayoría de los factores externos de los SPGT; y c) la variabilidad que se observa en los procesos de producción.

Por tales razones, las decisiones que configuran algunas estrategias de producción siempre estarán asociadas a cierta dosis de inseguridad. Sin embargo, el enfoque sistémico puede ofrecer soluciones para problemas de sistemas complejos. De lo anteriormente expuesto y bajo la clásica teoría general de sistemas, se puede deducir que en los sistemas de producción de guajolotes de traspatio no existen planes de producción y tendría que rediseñarse el sistema. Pero el rediseño implica cambiar los motivos principales del hombre por los cuales incorporó a los guajolotes como parte de su economía y es aquí en donde la complejidad del sistema se hace evidente, pues el rediseño plantea el uso de técnicas y tecnología, lo que implica romper con esquemas de producción de bajos costos y con muy poca inversión de tiempo. Además, rediseñar el sistema puede traducirse en riesgo, al poner en peligro la supervivencia del SPGT, puesto que este quedaría expuesto a las fuerzas económicas que rodean a las familias campesinas del medio rural.

### Bibliografía

- Aquino R E, Arroyo L A, Torres H G, Riestra D D, Gallardo L F and López Y B A. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallipavo* L.) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria en México* 41(2): 165–173 <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200306271583.pdf>
- Bertalanffy V L. 1976. *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo y aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica: México D.F. 13-64 pp.

- Camacho E.M.A., Hernández S.V., Ramírez C.L, Sánchez B.E.I. y Arroyo L.J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of México. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20 No 50. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho E.M.A., Jiménez H.E., Arroyo L.J., Sánchez B.E.L. y Pérez L.E. 2011. Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 27(3). Pp 351-360.
- Camacho E.M.A., Pérez L.E., Arroyo L.J., Sánchez B.E.I. y Jiménez G.M.M. 2009. Guajolotes de traspatio como reservorios de enfermedades de aves domésticas y silvestres en tres ecosistemas de la costa Mexicana. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 10, núm. 1. Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México. Pp. 109-115.
- Camacho V.M.E., Nogales S., Isanta F. y Delgado J.V. 2010. El traspatio en el sur de España: Andalucía. XI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Pp 400-403
- Canul S. M., Sierra V. A., Mena D. O., Ortiz O. J., Zamora B. R., Durán S. L. 2011. Caracterización del sistema de explotación del *Meleagris gallopavo* en el centro y sur de Yucatán, México. Contribución a la caracterización del pavo local (*Meleagris gallopavo*). *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1: 288-291
- Central Poultry Development Organisations (CPDOs). 2014. *Poultry farm manual a reference guide for central & state poultry farms*. Pp. 370.
- Cigarroa V. F., J. Herrera, B. Ruiz, J. M. Cuca-G, R. I. Rojas y C. Lemus. 2013. Caracterización fenotípica del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo*) y sistema de producción en la región centro norte de Chiapas. México, *Agrociencia* 47 (6): 579-591
- Cigarroa V.F. 2012. Caracterización fenotípica del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo*) y sistema de producción en la región centro norte de Chiapas. México. Tesis presentada para obtener el grado de Maestro en Ciencias, Colegio de Posgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas.
- Estrada M.A. 2014. Estudio de la diversidad genética y manejo tradicional del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo*) del centro de México. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de: Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. Pp 26-45.
- García F.A. y Guzmán G.E. 2016. El guajolote nativo, elemento cotidiano del traspatio en Playa Ventura, Copala, Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 13. Pp 1-18.
- Garza, de la F. 1996. La incubación natural. *Industria Avícola* (septiembre): 36-37.
- Gilbert E H, Normand D W and Winch F E. 1980. An overview of farming systems research. In: *Farming system research: a critical appraisal*. Paper No. 6. Department of Agricultural Economics, Michigan State University. East Lansing, Michigan 48824.

- González Q J y Juárez C A. 2005 La parasitosis intestinal en la avicultura de traspatio en el municipio de Tingüindin, Michoacán. (Tesina de licenciatura) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- Goodall W.D. 1976. The hierarchical approach o model building M 10-21. In: Arnold G W y De Wit C T. (editors) Waneningen Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
- Hernández M.E. y F.A. Núñez. 1994. Caracterización del comportamiento fisiológico y de conducta en pavos bronceados, en la etapa de crecimiento. *Universidad y Ciencia*. 11:103-110
- Hernández, J. S., M.R. Oviedo, A.S. Martínez, L. L. Carreón, M. R. Reséndiz, B. J. Romero, M. J. Ríos, G. J. Zamitiz y S. Vargas. 2005. Situación del guajolote común en la comunidad de Santa Úrsula, Puebla, México. In: VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. pp. 277-281
- Herrera H. J. G. y Barrera S. A. 2000. *Manual de procedimientos: análisis estadístico de experimentos pecuarios (utilizando el programa SAS)*. Primera edición, México. Pp 19-109.  
<http://damisela.com/zoo/ave/otros/gall/phasianidae/meleagridinae/gallopavo/taxa.htm>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2007. *Censo Agropecuario del Estado de Michoacán, México*. Gobierno del Estado de Michoacán, México.  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/default.aspx?c=17177&s=est>
- Jiménez M. y G.M. Jiménez G.M. 2000. *Pavo común*. All rights reserved. Última revisión: 9 de agosto del 2016. Numero de publicación: A 30.  
<http://damisela.com/zoo/ave/otros/gall/phasianidae/meleagridinae/gallopavo/index.htm>
- Juárez A.C. y Pérez T.J. 2003. Comportamiento de la parvada de gallinas criollas en condiciones naturales del medio rural. *Ciencia Nicolaita* No 35. Pp 73-79.
- Juárez C.A. 2004. Effect of the body weight on the yield of muscular mass in the native mexican turkey. *Cuban Journal of Agricultural Science*. Volume 38, No. 4, 2004 p. 397-401
- Juárez C.A. 2005. Efecto del sistema de crianza (confinamiento vs. semiconfinamiento) sobre la fisiología digestiva y rendimiento en canal del pavo común mexicano. Memoria XVI Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal, FMVZ-UMSNH, Morelia, Michoacán. México
- Juárez C.A. y Fraga L.M. 2002. A preliminary note on the productive indicators of mexican turkeys under confinement conditions. *Cuban Journal of Agricultural Science*. Volume 36, No. 1, 2002 p.63-65

- Juárez C.A. y Hernández M.V.H. 2007. Comportamiento productivo de la hembra de pavo criollo, bajo condiciones controladas. 3er Congreso Estatal de Ciencia y Tecnología, Michoacán, México. Pp 77.
- Juárez C.A. y Ortiz A.M.A. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Veterinaria México* 32(1): 27-32  
<http://www.redalyc.org/pdf/423/42332105.pdf>
- Juárez C.A., Gutiérrez V.E., Pérez S.R.E.; Román B.R.M. y Ortiz R.R. 2011. Evaluación física de la calidad externa e interna del huevo de pavas nativas (*Melleagris gallipavo* g.). *Revista Científica*, vol. XXI, núm. 6, Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. Pp 524-532.
- Juárez C.A., Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Gutiérrez V.E. y Val A.D. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #25. Retrieved May 23, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/2/juar20025.htm>.
- Lara L. L. H., Merino G.C., Gonzáles Q.J., Sánchez R.J.F. y Juárez C.A. 2003. Diagnóstico de la avicultura familiar en el municipio de Penjamillo, Michoacán. Memoria XIV Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal. 1-3 de Diciembre 2003. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. p. 197-194
- López P.E., Pro M.A., Cuca G. J.M. y Pérez H.P. 2012. Ganadería de traspatio en México y seguridad alimentaria situación actual y perspectivas. *Agro Entorno*. Pp. 39.
- López Z R, Cano C H, Monterrubio R T C, Cahassin N O, Aguilar R U y Zavala Páramo M G. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20(5):1-12.  
<http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>
- López Z.R., Zavala P.M.G. y Cano C.H. 2005. Caracterización genética y productiva del guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo var gallopavo*) en el estado de Michoacán, México. VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zootécnicos CYTED-Chiapas, México. P. 109-112
- López, Z. R., Monterrubio, R. TC., Cano, C.H., Chassin, N. O., Aguilera, R. U. y Zavala, P. M. G. 2008a. Caracterización de sistemas de producción del guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México Estructura corporal del guajolote. *Técnica Pecuaria de México*, 46 (3). Pp 303-316.
- Losada, H., J. Rivera, J. Cortés, A. Castillo, R.O. González y J. Herrera. 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development*, 18: Artículo 52.  
<http://www.lrrd.org/lrrd18/4/losa18052.htm>
- Madrigal X. 1997. Ubicación fisiográfica de la vegetación en Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita*, 15: 65-75.



- Medrano J. A. 2000. Recursos animales locales del centro de México. *Archivos Zootecnia*. 49:385-390.
- Ortiz R.R. y Ortega G.R. 2001. Importancia del factor humano en la productividad de los sistemas. *Acontecer Porcino*. Agosto-Septiembre 2001. IX (50):86-98
- Ortiz R.R., Pérez S.R.E., Juárez C.A. y Gómez R.B. 2015. *Teoría de sistemas en la producción animal*. Printed in México. Michoacán, México. Pp 11-55.
- Portillo S.R., Vázquez M.I., Enríquez G.F., Cigarroa V.F.A. y Herrera H.J.G. 2015. Características del sistema de producción tradicional del guajolote local (*Meleagris gallopavo*) en comunidades rurales del norte de Puebla, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 6. Pp 112-125.
- Rose S. P. 1997. *Principios de ciencia avícola*. Ed. Acribia S. A. Zaragoza, España. p. 40-72
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2003. Informe Sobre la Situación de los Recursos Genéticos Pecuarios (RGP) en México. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/infofao.pdf>
- Sánchez R J F y Juárez C A. 2005. Curva de crecimiento y correlaciones fenotípicas del pavo común mexicano a diferentes edades. Memoria XVI Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal, Morelia, Mich., 7 y 8 de diciembre de 2005. p. 87-93.
- Sauveur, B., 1993. El huevo para consumo. En: *Bases productivas*. Ed. Mundiprensa, España. pp. 114-151.

## ETNOAVICULTURA DE GUAJOLOTES EN DOS MUNICIPIOS DE OAXACA, MÉXICO

**Sergio Pérez-Ramírez<sup>1</sup>, Marco Antonio Vásquez-Dávila<sup>2\*</sup>, Rosalinda Vásquez-Cruz<sup>2</sup>, Gladys Isabel Manzanero-Medina<sup>3</sup>, Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>4</sup> y Martha Patricia Jerez-Salas<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande, Oaxaca

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, CP. 71230.

<sup>3</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca. Hornos 1003, Colonia Nochebuena. C.P. 71230, Xoxocotlán, Oaxaca

<sup>4</sup>Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Km 1.5 vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca. CP. 71981.

\*Autor para correspondencia: marcoantoniov@yahoo.com>

### Resumen

Este capítulo se basa en trabajo de campo desarrollado en dos municipios indígenas de Oaxaca, México. Se describe la etnoavicultura del guajolote (*Meleagris gallopavo*) de las mujeres mixtecas de San Miguel el Grande, así como la de las mujeres zapotecas y chontales de Santa María Quiegotani, en la Sierra Sur. La etnoavicultura se desarrolla desde hace cientos de años como parte de los sistemas de producción en ambos municipios. Las gallinas y los guajolotes son las especies más importantes en los traspatios familiares. La finalidad de cuidar y mantener a las parvadas es para la obtención del huevo y la carne que son utilizados para el consumo y algunos excedentes para satisfacer otras necesidades. Las aves son propiedad de las mujeres; ellas las adquieren mediante la compra e incubación natural que realizan las guajolotas. Las mujeres se encargan de su cuidado y toman la decisión de cuándo venderlas o emplearlas para el consumo de la familia, para celebrar un evento o para su uso ritual. La alimentación se basa en maíz y desperdicios de cocina. Las limitaciones para la avicultura son las enfermedades, la depredación de huevos y aves adultas, y las instalaciones. Las amenazas son las enfermedades y el remplazo de fenotipos locales por razas especializadas. La principal actividad complementaria a la etnoavicultura es la producción de maíz. En general se observa una gran variabilidad en cuanto a las características morfológicas exteriores de los guajolotes.

**Palabras clave:** mujer, mixteco, zapoteco, chontal, *Meleagris gallopavo*.

### Introducción

La fauna es un recurso natural renovable básico, junto con el agua, aire, suelo y la vegetación (Ojasti, 1993). El aprovechamiento de fauna silvestre y doméstica es una parte integral de las actividades que llevan a cabo las comunidades campesinas (Lira-Torres *et al.*, 2014; Méndez-Cabrera y Montiel, 2014; Tejada *et al.*, 2006).

La avicultura es la cría de aves domésticas o en proceso de domesticación. Se trata de una actividad importante en la economía y cultura de las comunidades rurales de la mayoría de los países. La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos sociales o étnicos (Suárez, 2005). Más del 75% de las familias campesinas desarrolla una avicultura tradicional o de traspatio (Lafargue-Savón *et al.*, 2015).

La etnoavicultura es aquella actividad productiva que realizan los grupos étnicos (principalmente de las mujeres y los niños) al conocer, usar y manejar aves domésticas o en proceso de domesticación y se caracteriza por: a) tener una profundidad histórica, b) el papel importante que juegan las aves criadas en la cosmovisión y rituales, c) el uso y manejo que reciben se enmarca en las tradiciones indígenas y d) privilegia el autoconsumo de bienes y servicios disponibles para las familias rurales. Por todo ello, es claro que la etnoavicultura difiere de la avicultura comercial, industrial o “moderna”.

La etnoavicultura es practicada en varios niveles económicos y técnicos y resulta de la acumulación de experiencias transmitidas de generación en generación (Vásquez y López, 2006); sin embargo, las prácticas tradicionales de etnoavicultura han ido desapareciendo o se han degradado por el avance de monocultivos, la urbanización del campo y el fomento de la agricultura y ganadería intensiva (Moya, 2004; Massardo y Rossi, 2004).

Las aves de traspatio o de corral son las preferidas en las localidades rurales pues presentan numerosas ventajas, en particular cuando son criadas en los sistemas de producción diversificados; son pequeñas, se reproducen fácilmente, no requieren grandes inversiones y ellas mismas pueden procurarse, al menos en parte, su alimentación con los deshechos de cocina, granos de descarte, larvas, caracoles, insectos adultos y vegetación espontánea o cultivada (Juárez-Caratachea *et al.*, 2008).

La etnoavicultura utiliza con eficiencia los recursos locales, requiere pocos insumos y hace importantes contribuciones de carácter económico, religioso, social y cultural al mejoramiento de las condiciones de vida de los hogares campesinos oaxaqueños. La etnoavicultura en el México precolonial tuvo como principal exponente al guajolote (*Melleagris gallopavo* L.), por lo que se le considera como un recurso nativo (Camacho *et al.*, 2006).

El guajolote fue domesticado hace cuatro o cinco mil años en la parte sur del Altiplano mexicano. En México, se encuentran las subespecies silvestres *Meleagris gallopavo mexicana* Gould 1856 y *M. gallopavo intermedia* Sennett 1879, mientras que *M. gallopavo gallopavo* L. existe como doméstica. Los pobladores de los estados mexicanos que históricamente tenían poblaciones de guajolote silvestre practican actualmente la crianza del guajolote doméstico, lo que sugiere una relación estrecha entre el hombre y el guajolote silvestre y su distribución histórica en México (Camacho-Escobar *et al.*, 2011).

Los guajolotes silvestres y domésticos tienen fenotipos similares, pero biológica y etológicamente son distintos. Sus diferencias se originan en función al ambiente en que cada uno se ha desarrollado. Los guajolotes silvestres tienen un metabolismo más acelerado, mayor tamaño y peso corporal, así como nidadas con más huevos que el guajolote doméstico; sin embargo, estos últimos obtienen mayor número de crías por hembra, menor mortalidad de pavipollos y conservan algunas características propias del guajolote silvestre como su capacidad de vuelo, resistencia a cambios bruscos de dietas y el instinto de alimentación omnívora cuando tienen oportunidad de forrajear (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a).

En la mayoría de los traspatios de las comunidades del estado de Oaxaca se encuentran guajolotes y gallinas. Su crianza favorece la economía familiar pues proporciona productos de alto valor nutritivo como son la carne y el huevo para su alimentación, y también excedentes para la venta, generando ingresos para satisfacer otras necesidades (Herrera, 1994). En los traspatios de la región Costa de Oaxaca, las personas afrodescendientes,

zapotecos del distrito de Pochutla, mixtecos del distrito de Jamiltepec y chatinos del distrito de Juquila crían diversas especies. Las más abundantes son las gallinas y guajolotes. Esta actividad tradicional, que se transmite de generación en generación, se realiza mediante semi pastoreo con alojamiento en la noche, marcaje de los animales, almacenamiento de los huevos fértiles previo a la incubación, verificación de la incubabilidad de los huevos empollados y sexado para los pavipollos (Camacho *et al.*, 2009b).

En general, existe poca información sistematizada sobre la morfología, la apariencia fenotípica y los usos que las personas de las comunidades rurales dan a las aves de traspatio, en especial al guajolote. En este contexto, el objetivo de este capítulo es el caracterizar la etnoavicultura del guajolote en dos municipios de Oaxaca (San Miguel el Grande y Santa María Quiegolani).

### **Método**

El proyecto fue presentado ante las respectivas autoridades municipales informándoles los objetivos y las actividades a realizar; de igual manera, se solicitó el permiso de las autoridades para entrevistar a las personas cooperantes. Se aplicaron cuestionarios a las propietarias de los guajolotes y se tomaron los datos fanerópticos de las aves, lo que se registró en una bitácora.

### **Resultados y discusión**

A continuación se realiza la descripción y análisis comparativo de la crianza ancestral (o etnoavicultura) de guajolotes en dos municipios de Oaxaca.

#### **La etnoavicultura de guajolotes en San Miguel El Grande**

La parvada promedio en los traspatios de San Miguel El Grande es de 17.4 animales, de los cuales 9.6 son gallinas y 7.7 son guajolotes. El inventario avícola varía dependiendo de la época del año, la edad de las propietarias, la disponibilidad de alimento, la mano de obra disponible y las celebraciones del ciclo anual. Un aspecto que vale la pena mencionar en los sistemas de producción familiar es que, además de las gallinas y guajolotes, se encuentran conejos y patos.

La época del año, como factor que limita al número de animales en las parvadas, se refiere básicamente a que, para las propietarias, las guajolotas no deben de empollar en ciertas temporadas del año ya que se considera que los pavipollos están destinados a morir ya sea por la disminución de disponibilidad de alimento en los traspatios o maíz, o por la temporada de lluvias y frío que coinciden en los meses de junio a diciembre y parte de enero.

La pérdida de animales atribuible a la escasa disposición de alimentos no implica realmente que mueran de hambre sino que, en los momentos en que la reserva de granos disminuya, se tiende a consumir algunos de los animales con la finalidad de ajustar la cantidad que si se puede mantener y así equilibrar entre lo que consume la familia y la parvada. Se prioriza para el consumo humano y lo restante para los animales de la unidad de producción.

La edad de las propietarias es otro de los factores importantes que determina el tamaño de la parvada: esta situación está vinculada con la con la experiencia de cuidar a las aves y así como el tamaño del predio para la producción agrícola y con el momento de consolidación de la familia, es decir, si se trata de una familia recién formada —joven— con hijos pequeños,

el tiempo para el cuidado de los animales será reducido y no se cuenta con el apoyo de más mano de obra en estas tareas, por lo tanto, la parvada será pequeña.

La parvada se reduce o reinicia después de haber transitado por una situación de celebración familiar o de enfermedades; la recuperación de las parvadas se debe a que en los rituales de la medicina se suele requerir aves para la recuperación del enfermo, dependiendo de la gravedad de la enfermedad. Para la celebración de algún evento como un cumpleaños o visitas de familiares muy cercanos como hijos, se utilizan aves que en algunos casos llegan a comprar o pedir prestadas con los vecinos.

#### *Alimentación y uso de comederos y bebederos*

El maíz es la principal fuente de alimentación de los guajolotes locales; sin embargo, cuando nacen los pípilos (pavipollos), las mujeres les dan masa de maíz, maíz quebrado, o tortilla recién hechas en trocitos; algunas propietarias mencionaron que cuando son pequeños les proporcionan alimento de crecimiento combinado con maíz o nixtamal quebrado. Conforme van creciendo los pavipollos van aprovechando otros alimentos que encuentran principalmente en las áreas de siembra o alrededor de la casa habitación y básicamente son insectos y hierbas.

Las parvadas tienen un manejo tradicional de tipo extensivo, en el cual se instrumentan los conocimientos de las generaciones anteriores e incorporan algunas características personales. En general se alimentan a los animales en dos ocasiones al día, dando un promedio a cada animal 90 g de maíz, así como los desechos de la cocina como arroz, tortillas, cáscaras de frutas, desechos de verduras, entre otros. La administración del alimento se hace directamente en el suelo, trastes de plástico o cazuelas de barro.

Por las mañanas, una vez abierto el gallinero, las aves comienzan la búsqueda de sus alimentos como son los insectos y gusanos de la tierra, además de las hierbas tiernas de los campos agrícolas y de los alrededores de las casas. Esta actividad se restringe durante las primeras seis semanas de la siembra de los cultivos agrícolas para evitar que los dañen; en algunos casos, les colocan calcetines o les amarran un trapo o mecate en ambos tarsos para no dañar a los cultivos y así mantenerlas libres y contentas.

El 80% de las entrevistadas alimenta a los animales adultos sólo con maíz; el 5% mantiene a sus aves con alimento balanceado y 15% lo hace de forma combinada. A los pavipollos, el 80% de las familias los alimentan con maíz y nixtamal quebrado o masa y el 20% restante suministra alimento balanceado

En lo que respecta el uso de comederos y bebederos, en la mayoría de los casos se utilizan recipientes viejos de cocina (trastes de plástico, charolas, tinas, canoas de madera, sartenes), llantas partidas a la mitad, cubetas rotas y cualquier otro utensilio que pueda contener agua o alimento. Algunas propietarias utilizan comederos y bebederos tecnificados que son adquiridos en las veterinarias de la comunidad, y en menor cantidad en los sistemas de producción no utilizan ningún utensilio para proporcionar alimento

#### *Prevención y tratamiento de enfermedades*

Para la prevención de enfermedades de estas aves las familias emplean diferentes remedios caseros, conocimientos que se vienen transmitiendo padres a hijos desde generaciones pasadas para la prevención de enfermedades como la gripa las propietarias emplean limón, ajo, cebolla, jitomate y chile machacado (molido) en el metate o molcajete una o dos veces

por semana, también algunas familias emplean aguardiente en los tarsos de las aves durante dos o tres días únicamente por las tardes, y por último cierta parte de la población prepara te de canela con limón o con hojas de limón, te de eucalipto con limón y se le da por las mañanas y se les administra en las utensilios para su consumo durante el día. En cuanto a los tratamientos existen varios, y estos dependen de la enfermedad a tratar: para la viruela aviar las personas emplean manteca de cerdo con sal, y también limón con sal; para el empleo de estas, primero se lastiman los granos de la viruela aviar y posteriormente se aplica la sal.

### *Instalaciones y alojamientos*

Las propietarias de las gallinas y guajolotes de la comunidad indicaron que procuran construir los alojamientos de estas aves lo más cerca de su casa habitación con la finalidad de tener las aves cerca y estar al tanto de su seguridad. Se encontraron varios modelos de gallineros; por ejemplo, los elevados que aprovechan dos o cuatro postes de madera enterrados y en la punta una especie de cajón de madera con techo de madera, lámina galvanizada o de asbesto; hay gallineros contruidos al nivel del suelo o casi al nivel del suelo, de igual manera contruidos de tablas de madera, techo de madera, lamina de asbesto o galvanizada. Así que el material que más se utiliza para los gallineros es la madera, insumo que se encuentra en la comunidad y es de fácil acceso, pero al igual se utilizan otros materiales como la malla de ciclón o malla gallinera para la instalación de una pequeña área perimetral alrededor del gallinero sostenida por postes de madera.

Para 40% de la población que cuenta con aves, el material de construcción de los alojamientos es de madera, malla y lámina galvanizada, 35% están cubiertos con madera, lámina de asbesto y solamente el 15% de la población cuenta con alojamientos hechos en su totalidad de tejamanil (madera) y el 10% restante no cuenta con un gallinero los deja en el intemperie el los arboles alrededor o encima de la casa habitación El techado de los alojamientos es de tres materiales diferentes: 44% de la población cubre su alojamiento con lámina galvanizada, 42% está cubierto el techado con lamina de asbesto por lo térmico de las láminas y solamente 14% utiliza la madera para techar sus galeras.

Generalmente cuando se comienza con la cría de estas aves, las parvadas no cuentan con un alojamiento, por lo que se les puede ver durmiendo en los árboles a la intemperie, situación que cambia a nivel que va incrementando la parvada o por los depredadores que acechan a las aves, pues para ese momento se procura la construcción de los gallineros y de los nidales, ya que es evidente la posibilidad de acrecentar la parvada, lo que conlleva a proporcionar alojamiento seguro, de acuerdo a las posibilidades de cada familia.

### *Sacrificio y consumo*

Al ser las mujeres las propietarias de los animales, son ellas quienes determinan qué animal, cuántos animales y en qué momento se consumirán. En San Miguel el Grande el sacrificio depende de dos situaciones principales: cuando se hace por antojo o por festejar algún suceso, mientras que la otra razón es cuando la necesidad orilla a ocupar estas aves en los rituales de la medicina tradicional; como se puede apreciar, a las gallinas y guajolotes se les considera por encima de lo que es un animal que asegura a la familia de carne y huevo.

Regresando al tema del sacrificio, las propietarias indicaron que para el consumo ordinario de estas especies se elige a los machos pues tienden a tener más carne, aunque sean jóvenes, en seguida a los animales viejos, y por último, cualquier animal es candidato a ser sacrificado.

### *Producción y aspectos reproductivos*

Los guajolotes se mantienen en el hogar porque sirven de sustento mediante la obtención de huevo y carne, como insumo en la medicina tradicional y para la obtención de un ingreso económico para satisfacer algunas necesidades. Las principales estrategias para el inicio de las parvadas son: la compra de pollitas, pípilos y/ huevos para la incubación (52%), un regalo (20%) y compra (28%). Las compras se realizan entre vecinas de la comunidad o en los días de plazas cercanas al municipio. La venta de excedentes como el huevo, las gallinas y los guajolotes adultos es la principal fuente para los remplazos y/o reinicio de parvadas.

### *Huevos e incubación*

El nido se confecciona con las acículas de pino (*Pinus* spp) que localmente se conocen como *lujia*. Este material se coloca en los canastos de carrizo, tenates, cajas de madera o cartón. La incubación de los huevos en cada parvada de las familias depende en su totalidad de las gallinas y guajolotas cluecas, ya que en general, en esta zona las propietarias no practican la incubación artificial.

El número de huevos incubados por gallina varía entre ocho y 12 huevos, y en promedio sólo nacen diez pollitos, mientras que las guajolotas pueden incubar entre diez y 16 con un promedio de nacimientos de 13 pípilos; de igual manera se estimó que las gallinas en promedio ponen de 120 a 150 huevos y empollan una o dos veces al año; en cuanto a las guajolotas solamente empollan de dos a tres veces anualmente y ponen entre 50 y 60 huevos, y el tiempo que permanecen en la parvada es de solamente ocho a 16 meses, las gallinas y entre diez y 28 meses los guajolotes. Para empollar una camada de pollitos las gallinas tardan 22 días y las guajolotas tardan 30 días.

### *Mortalidad y sanidad*

Las principales causas de muerte de en la comunidad son las siguientes: para la gallina es la diarrea blanca (5%) y amarilla (30%), gripa (40%); y en caso de los guajolotes son la viruela aviar (30%), gripa (35%), diarrea blanca (20%) y en ambos casos por la depredación como halcones, águilas, gavilanes (10%), que atacan a polluelos de uno a 30 días de nacidos. En el caso de las aves adultas los depredadores son los coyotes, tlacuaches y zorras que existen la comunidad.

La totalidad de la población reportó haber tenido casos de enfermedad en sus parvadas alguna vez: de acuerdo a la temporada del año, al frío, exceso de humedad o focos de infección, de modo tal que las propietarias reportaron que sus animales, al menos una vez, presentan signos como los siguientes: a) las gallinas se muestran apáticas, con las plumas erizadas y alas caídas con estornudos, tos y flujo nasal; b) animales con falta de apetito; c) presencia de diarrea de color amarilla, blanca o con sangre; e) tienen debilidad y presentan alas y cabeza caída; e) presencia de temblores e incoordinación al caminar.

En temporadas de lluvias se presentan las más altas tasas de mortalidad, sobre todo en los animales pequeños de tal modo que, si alguna guajolota se enclueca en esa temporada, los animales recién nacidos están condenados prácticamente a morir, debido a las condiciones climáticas.

Se emplean medicamentos para la prevención y tratamiento de enfermedades además se hace el uso de remedios cuando se enferman de gripa diarrea blanca y viruela aviar.

### Comercialización

En la comunidad se practica la comercialización de animales y de subproductos en las plazas del poblado, o las productoras los venden en los domicilios de los vecinos; sin embargo, es posible adquirir las aves de cualquier tamaño siempre y cuando tengan la posibilidad o necesidad de hacerlo. Los precios obtenidos durante el recorrido de la comunidad reportan: una gallina hembra joven que inicia la postura cuesta entre 120 a 150 pesos y la guajolota entre 300 y 500 pesos, mientras que un gallo macho cuesta entre 130 a 160 pesos y el de un guajolote oscila entre 450 a 600 pesos. Los huevos de las gallinas locales tienen un costo de tres pesos y el del guajolote hembra cuesta cinco pesos. Estos precios están regidos por diferentes circunstancias como a) si se solicita para comer o se empleará para medicina tradicional; b) si se vende por necesidad o falta de liquidez económica; c) si se vende por enfermedades en las parvadas de los vecinos de la comunidad; y d) por agotamiento del maíz.

Los recursos derivados por la venta de subproductos como el huevo y polluelos de las aves son administrados por las propietarias, que son las amas de casa, razón por la cual el dinero lo destinan para la adquisición de nuevos animales, de insumos de la cocina o para la colegiatura de sus hijos. Sobre aspectos de la venta tradicional de guajolotes en el sur de México véase Camacho-Escobar *et al.* (2014c).

### Fenotipos

En el Cuadro 1 se muestran los diferentes fenotipos de guajolotes encontrados. El color negro es el que prevalece con el 26.7 % seguido del barrado con el 13.2%; el fenotipo gris presenta plumas de color uniforme en toda el ave.

Cuadro 1. Fenotipos identificados en guajolotes en San Miguel El Grande.

<b>Fenotipo</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Bronceado	33	9.9
Negro	89	26.7
Palma Real	27	8.1
Canelo	24	7.2
Castaño	17	5.1
Serrano	20	6.0
Barrado	44	13.2
Café	18	5.4
Pizarra	27	8.1
Blanco	9	2.7
Albinismo imperfecto	2	0.6
Gris	23	6.9
Total	333	100



Sin embargo, para efecto de esta investigación, únicamente se observaron los colores: negro, blanco gris, café, canelo, así como las combinaciones de estos en plumas, cinco colores sólidos, y nueve combinaciones de tres colores en plumas.

### *Uso de los guajolotes*

Los rituales que emplean guajolotes son: a) la petición de una abundante cosecha suficiente para todo el año (hembra o macho de cualquier color, blanco, café, pinto); b) de agradecimiento a la naturaleza por los alimentos que provee (hembra de color negro); c) en la construcción de una casa habitación (hembra de color negro) o negocios. La señora de la casa prepara una comida (generalmente mole de garrote, palabra que se refiere al palo con el que mueven la comida en la olla). El hombre es el que pide permiso y da de comer a la Tierra, porque es quien mantiene una relación más estrecha con el Dueño de la Tierra (*Tova* en mixteco).

Durante las ceremonias tienen que estar presentes todos los miembros de la familia y entre todos procuraran tener a la mano todo aquello que el especialista ritual haya solicitado entre lo que se cuenta: aguardiente, velas y diversas hierbas.

Según las creencias locales, los guajolotes son los principales intermediarios entre el ser humano y los dioses; por ello se utilizan en las ofrendas del día de muertos y año nuevo; considerando que estos animales son los mensajeros entre el ser humano y el creador, sólo se emplean cuando se quiere pedir algo o dependiendo de la época del año.

### **La etnovicultura de guajolotes en Quiegolani, Sierra Sur**

En el municipio de Santa María Quiegolani, la etnovicultura (cuidados y reproducción) de guajolotes es una actividad que desarrollan las mujeres junto con sus hijas e hijos; el manejo es tradicional y el uso es para autoconsumo.

En la localidad zapoteca de Quianitas (que pertenece al municipio de Quiegolani), la población avícola de los traspatios está constituida de la siguiente manera: 71% son gallinas criollas, denominadas localmente “de rancho”; 18% son gallinas de estirpes comerciales conocidas como “de carro”, 9% guajolotes y 2% patos.

El huevo de la guajolota se usa principalmente para curar el espanto. Anteriormente se realizaban rituales propiciatorios en las parcelas, consistentes en sacrificios de guajolotes. La escasez de guajolotes en Quianitas es explicada por las personas así: no soportan los cambios bruscos de temperatura, son más sensibles a enfermedades y nadie paga su precio en la comunidad. Los guajolotes suelen venderse entre \$400 a \$500, los huevos los venden de \$2.50 a \$3.00

Las guajolotas se utilizan para incubar los huevos de las gallinas, que se colocan una vez que la guajolota está echada, ocho o nueve días después que puso el huevo de la guajolota. Suelen colocar de 12 a 18 huevos. Las guajolotas ponen de 12 a 20 huevos antes de enclucarse. Las personas las dejan en el nido donde puso y no las mueven, sólo colocan los nuevos huevos a incubar, que tarda en eclosionar 28 días y el de las gallinas 21 días. En general, en todo el estado de Oaxaca, las guajolotas son apreciadas por: la facilidad de cloquez, habilidad para construir nido, habilidad materna, facilidad para criar pollos de otra nidada y por proveer protección a los pollos. Mientras que las gallinas son apreciadas por: mantener períodos de

postura largos, tener pollos precoces, alertas e inteligentes, ser una especie con mayor velocidad de crecimiento que los guajolotes y por una rápida madurez sexual. En ambas especies se reconoce: su capacidad para empollar a los huevos y que, su presencia, reduce las enfermedades en otras especies avícolas. Es evidente que las productoras tienen guajolotas porque son apreciadas por su capacidad de incubar huevos y criar exitosamente a los polluelos, mientras que las gallinas son apreciadas por su desempeño en la producción de carne y huevo (Camacho-Escobar *et al.* 2014a).

El 100% de las productoras producen y siembran el maíz en sus terrenos de cultivo; sin embargo, cuando no es suficiente el 60% acuden a las tiendas comunitarias, el 15% con vecinos y familiares, y el 25% recurre a las comunidades vecinas. El 90% de las productoras no establece un nivel de alimentación; sin embargo, los pollitos y los guajolotes pequeños, en las primeras semanas se alimentan de masa, y una vez por semana les dan alimento balanceado combinado con masa. Las productoras le dan alimento de una a dos veces al día.

Los colores del plumaje que se encontraron fueron negro y café, en la distribución de colores se encontraron negro, blanco. El color de piel es blanco y el color de los tarsos se encontró 75% rosa y 25% rojo. El color de piel fue blanco (75%) y rosa (25%).

El peso vivo de los guajolotes criollos en promedio es de 3,500 g en las hembras y en los machos es de 7,000 g, el peso de las hembras y machos se encuentran dentro del rango que mencionan López *et al.* (2008), en guajolotas adultas a partir de 12 meses de edad que va de 2,920 g a 4,350 g en las hembras, mientras que en los machos se encontraron pesos de 6,710 g a 8,920 g.

Los datos morfológicos obtenidos son similares a los reportados por Cubas (2010), que menciona en su estudio, el largo del tarso en las hembras de 12.8-13.43 cm y en machos de 13-16.5 cm; el ángulo de la pechuga en hembras de 36-39.16; en machos de 55-53; y en quilla para la hembra de 18-16 y en machos 19-21 cm.

San Andrés Tlahuilotepec es una localidad chontal de la Sierra Sur que también pertenece al municipio de Santa María Quigoloani. En esta localidad, la población avícola de traspatio es un factor de referencia en la cultura local (Jerez *et al.*, 1994); sin embargo, la variabilidad y frecuencia de rasgos de apariencia fenotípica son escasamente conocidas. En la comunidad se puede encontrar traspatios de una a 30 aves por unidad familiar, pero tiempo atrás han tenido bajo su cuidado más de 50 individuos, dando por preferencia a las gallinas y después a los guajolotes. Esta composición de la parvada es similar a la de los traspatios de la región de Valles Centrales de Oaxaca, en donde predominan las gallinas seguidas por los guajolotes y en menor medida se crían patos y gansos (Jerez *et al.*, 1994). En particular, Chávez (2011) reporta que en Santa Gertrudis, Zimatlán, las familias cuentan con 82% de gallinas y 18% de guajolotes.

El 83% de las personas venden a sus gallinas y un 50% los guajolotes. Esta es una forma de obtener un recurso monetario en caso de necesidad. Se ha reportado para el sur del país que los vendedores tradicionales de guajolotes de traspatio, en su mayoría son los mismos productores, quienes por necesidad económica los llevan a vender a los mercados y tianguis tradicionales, se desplazan al menos una hora y gastan más de \$50 que no recuperan en el precio del ave, debido a que establecen el precio sin considerar los gastos que genera la venta (Camacho-Escobar *et al.*, 2014c).

Las personas comentan que los guajolotes “son muy delicados, ya que enferman o mueren con mucha facilidad” por lo que la crianza y reproducción es muy baja. Pero sin duda son requeridos por algunas personas ya que pueden ser nodrizas de grandes parvadas tanto de guajolotes (33% de los traspatios las ocupan para incubar) como de gallinas (66% de los traspatios ocupan para incubar), ya que llegan a empollar hasta 20 huevos, habiendo una diferencia de 5-8 días de incubación de los huevos de gallinas sobre los de guajolotes.

En cuanto al color del plumaje el predominante fue el negro (45.4%). Los tarsos fueron de color rosa (63.6%), mientras que en la piel fue el color blanco. Esto se asemeja con lo reportado por Camacho-Escobar *et al.* (2008) como los básicos para el guajolote mexicano (negro, café, gris, blanco y rojo). Sin embargo, actualmente se han reportado 14 fenotipos en color de plumas, para la población de guajolotes de Oaxaca: bronceado 27.3%, negro 26.4%, palma real 16.4%, canelo 5.6%, castaño 5.2%, serrano 4.1%, barrado 3.0%, café 2.9%, pizarra 2.1%, blanco 0.5%, albinismo imperfecto 0.4%, moteado 0.4%, gris 0.3%, plateado 0.1% y no caracterizados 5.3% (Camacho-Escobar *et al.* 2014b). Adicionalmente al color de la pluma, los mismos autores reportan seis colores de piel en los tarsos: blanco 48.9 %, rosa 16.8 %, gris 11.5 %, negro 10.9 %, amarillo 7.4 % y café 4.5 %.

La población de guajolotes en la zona de estudio es escasa, debido a que esta localidad chontal se encuentra a más de 2,080 msnm, y su adaptación y sobrevivencia es muy baja. Sin embargo, los ejemplares encontrados, tanto por sus características cualitativas y cuantitativas se catalogan como auténticos guajolotes mexicanos.

El 100% de la población consume a las gallinas y el 83% a los guajolotes, además los entrevistados comentan que el sabor es único, ya que con ellos preparan una gran variedad de guisados como pueden ser: caldo, mole, tamal, barbacoa y amarillo.

## **Conclusiones**

La etnoavicultura se viene dando desde años atrás como parte de los sistemas de producción de las mujeres mixtecas de San Miguel El Grande y de las zapotecas y chontales de Quiégolani. Las gallinas y los guajolotes son de los animales más importantes para las familias, pues a partir de la venta de ellos o alguno de los subproductos, las propietarias obtienen un recurso y satisfacen algunas de las necesidades que se requieren en la cocina o para curar alguna enfermedad de los miembros de la familia o de la comunidad.

La finalidad de cuidar y mantener las parvadas es para la obtención del huevo y la carne que son utilizados para el consumo y algunos excedentes para satisfacer otras necesidades. Las propietarias adquieren a sus aves mediante la compra e incubación natural que realizan las guajolotas, la alimentación de estas aves es principalmente maíz y los desperdicios de cocina.

Las limitaciones para la producción avícola son las enfermedades, la depredación de huevos y aves adultas, la falta de instalaciones seguras y limpias y la alimentación basada en maíz (que implica competencia por el insumo alimentario principal de las familias). Las enfermedades y el remplazo de guajolotes locales por razas especializadas son las principales amenazas de erosión genética y la dilución de los recursos genéticos locales. La principal actividad ligada a la producción avícola es la producción agrícola de maíz.

En general se observó una gran variabilidad en cuanto a las características morfológicas exteriores de los guajolotes. Las aves son propiedad de las mujeres. Ellas se encargan de su

cuidado y toman la decisión de cuándo venderlos o matarlos para el consumo de la familia, para celebrar un evento o para su uso ritual.

## **Bibliografía**

- Alves, Â. G. C., Ribeiro, M. N., Arandas, J. K. G., & Alves, R. R. N. 2018. Animal Domestication and Ethnozootecny. *Ethnozology*, 151–165. doi:10.1016/b978-0-12-809913-1.00009-0
- Camacho-Escobar M. A., Jerez-Salas M. P., Vásquez-Dávila M. A. 2014a. La guajolota, incubadora tradicional del traspatio en México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 4:316-318.
- Camacho-Escobar, M.A.; Jerez-Salas, M.P.; Arroyo-Ledezma J. & Ávila-Serrano, N.Y. 2014b. Color, forma y características de los guajolotes en Oaxaca. En: R.A. Perezgrovas Garza, M.P.; Jerez-Salas & M.A. Camacho-Escobar (eds.), *Gallinas criollas y guajolotes nativos de México. Características y sistemas de producción* (pp. 185-208). Chiapas, México: Red CONBIAND México-UNACH-ITVO-UMAR.
- Camacho-Escobar M. A., Jerez-Salas M. P., Vásquez-Dávila M. A., Ávila-Serrano N. Y., Sánchez-Bernal E. I., Arroyo-Ledezma J. 2014c. Venta tradicional del guajolote nativo (*Meleagris gallopavo*) en el sur de México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 4:164-166.
- Camacho-Escobar M. Ramirez-Cancino L. Hernandez-Sanchez V. Arroyo-Ledezma J. Sánchez-Bernal E. y Magaña-Sevilla H. 2006. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 2. Alimentación, sanidad y medicina etnoveterinaria. 2006. Instituto de Industrias. Universidad del Mar, Ciudad Universitaria, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México.
- Camacho-Escobar M.A., L. Ramírez-Cancino, V. Hernández-Sánchez, J. Arroyo-Ledezma, E.I. Sánchez-Bernal y H.F. Magaña-Sevilla 2009b. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 1. Características de los productores, tamaño de la parvada y manejo zootécnico. Segundo Congreso Nacional Modelos y Métodos en Ciencias Agropecuarias Aplicadas. Modelación y Bio-energía en Sistemas. San Francisco de Campeche, Campeche.
- Camacho-Escobar, M. A., E. Jiménez-Hidalgo, J. Arroyo-Ledezma, E. I. Sánchez-Bernal y E. Pérez-Lara 2011. Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y Ciencia* 27(3):349-358.
- Camacho-Escobar, M. A., Pérez-Lara, E., Arroyo-Ledezma, J. y Jiménez-Hidalgo, E. 2009a. Diferencias y similitudes entre guajolote silvestre y de traspatio (*Meleagris gallopavo*). *Temas de Ciencia y Tecnología* 13(38):53-62.
- Camacho-Escobar, M. A., Ramírez-Cancino, L., Lira-Torres, I. y Hernández-Sánchez, V. 2008. Phenotypic characterization of the guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in Mexico. *Animal Genetic Resources Information* 43:59-66.
- Chávez Cruz, F. 2011. Las gallinas criollas (*Gallus gallus*) en tres localidades de Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Xoxocotlán, Oaxaca. 137 p.

- Cubas, J. F. 2010. Descriptores de la avicultura de traspatio en la Mixteca y Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Xoxocotlán, Oaxaca.
- Herrera, H. 1994. Importancia de la avicultura de traspatio en Oaxaca, En: *La gallina criolla en los valles centrales de Oaxaca*. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 23 de Oaxaca. Centro de investigadores y graduados de Oaxaca.
- INEGI 2009. Carta estatal de climas. Tipos de climas según Köpen modificados por Enriqueta García.
- INEGI 2010a. *Guía para la interpretación de cartografía edafológica*. México: INEGI.
- INEGI, 2010b. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Jerez S., M.P. 1999. *Huevos y pollos criollos*. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 89 p.
- Jerez S., M.P., M.A. Camacho Escobar y M.A. Vásquez-Dávila. 2012. En: *Aves y huertos de México*. Carteles Editores. Oaxaca, México.
- Jerez Salas, M. P., J. Herrera Haro y M. A. Vásquez. Dávila 1994. *La gallina criolla en los Valles Centrales de Oaxaca*. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios. Oaxaca, México. 89 p.
- Juárez C. A., A. J. A. Manríquez y C. J. Segura. 2000. Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* (12) 1.
- Juárez-Caratachea, A. R. Ortiz-Rodríguez, R E Pérez-Sánchez, E Gutiérrez-Vázquez y D Val-Arreola. 2008. *Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Lafargue-Savón, M.M., Noa-Lobaina, N., & M.S. Ramírez-Trimíño. 2015. Condiciones de la crianza de aves de corral en patios familiares. *Hombre, Ciencia y Tecnología* 19(3): 85-93.
- Lira-Torres, I., Briones-Salas, M., Gómez de Anda, F. R., Ojeda-Ramírez, D., & Peláez Acero, A. 2014. Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en la Selva Zoque, México. *Acta Zoológica Mexicana* 30(1): 74-90.
- López-Zavala R., H. M. Cano, T.C.R. Monterrubio, O. N. Chassin, U. R. Aguilera y M.G.P. Zavala. 2008. Caracterización de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México. *Revista Técnica Pecuaria* 46 (3): 303-316.
- Massardo F. y R. Rozzi. 2004. Etno-ornitología yagan y lafkenche en los bosques templados de Sudamérica austral. *Ornitología Neotropical* 15 (suppl.): 395-407.
- Méndez-Cabrera, F., y Montiel, S. 2014. Diagnóstico preliminar de la fauna y flora silvestre utilizada por la población maya de dos comunidades costeras de Campeche, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 23(2).

- Moya A. R. 2004. Gallina de huevos azules: contribuciones a la elaboración de un protocolo. Publicación periódica del Cetsur, edición número 4.
- Ojasti, J. 1993. *Utilización de la fauna silvestre en América Latina: Situación y perspectivas para un manejo sostenible*. Vol. 25. Food & Agriculture Org. Roma.
- Parceró Vázquez, W.A. y J.L. Trejo Pérez. 2014. Aprovechamiento de psitácidos en cautiverio en la villa Luis Gil Pérez, Centro, Tabasco, México. En: Vásquez-Dávila, M.A. (Ed.): *Aves, personas y culturas. Estudios de Etno-ornitología* 1. CONACYT/Carteles Editores. Oaxaca, México. p. 47-52.
- Rodríguez BJC, Allaway CE, Wassink GJ and Riva OT. 1996. Estudio de la avicultura de traspatio en el municipio de Dzununcán, Yucatán. *Veterinaria México* 27(3): 215-219.
- Suárez Hernández, P. 2005. Estudio etnozoológico en la región Centro-Sur de la Sierra de Nanchititla. Tesis Biólogo. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 50 p.
- Tejada, R., H. Gómez y L. Painter. 2006. Evaluación sobre el uso de fauna silvestre en la tierra comunitaria de origen Tacana, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 41 (2):138-148.
- Toledo, V.M. 1991. *El juego de la supervivencia: un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica*. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y desarrollo (CLADES), Santiago de Chile/ Berkeley, California USA 75 p.
- Vásquez Dávila, M.A. 1994. La cría de gallinas en Oaxaca en el siglo XVI. En: Jerez Salas, M.P., J. Herrera Haro y M.A. Vásquez Dávila: *La gallina criolla en los Valles Centrales de Oaxaca*. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Serie: Reportes de investigación no. 1. Oaxaca, México. p. 9-23.
- Vásquez, T. y A. López. (2006) La avicultura ayuujk en Tlahuitoltepec, Oaxaca: una experiencia educativa con enfoque de género. Memoria de experiencia profesional. 84 p.

# **EFECTO DEL SISTEMA DE CRIANZA EN CONFINAMIENTO VS. SEMICONFINAMIENTO SOBRE EL RENDIMIENTO EN CANAL Y ÓRGANOS DIGESTIVOS DEL GUAJOLOTE NATIVO MEXICANO**

**Aureliano Juárez Caratachea, Ernestina Gutiérrez Vázquez y Carlos Alberto Villalba Sánchez**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, km 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, municipio de Tarímbaro, Michoacán, México.  
aurelianojuarez@hotmail.com

## **Resumen**

Se evaluó el efecto del sistema de crianza (confinamiento vs. semiconfinamiento) sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y al despiece, dimensiones morfológicas del aparato digestivo y costo aproximado por concepto de alimento. Para ello se utilizaron 50 guajolotes autóctonos, divididos en dos grupos: confinados y semiconfinados, con 25 ejemplares cada uno, en los cuales se midió comportamiento, rendimiento en canal, carne deshuesada, dimensiones morfológicas de aparato digestivo y breve estimación de costo de producción por concepto de alimento. Los resultados más relevantes indicaron que: el peso vivo resultó 438 g mayor en los confinados; el rendimiento cárnico del muslo también resultó mayor en los guajolotes confinados en comparación con los semiconfinados: 580 vs. 507 g, respectivamente; el peso de buche y molleja resultaron superiores en los que combinaron la dieta base de alimento comercial con el pastoreo y, el costo de producción por concepto de alimento resultó menor en los guajolotes semiconfinados, toda vez que consumieron 27.3% menos alimento comercial que los confinados.

**Palabras clave:** sistemas de producción, pastoreo, *Meleagris gallopavo*

## **Introducción**

El guajolote (*Meleagris gallopavo*) es el primer animal domesticado en Mesoamérica y los datos indican que su domesticación ocurrió hace unos cuatro o cinco mil años en la parte sur del Altiplano y de ahí se dispersó en todas direcciones (Valadez *et al.*, 2001), por ello se dice que el pavo es un regalo de México para el mundo (Crawford, 1992). Hacia 3500 a 1800 antes del presente, el guajolote ya había alcanzado un especial valor como fuente de carne, pues sus restos aparecen frecuentemente entre los materiales de lo que algún día fueron aldeas y centros periurbanos (Valadez *et al.*, 2001).

México ha sido tradicionalmente criador de guajolotes; la cría de esta importante ave se ha venido realizando a través de los métodos ancestrales: en libertad, en un sistema conocido como tradicional o de traspatio, careciendo de técnicas, con bajos rendimientos, las explotaciones eran y siguen siendo pequeños criaderos donde se explotaban guajolotes criollos que destinados al abasto de mercados locales y regionales y, principalmente en mercados de centros urbanos en épocas navideñas. No obstante que a partir de los años 60 se comenzó a importar pavo de doble pechuga, el sistema tradicional de crianza familiar de guajolotes nativos siguió adelante, hasta la fecha se sigue practicando (García-Flores y Guzmán-Gómez, 2016).

En la actualidad, la producción de guajolotes es una actividad que se continúa desarrollando, particularmente en todo el país, mediante tres formas de producción perfectamente diferenciadas por los niveles tecnológicos que se aplican en cada uno de ellos y que, de alguna forma se encuentran vinculadas al mercado o destino del producto final. Uno es de tipo traspatio que se practica en la mayoría de las comunidades rurales del país, en las que se crían pequeños lotes de guajolotes, que van desde un par hasta 50 o 100 ejemplares y bajo este sistema de producción una importante cantidad de estas aves (Medrano, 2000; López-Zavala *et al.*, 2008).

La crianza de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) en traspatio es una actividad típica de los poblados pequeños y medianos de México, y constituye un importante apoyo económico-alimenticio para la población rural y suburbana, así como un recurso genético pecuario propio de México. El interés económico de la explotación actual del guajolote se apoya en su enorme rendimiento en carne, bajo costo de producción, y la calidad nutritiva por un bajo contenido de grasa en su carne (Castellanos, 2004).

El guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*) es importante para el sector rural como fuente de proteína o de ingresos económicos para las familias campesinas (Medrano, 2000; SAGARPA, 2003), y de interés para los investigadores, quienes intentan comprender los aspectos biológicos y las formas de explotación del guajolote, en un intento por mejorar su aprovechamiento. Al respecto, la *Central Poultry Development Organisation* (2014) indica que, en los Estados Unidos Americanos (EUA) la cría del guajolote o pavo se realiza en dos tipos de sistemas: el sistema intensivo y el sistema de pastoreo, la alimentación dentro de este último sistema se da a base de pastos, hierbas, lombrices de tierra, insectos, caracoles y residuos de cocina.

Camacho *et al.* (2010) comentan que, en Andalucía, España, existe una fuerte implantación de sistemas de producción de traspatio (SPtr), entre los que se encuentra la producción de guajolote, además, indican que el principal motivo de los SPtr en el 70% de los casos es el autoconsumo y que el 30% restante de los SPtr estaban ligados a otra actividad ganadera. Sin embargo, es escasa la información disponible del guajolote nativo mexicano, acerca del sistema de crianza: confinamiento total *vs.* semiconfinamiento.

Los sistemas de producción animal de traspatio se caracterizan por la crianza de un conjunto de animales como bovinos, ovinos, cerdos, aves y otros, que se explotan en los patios de la casa habitación o alrededor de las mismas, principalmente del medio rural. Esta actividad es importante en las comunidades rurales de la mayoría de los países en desarrollo y en el caso de México, más del 75% de las familias rurales la lleva a cabo (Berdugo 1987, Barredo-Pool *et al.*, 1991).

Acercas de lo anterior, Portillo *et al.* (2015) hacen una caracterización del sistema de producción tradicional del guajolote en comunidades rurales del estado de Puebla, y encuentran que este se determina por unidades de producción de pequeña escala, atendidas básicamente por mujeres, cuyo principal propósito es el autoconsumo y la venta de remanentes. El guajolote autóctono co-habita en el traspatio con otros animales como bovinos, cerdos, ovinos y otras especies de aves como gallinas, patos y gansos. Bajo este sistema de producción tradicional, la alimentación del guajolote es a base de granos, desechos de la cocina y malezas; las vacunaciones y desparasitaciones no se practican (Gutiérrez-Tray *et al.*, 2007).



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, gustosidad de su carne, pero principalmente como 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). Aunque en las últimas décadas se ha visto diversificada la comercialización del guajolote autóctono, aparte de la venta a pie de casa, se ofrecen en los mercados y tianguis, vivos o en canal entera o despiezada.

La crianza de pavos en confinamiento tiene varias ventajas sobre la crianza en pastoreo, como la protección contra las pérdidas por enfermedades provenientes del suelo, los predadores, robos y las condiciones adversas del clima. La menor cantidad de trabajo y la poca extensión de terreno necesario han llevado también a los criadores a criar pavos en confinamiento en los años recientes (Enlamira, 2005). Sin embargo, subsisten ambos sistemas de crianza en el guajolote autóctono: confinamiento y pastoreo, inclusive la combinación de ambos (López-Zavala *et al.*, 2008).

Por otra parte, la crianza de pavos en pastoreo parece ofrecer la oportunidad de reducir costo de producción. Esto es especialmente cierto si la dieta es complementada con granos cultivados en casa. Los pavos son buenos forrajeros y recolectores de insectos y, si en el campo se pueden conseguir buena pastura verde y diversidad de artrópodos e insectos, ello significa menor consumo de concentrados que son costosos, reduciendo así el costo del programa de alimentación (Hernández y Núñez, 1994).

La alimentación del guajolote silvestre es amplia y variada, siendo las bellotas probablemente el alimento más importante durante el otoño e invierno. Otros frutos de diversos árboles y arbustos contribuyen también a su dieta. Temporalmente los guajolotes silvestres comen ciertas cantidades de insectos, hojas verdes tiernas y semillas de plantas silvestres; también les gusta escarbar la tierra y comer cierto tipo de bulbos (Enlamira, 2005), lo que al final diversifica la dieta de estas aves.

En relación con lo anterior, Barnet y Barnet (2008) mencionan que los pavos silvestres son omnívoros oportunistas, lo que significa que probaron fácilmente una amplia gama de alimentos, tanto animales como vegetales; ellos forrajean con frecuencia y comerán muchas cosas diferentes que incluyen bellotas, nueces, ya sea abiertas o tragadas enteras, semillas o granos, principalmente maíz o trigo derramados en los campos agrícolas, bayas, uvas silvestres, manzanas y otras frutas, pequeños reptiles que incluyen lagartijas y serpientes, partes de plantas carnosas, rebrotes, raíces, bulbos suculentos y cactus, insectos como saltamontes, arañas y orugas, caracoles, babosas y gusanos, arena y grava pequeña para la ayuda a mayor digestión.

Se sabe que un pavo silvestre en su hábitat, con abundancia de alimento se alimenta tanto por la mañana como por la tarde; sin embargo, en época de escasez se alimenta todo el día, traga toda la comida que puede y el contenido se almacena en el buche del ave para ser digerido poco a poco con ayuda de la molleja. Después de la alimentación los pavos a menudo se posan en silencio durante varias horas mientras digieren el alimento almacenado (Barnet y Barnet, 2008).

La molleja se compone de dos pares de músculos potentes, rojos, gruesos, recubiertos por el lado interior con epitelio córneo grueso. Estos músculos son muy fuertes, de modo que la molleja de un pavo puede romper una nuez que requiere una presión mecánica de 75 kg para

quebrarse. La función principal de la molleja es moler o romper las partículas alimenticias. En condiciones normales, este proceso es ayudado por la presencia de arena o piedrecillas ingeridas por el ave. Es probable que cuando las raciones del alimento se trituran previamente de manera uniforme, la molienda en la molleja tenga escasa importancia para una digestión adecuada, pero no para parvadas en pastoreo o alimentadas con granos (Austic y Nesheim, 1994).

En relación con el sistema de crianza (confinamiento vs. semiconfinamiento), Albino *et al* (2006), en la primera etapa de ejecución de este proyecto, no observaron efecto significativo sobre rendimiento en canal, excepto en peso vivo final en favor de los confinados y en órganos de la digestión, tales como buche y molleja con mayor tamaño en semiconfinados, resultados que coinciden con los de Piña (1983) pero no con los de Galicia *et al.* (2001). Según estos últimos autores, la ganancia de peso semanal y el peso al sacrificio son mayores en el sistema de pastoreo.

El aparato digestivo es un conducto que conecta al medio ambiente con el metabolismo de un animal. La anatomía y el desarrollo del tubo digestivo determinan en gran parte el tipo de alimento que es útil en la nutrición de una especie en particular. Pollos y pavos tienen un aparato digestivo simple, en donde hay escaso lugar para una flora intestinal que ayude a la digestión del alimento, por tanto, estas aves dependen de las enzimas secretadas en cantidades apropiadas por el aparato digestivo para degradar moléculas alimenticias complejas a sustancias más simples capaces de ser absorbidas. Cuando el alimento consumido no puede ser digerido por las enzimas presentes en el tubo digestivo, el alimento no es útil como fuente de nutrientes para el ave (Austic y Nesheim, 1994).

Según Shimada (1998), para que los guajolotes alcancen una alta producción de carne y huevo, se requiere de una ración alimenticia que les provea 3,000 kcal de energía en promedio, debido a que generalmente la elaboración de alimento para guajolotes, atraviesa durante el año por épocas de escasez se requiere formar alternativas de alimentación que sean económicamente rentables para los pequeños y medianos productores (Piña, 1983). Galicia *et al.* (2001) realizaron un análisis comparativo de productividad del guajolote con dos sistemas de producción (confinamiento y pastoreo), donde evaluaron peso vivo y en canal, con ganancias de peso semanales y al sacrificio mayores en el sistema de pastoreo, se redujo la tasa de mortalidad y mejoró costo/beneficio, inclusive, recomiendan este sistema de explotación.

Con base en las particularidades del sistema de crianza, es factible que los pavos mantenidos en confinamiento con piensos comercial presenten alguna diferencia en comportamiento y anatomofisiológica, en comparación con los pavos en libertad, cuya dieta se complementa con acceso al pastoreo. Por ello el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto del sistema de crianza (confinamiento vs. semiconfinamiento) sobre el rendimiento de la canal, al despiece, las dimensiones morfológicas del aparato digestivo y costos de producción por concepto de alimentación del guajolote autóctono mexicano.

### **Metodología del trabajo**

El trabajo se realizó de enero a diciembre de 2018, en el Sector Avícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Para ello se utilizarán 50 guajolotes de los denominados autóctonos o común mexicano; de estos, 25 se mantuvieron en cautiverio total encerrados en una caseta convencional para aves,

y los otros 25 se encerraron durante la noche en otra caseta similar, con acceso al pastoreo durante el día, por espacio de nueve horas.

Los guajolotes en confinamiento recibieron una dieta a base de concentrado comercial, especial para gallinas de postura con 16% de PC, 2,850 kcal de EM por kg de alimento, 3.5% de Ca y 0.5% de P disponible; tanto el alimento como el agua se ofrecieron a libre acceso. Los guajolotes semiconfinados recibieron la misma dieta, además de acceso a pastoreo por períodos de las 8:00 a las 17:00 horas, en las áreas verdes de la Facultad, en una superficie aproximada de 2.5 a 3 hectáreas, con pasto de jardín, plantas silvestres y árboles frutales de guayaba. Al cumplir seis meses de edad, diez pavos de cada grupo fueron sacrificados conforme a la norma oficial para el sacrificio humanitario de animales (NOM-033-ZOO-1995), previa dieta de doce horas; el escaldado se realizó por inmersión en agua caliente a 70 °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 fueron removidas de la canal y pesadas por separado. Con ayuda de una báscula con precisión de 1 g fueron pesados 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, intestino grueso y ciegos.

Luego, a los guajolotes sacrificados se les seccionó y separó del esqueleto la pechuga, las alas, las piernas y los muslos. A su vez, la mitad de la pechuga fue seccionada en los dos músculos principales (pectoral mayor y pectoral menor) de los cuales se registró el peso. Igualmente se pesó la masa muscular de una pierna y de un muslo, luego, cada valor se multiplicó por dos para tener el dato completo de los órganos pares.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante el procedimiento análisis de varianza, con el programa SAS (SAS, 2000) y la comparación de medias se realizó a través de la prueba de Duncan (Duncan, 1955). El costo por concepto de alimentación se estimó a partir del consumo y el precio en el mercado al momento de la investigación.

### **Análisis de los resultados**

El indicador peso vivo en guajolotes semiconfinados ( $5209.25 \pm 0.084$  kg) y de los confinados ( $5647.75 \pm 0.075$  kg) muestra diferencia significativa de 438 g a favor de los guajolotes confinados ( $P < 0.05$ ). Esta merma en el peso corporal de los guajolotes con acceso al pastoreo se atribuye al gasto de energía, por la distancia que recorren en busca de alimento. Este dato no está documentado en esta especie; sin embargo, Farell (2000) estimó que las gallinas en libertad 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 incrementar el peso vivo, como se muestra en el Cuadro 1. El resto de los indicadores de peso vivo del guajolote no mostraron diferencias significativas entre grupos, por efecto del tratamiento.

Sin embargo, los resultados del presente estudio no coinciden con los hallazgos de Galicia *et al.* (2001), quienes realizaron un análisis comparativo de la productividad del guajolote con dos sistemas de producción: el primero, confinamiento total, permaneciendo en la caseta durante 15 semanas, con alimentados concentrado todo el día, y el segundo, pastoreo bajo un sistema de rotación de potreros en una pradera implantada con alfalfa, avena y Rye grass desde la séptima hasta la 19ª semana de edad, en una extensión de 200 metros cuadrados durante el día, y por la tarde se les suministraba el mismo tipo de alimento balanceado que

se dio al primer lote. Los resultados con diferencias estadísticas, observadas por dichos autores, favorecieron el peso vivo final, peso de la canal y mortalidad de los ejemplares en pastoreo. Quizá la diferencia entre mayor peso vivo final en pastoreo, en los guajolotes de Galicia *et al.* (2001), en comparación con el menor peso de los guajolotes semiconfinados del presente estudio, se atribuya al tipo de vegetación en que pastaban, los primeros en pradera de forraje inducida y los segundos en pasto de jardín.

Cuadro 1. Indicadores productivos de importancia económica en el guajolote nativo mexicano.

<b>Rendimiento por grupo</b>					
<b>Indicador</b>	<b>Confinados</b>	<b>Semiconfinados</b>	<b>Diferencia</b>	<b>S</b>	<b>NS</b>
Peso vivo, g	5647±0.08 <sup>a</sup>	5209±0.08 <sup>b</sup>	438	*	
Ancho de pecho, cm	11.2±0.09 <sup>a</sup>	11.5±0.26 <sup>a</sup>	0.33		*
Peso de pechuga, g	1156.2±0.78 <sup>a</sup>	1061.0±0.07 <sup>a</sup>	95		*
Peso de pierna, g	537.0±0.04 <sup>a</sup>	480.5±0.05 <sup>a</sup>	56		*
Peso de muslo, g	648.5±0.11 <sup>a</sup>	659.5±0.01 <sup>a</sup>	11		*

<sup>a,b</sup>literales iguales en columnas = a no diferencia significativa (NS, P>0.05), literales diferentes = a diferencia significativa (S, P<0.05).

En cuanto al rendimiento cárnico del guajolote autóctono al despiece y deshuese, sólo el rendimiento de carne del muslo mostró diferencias significativas (P<0.05), en favor de los confinados, como se presenta en el Cuadro 2; esto tal vez esté relacionado con la cantidad de grasa que acumula este órgano, en comparación con el tejido graso que suele acumularse en los músculos pectorales y las piernas.

Cuadro 2. Rendimiento cárnico del guajolote autóctono, según la pieza deshuesada.

<b>Promedio por grupo de guajolotes</b>					
<b>Indicador</b>	<b>Confinados</b>	<b>Semiconfinados</b>	<b>Diferencia</b>	<b>S</b>	<b>NS</b>
Carne de pechuga, g	867 ± 45 <sup>a</sup>	795.5 ± 19 <sup>a</sup>	72		*
Pectoral mayor, g	675 ± 66 <sup>a</sup>	615 ± 52 <sup>a</sup>	59		*
Pectoral menor, g	192 ± 25 <sup>a</sup>	179 ± 12 <sup>a</sup>	13		*
Carne de pierna, g	394 ± 30 <sup>a</sup>	349 ± 14 <sup>a</sup>	45		*
Carne de muslo, g	580 ± 43 <sup>a</sup>	507 ± 20 <sup>b</sup>	74	*	

<sup>a,b</sup>literales iguales en columnas = a no diferencia significativa (NS, P>0.05), literales diferentes = a diferencia significativa (S, P<0.05).

En referencia a lo anterior, López *et al.* (2011) analizaron la calidad nutricional de pechuga, muslo y pierna de guajolotes (machos y hembras) nativos mexicanos, de 7, 12 y 14 meses de edad y encontraron que, el contenido de materia seca total es significativamente superior en las hembras ( $P<0.05$ ), el de cenizas es superior en los machos, el de proteína es superior en las hembras de 7 y 12 meses, excepto que los machos de 15 meses presentan mayor contenido proteínico.

La misma fuente (López *et al.*, 2011), determinó que, en el porcentaje de los ácidos grasos poliinsaturados, el sexo de los animales no influyó ( $P>0.05$ ); así lo evidenció la medición en pechuga y pierna de guajolotes autóctonos. En cambio, en contenido de estos en los muslos de los machos presentó diferencias significativas ( $P<0.05$ ). Mataix (2003), encontró un promedio de 27.48% de ácidos grasos poliinsaturados en muslos de pavos mejorados, sin especificar sexo y edad de los animales, resultados que coinciden con los de la fuente antes citada. En el presente estudio no se realizó esta medición, y sólo se incorporan estos datos al análisis por el hecho de que el rendimiento cárnico del muslo de los guajolotes confinados resultó significativamente superior ( $P<0.05$ ) al de los semiconfinados (Cuadro 2), atribuible como se mencionó antes, al tejido graso acumulado, en comparación con el gasto de energía que representa el sistema de pastoreo (Farell, 2000).

Cuadro 3. Mediciones del aparato digestivo y órganos asociados en el guajolote nativo mexicano.

<b>Valores promedio por grupo</b>					
<b>Órgano</b>	<b>Confinados</b>	<b>Semiconfinados</b>	<b>Diferencia</b>	<b>S</b>	<b>NS</b>
Buche, g	$25.8 \pm 4.6^a$	$37.7 \pm 1.4^b$	12	*	
Proventrículo, g	$12.4 \pm 1.2^a$	$12.2 \pm 1.5^a$	0.2		*
Molleja, g	$55.6 \pm 1.7^a$	$77.5 \pm 7.7^b$	21.9	*	
Hígado, g	$95.7 \pm 5.6^a$	$85.6 \pm 3.0^a$	10.1		*
Páncreas, g	$8.3 \pm 0.2^a$	$6.7 \pm 1.5^a$	1.6		*
Intestino delgado, g	$71.1 \pm 3^a$	$75.2 \pm 5^a$	4.1		*
Intestino grueso, g	$8.2 \pm 0.4^a$	$9.9 \pm 0.5^a$	1.7		*
Intestinos ciegos, g	$21.9 \pm 1.6^a$	$23.8 \pm 3.8^a$	1.9		*

<sup>a,b</sup>literales iguales en columnas = a no diferencia significativa (NS,  $P>0.05$ ), literales diferentes = a diferencia significativa (S,  $P<0.05$ ).

Los resultados condensados en el Cuadro 3 muestran que, el peso del buche y el peso de la molleja son significativamente superiores ( $P<0.05$ ) en los guajolotes en semiconfinamiento: 12 y 21.9 g respectivamente, respecto de los mismos órganos de guajolotes mantenidos en confinamiento total. Para Rodríguez *et al.* (2017), la presencia de músculo liso en el esófago con hipomotilidad, y en consecuencia el buche como dilatación de esófago, almacena el contenido por horas, lo que quizá contribuye al aumento de tamaño de este órgano en animales en pastoreo cuya dieta tiene mayor contenido de fibra.

Para McWilliams y Karasov (2001), el buche es una estructura accesoria del esófago, sirva para almacenar temporalmente los alimentos. Esto facilita que los guajolotes silvestres puedan consumir alimentos rápidamente, se suban a los árboles a digerir evitando su exposición a potenciales depredadores, por lo que quizá, esos 12 g de diferencia representen una ventaja para mayor volumen de consumo, en el sentido expuesto por los autores aquí citados. Según Rodríguez *et al.* (2017), las aves herbívoras como el huazin (*Opisthocomus huazin*), habitante de los ríos Amazonas y Orinoco, también llamada pava serere, que se alimentan de hojas, llegan a tener un buche 50 veces mayor que la molleja, debido a que necesitan realizar una fuerte digestión previa, equiparable a la fermentación pregástrica, similar a la de los rumiantes, en mamíferos, lo que ayuda a entender este mayor crecimiento en el buche de los guajolotes con acceso al pastoreo.

La molleja es otro de los órganos del aparato digestivo que presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en favor de los guajolotes con acceso al pastoreo, 21.9 g más pesado que en los ejemplares mantenidos en confinamiento total, diferencia que parece estar relacionada con el tipo de dieta, partículas de tamaño superior a las del alimento comercial, rica en fibra y consumo de piedrecillas que recogen al caminar por los jardines y predios de pastoreo. Según Rodríguez *et al.* (2017), la molleja de las gallinas alimentadas preferentemente con granos está muy desarrollada, también la de los guajolotes silvestres que ingieren las nueces enteras y tras varias horas son capaces de triturarlas en su molleja. La misma fuente señala que, para facilitar la digestión mecánica ingieren partículas duras como los gastrolitos (*grits*), lo que ayuda a triturar los granos, gracias a las fuertes contracciones de la molleja y los gastrolitos.

Rodríguez *et al.* (2006) investigaron la morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contenían harina de caña proteínica, en proporciones de 0, 20, 47 y 89% de sustitución en la dieta base y, observaron que, en los tratamientos con 47 y 89% la molleja aumentó su tamaño. Estudios de Ernst *et al.* (1994) y Savón (2000) confirman el aumento de segmentos del tubo digestivo, con relación al peso vivo corporal en aves que consumen dietas altas en fibra. Con la dieta base (0% de caña proteínica) y con 20% de adición, el peso de la molleja fue equivalente a 1.61 y 1.86% del peso vivo de la gallina, respectivamente; en cambio, con las adiciones de 47 y 89%, el peso de la molleja representó el 2.0 y 2.11% del peso vivo de la gallina. A todo esto, el estudio concluye que los contenidos altos de fibra dietética, aportados por la harina de caña proteínica, permiten inclusiones de hasta 47% en la ración, sin que se afecten los indicadores morfométricos del tubo digestivo de gallinas ponedoras.

En 2002, Ribeiro *et al.* determinaron que a mayor diámetro de las partículas alimenticias aumenta el peso de la molleja. Es decir, al aumentar el tamaño de las partículas del pienso de los pollos significa una mejora en ciertos componentes anatómicos que se relacionan con la mejora obtenida en los resultados técnicos. A la pregunta: ¿por qué se establece esta mejora?, una posible explicación es que una molleja mayor será capaz de contraerse con mayor fuerza y estas mayores contracciones incrementan los movimientos del reflujo que, en un intestino con un tránsito tan rápido, como en los pollos, son fundamentales para mejorar la digestión de las dietas. Al respecto, Svihus (2011) recomienda estimular el desarrollo de la molleja incluyendo en la ración de 20 a 30% de cereales extras, de más de 1 mm de tamaño o al menos 3% fibra de paja de avena.

Para mejorar la digestibilidad de las dietas, desde el punto de vista del tamaño de las partículas del pienso, se fabrican harinas groseras o se mezcla alimento con materia prima de

tamaño grande como el trigo entero. Resultados de alimento mezclado con trigo, en los cuales se comparó la dieta base contra 10, 15 y 25% de trigo adicionado, mostraron resultados satisfactorios. Los hallazgos de estas pruebas, con o sin trigo, dejan claro beneficios relacionados con el tamaño de la molleja o a la estructura intestinal; el empleo de trigo entero tiene otras ventajas como mayor proximidad a la alimentación natural de los pollos. Las gallinas son animales granívoros y gustan de comer partículas más gruesas, también hay cierto efecto sobre los ooquistes, ya que una molleja más gruesa es capaz de destruir más de ellos que una molleja pequeña (Barragán, 2015).

En la actualidad se está reduciendo el consumo voluntario de los pollos, lo que en bastantes casos mejora ligeramente la conversión del pienso, hay una reducción perfectamente confirmada en la mortalidad, posiblemente relacionada con una reducción del estrés metabólico de los pollos y hay una evidente mejora del precio si se aplica el trigo entero en una dieta diluida: el trigo se incluye por encima de la formulación normal (Ribeiro *et al.*, 2002 y Barragán, 2015).

La última variable en el presente análisis es costo de producción de los guajolotes autóctonos, bajo un sistema confinado y otro semiconfinado. No es un análisis amplio en el que se aborden costos directos e indirectos de producción; se trata más bien, de una estimación de costos de producción por gastos de alimento, en donde el pastoreo, como sistema complementario a la dieta base, parece un factor de eficiencia al estimar costos de producción por gasto de alimento. Aquí se consideró el suministro de alimento diario, durante el período experimental y el precio del kg de alimento en mercado, al momento de realizar la investigación, como lo sugiere Lugo (2012). Los datos generados indican que, durante el período de observación cada guajolote del grupo confinado consumió 42 kg, a un costo de \$7.5 el kg de alimento, lo que arroja un costo de \$315.00 cada guajolote por concepto de alimento, en comparación con el costo de producción de guajolotes semiconfinados, que consumieron 27.3% menos alimento que los confinados; es decir, el consumo fue de 30.534 kg por lo que el costo de producción fue de \$229.00, o sea \$86.00 de diferencia por guajolote.

## **Conclusiones**

Los resultados indican que el peso vivo de los guajolotes mantenidos en confinamiento total fue mayor que el de sus contemporáneos en semiconfinamiento. El rendimiento de carne del muslo, también en guajolotes confinados resultó mayor que en los del sistema semiconfinado. Por el contrario, el peso del buche y el peso de la molleja resultaron más voluminosos en los guajolotes que convivieron en confinamiento y pastoreo. También el costo de producción por concepto de alimento resultó favorable al sistema semiconfinado, por consumir 27.3% menos alimento comercial que los confinados.

## **Bibliografía**

- Albino G. E H., Miranda A M A y Juárez Caratachea, A. 2006. Efecto del sistema de crianza (confinamiento vs. semiconfinamiento) sobre la fisiología digestiva y el rendimiento en canal del pavo común mexicano. Memoria XVI Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal, Noviembre 7 y 8 de 2005, Morelia, Mich.
- Aquino, R.E, Arroyo, L.A., Torres, H.G., Riestra, D.D., Gallardo, L.F. y López, B.A. 2003. El guajolote criollo (*Meliagris gallopavo g.*) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria*. 41(2):165-173.

- Austic, R. y Nesheim, M. 1994. *Producción avícola*. México, D.F.: Manual Moderno.
- Barnet, S.N. and Barnet, V.S. 2008. *The wild turkey in Alabama*. Alabama Department of Conservation and Natural Resources. Wildlife Restoration Program and Alabama Division of Wildlife and Freshwater Fisheries Alabama, USA, pp108.
- Barredo-Pool L. H., Berdugo-Rejón J. G., y Velásquez-Madrado P. A. 1991. Estudio de la ganadería de traspatio en el municipio de Mocochoá, Yucatán. *Veterinaria México* 22:29-33.
- Barragán, J. L. 2015. Empleo de trigo entero en pollo de engorda. Selecciones Avícolas (selecciones avícolas.com, consultado el 10 de junio de 2019).
- Berdugo J.G. 1987. Estudio de la ganadería familiar en el municipio de Sucilá, Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Estado de México, México.
- Camacho V.M.E., Nogales S., Isanta F. y Delgado J.V. 2010. El traspatio en el sur de España: Andalucía. XI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Pp 400-403.
- Castellanos, E.L. 2004. Punto de acuerdo en relación a la importación de carne de pavo a México. *Gaceta del Senado de la República* No. 85, México. (En línea) <http://www.senado.gob.mx>
- Central Poultry Development Organisations (CPDOs). 2014. Poultry farm manual a reference guide for central & state poultry farms. Pp. 370.
- Crawford, R.D. 1992. Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkeys the America. *Arch. Zoot.* 41:307- 314.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple rang and multiple F test. *Biometrics.* 11:1 - 15.
- Enlamira.com. 2005. *Conociendo el guajolote silvestre*. México.
- Ernst, R.A., Pran, W., Kretzer, F.H. and Okon, I. 1994. A comparison of feeding corn, oats and barley on the growth of White Leghorn chickens, gastrointestinal weights of males and sexual maturity of females. *Journal Appl. Poultry Res.* 3:253-259.
- Farrell, D.I. 2000. The energy and protein needs of scavenging laying hens. *Livestock Research for Rural Development*, 12(4):3pp [on line].
- Galicia J. G.B., Gorostieta H.M.L, García G.I.A. y Arevalo D. A. 2001. Análisis comparativo de la productividad del guajolote con dos sistemas de producción. XII Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. Conkal, Yucatán, México.
- García-Flores, A., Guzmán-Gómez, E. 2016. El guajolote: elemento cotidiano del traspatio en Playa ventura, Copala, Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* (online), Vol. 13(1):1-18.
- Gutiérrez-Tray M.A., Segura-Correa J.C., López-Burgo I., Santos-Flores J., Santos-Ricalde R.H., Sarmiento-Franco L., Carvajal-Hernández M. y Molina-Canul G. 2007. Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 7(3):217-224.



- Hernández, M.E. y 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.
- López, P. E., Uriostegui, R. E., López, P. F., Pró, M. A., Hernández, M. o., Guerrero, S. L. 2011. Calidad nutricional de pechuga, muslo y pierna de guajolotas y guajolotes nativos mexicanos (*Meleagris gallopavos L*). *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 1:338-341.
- López-Zavala, R., Monterrubio-Rico, T.C., Cano-Camacho, H., Chassin-Noria, O., Aguilera-Reyes, U, Zavala-Páramo, M.G. 2008. Caracterización del sistema de producción del guajolote (*Meleagris gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán. *Téc. Pec. Mex.* 46(3):303-316.
- Lugo, A.S.E. 2012. Modelo de optimización para la planeación de la producción en una compañía productora de pavos comerciales. El caso de una empresa de la ciudad de Quito, Ecuador. (Tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias, Escuela Politécnica Nacional.
- Mataix, J. 2003. *Tabla de composición de alimentos*. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada. 4ª Ed. Universidad de Granada.
- Medrano J. A. 2000. Recursos animales locales del centro de México. *Archivos de Zootecnia*. 49:385-390.
- McWilliams, S.R. and Karasov, W.H. 2001. Phenotypic flexibility in digestive system structure and function in migratory birds and its ecological significance. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 128(3):577-591.
- Piña R. B. 1983. Análisis comparativo de ganancia de peso y costo de producción de dos líneas de pavos bajo diferentes tipos de explotación: confinamiento y pastoreo. (Tesis de licenciatura). FMVZ-UNAM.
- Portillo S.R., Vázquez M.I., Enríquez G.F., Cigarroa V.F.A., Herrera H.J.G. 2015. Características del sistema de producción tradicional del guajolote local (*Meleagris gallopavo*) en comunidades rurales del norte de Puebla, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 6:112-125.
- Ribeiro, A.M.L., Magro, N., Penz, M. 2002. Corn particle size on broiler grower diet and its effect on performance and metabolism. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola*, 4(1):1-7.
- Rodríguez, R., Martínez, M., Torres, Y., Valdivié, M., Martínez, M., y Cárdenas, M. 2006. Morfometría del tracto gastrointestinal y sus órganos accesorios en gallinas ponedoras alimentadas con piensos que contiene harina de caña proteica. *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola*, Vol. 40(3):361-366.
- Rodríguez, F.C., Waxman, S. y de Lucas, M.J.J. 2017. Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica en medicina aviar (II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculo-esquelético, tegumentos y otras características. (botplusweb.com.portalfama.com), (accesado el 30 de mayo de 2019).

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2003. Informe Sobre la Situación de los Recursos Genéticos Pecuarios (RGP) en México. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/infofao.pdf>
- SAS 2000. SAS User's Guide: *Statistics*. SAS Institute, Inc. Cary, NC. USA.
- Savon, L. 2000. Uso de fuentes fibrosas como alternativa alimentaria para aves, cerdos y conejos. Informe Final de Proyecto. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba.
- Shimada, A. S. 1998. *Fundamentos de nutrición animal comparativa*. 13<sup>a</sup> reimpresión. Editorial Consultores de Producción Animal, A. C. México, D. F. pp. 303-314.
- Svihus, B. 2011. The gizzard: function, influence of diet structure and effect on nutrient digestibility. *World's Poultry Science Journal*. 67:207-224.
- Valadez, A.R., García, Ch. R., Rodríguez, G.B. y Gamboa, C.L. 2001. Los guajolotes y alimentación prehispánica. *Ciencia y Desarrollo*, Vol. 27(157):55-65.

# CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO DE GUAJOLOTE (*Meleagris gallopavo* L.) EN VALLES CENTRALES Y COSTA DE OAXACA

Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>1\*</sup>, Martha Patricia Jerez-Salas<sup>2</sup>, Eduarda Dalila Díaz-Chávez<sup>2</sup>, Adelina Vélez-Barradas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Zootecnia, Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Km 1.5 vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. CP 71981.

<sup>2</sup>Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. De Guerrero S/N, Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México CP 71230.

\*Autor para correspondencia: marcama@zicatela.umar.mx

## Resumen

Se trabajó con huevo fértil de guajolota nativa de las regiones Valles Centrales y Costa de Oaxaca, con la finalidad de determinar variables físicas del huevo, del cascarón, variables de calidad interna de la albúmina y yema. También se incubó artificialmente para conocer valores de fertilidad, incubabilidad, mortalidad embrionaria y eclosión. Se concluye que el huevo de guajolota nativa, tiene características externas e internas diferentes a las del huevo de gallina, y por lo tanto, los criterios de clasificación de dicho huevo son necesariamente diferentes a los de huevo de gallinas; sin embargo, existe poca información sobre estas variables del huevo, y de la incubación del huevo de guajolota nativa.

**Palabras clave:** embriodiagnóstico, incubación artificial, índice de forma, ovoscopía, pavo.

## Introducción

Una definición para avicultura de traspatio: es la actividad en la que se atienden, crían y reproducen aves domésticas con diferente genotipo y fenotipo (Jerez *et al.*, 1994) y donde se usa poca o ninguna tecnología avícola moderna (Camacho-Escobar *et al.*, 2006). Frecuentemente, no es una actividad productiva (Hernández-Sánchez, 2006), las aves se crían para autoconsumo, así como poder disponer de excedentes para su uso en compromisos sociales, rituales de salud (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a), religiosos (Camacho-Escobar *et al.*, 2011a), o bien para su venta (Jerez, 1999).

Este tipo de avicultura se lleva a cabo en los patios, solares o terrenos contiguos a la casa del productor y se utilizan técnicas tradicionales de crianza (Camacho-Escobar *et al.*, 2008b; 2011a). Se ha concluido que el sistema de traspatio es poco productivo y que tiende a desaparecer (Aquino *et al.*, 2003); sin embargo, la producción avícola de traspatio como se practica actualmente, ha existido en México y en el resto de Latinoamérica por más de cinco siglos, cuando en territorio americano se amalgamaron las técnicas de producción avícola traída por los españoles, con los conocimientos que se desarrollaron en el continente por más de cinco mil años, para la crianza del guajolote (*Meleagris gallopavo*) (Camacho-Escobar *et al.*, 2011b).

Los modernos criterios zootécnicos de producción avícola tecnificada no son aplicables totalmente en el traspatio, porque los alcances y los objetivos de cada sistema de producción son diferentes (Camacho-Escobar *et al.*, 2014a). Los indicadores productivos usados en la avicultura actual, pueden servir de guía para hacer sugerencias de mejoras en la operación

pecuaria familiar o de traspatio, pero siempre se debe tener en cuenta la idiosincrasia y cosmovisión de los productores, para que dichas recomendaciones no vayan en contra de sus objetivos de producción, creencias y costumbres (Camacho-Escobar *et al.*, 2016); lo cual que puede provocar conflictos alterando el valor cultural que tienen dichas aves en las comunidades rurales y suburbanas del país. Un ejemplo de dicho conflicto lo refieren Camacho-Escobar *et al.* (2011a), quienes reportan que los programas de asistencia social del gobierno, obligan a las comunidades indígenas a cambiar su sistema de producción avícola tradicional, por un modelo tecnificado con supuestas “mejoras sanitarias”; sin embargo, la falta de asesoría y acompañamiento técnico durante esta conversión productiva, provoca que en corto tiempo se abandone toda actividad avícola con la subsecuente pérdida familiar de los aportes nutricionales en carne y huevo.

En el moderno sistema de producción avícola, se establecen parámetros y metas de producción bien definidas y orientadas a la obtención de la mayor utilidad económica posible, en el cual el manejo es estandarizado y los resultados son previsibles; orientados al máximo rendimiento con la menor inversión, mediante el uso de la más moderna tecnología disponible (Quintana, 1999). En cambio, la avicultura de traspatio trabaja con otras premisas que son completamente diferentes: las aves son criadas por el gusto de las personas y se enseña la técnica de generación en generación, con frecuencia los criterios de manejo son determinados por aspectos estéticos, de simpatía o simplemente no existen (Camacho-Escobar *et al.*, 2011a); no se establece una parvada con la expectativa de obtener ganancias económicas, al contrario, se le reconoce que máximo puede ser considerado como una forma de ahorro (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a).

Históricamente, el guajolote en México, siempre ha sido una especie criada en condiciones de traspatio, usando las prácticas zootécnicas que los españoles empleaban en las gallinas que trajeron con ellos durante la conquista (Pérez & Polanco, 2003), posteriormente se amalgamó la técnica europea avícola, con las técnicas indígenas tradicionales que ya existían, debido a que en América se dio la domesticación y crianza del pavo o guajolote (Camacho-Escobar *et al.*, 2011a). Una característica de la producción avícola de traspatio es la variabilidad de las aves que componen la parvada.

Esta variabilidad se encuentra en todos los componentes del sistema: en el genotipo y fenotipo de aves; su número, aptitud productiva y rusticidad, el manejo que se les da, el destino de las aves entre otras características (Camacho-Escobar *et al.*, 20016); estas aves son las sobrevivientes de procesos de selección natural, debido a las condiciones ambientales, enfermedades, manejo y alimentación a las que han estado expuestas (Alonso & Ulloa, 1996). Dichas condiciones han provocado que desarrollen su rusticidad (Camacho-Escobar *et al.*, 2016). Las gallinas criollas y los guajolotes nativos son valiosos recursos genéticos que se deben estudiar a fondo y conservar; debido a que han logrado sobrevivir, por selección natural, a las condiciones ambientales, de manejo y a las enfermedades que han diezmado a las poblaciones avícolas industriales (Herrera, 1994).

Esta selección natural ha propiciado que las actuales aves de los traspatios del país sean resistentes a condiciones de estrés, que aves domésticas de otras líneas genéticas no resistirían (Camacho-Escobar *et al.*, 2016). La diversidad genotípica y fenotípica que presentan las aves de traspatio se expresa en animales con características similares a las líneas pesadas, o semipesadas; con diferentes colores o combinación de ellos, diferente color de tarsos, entre otras diferencias (Camacho-Escobar *et al.*, 2014b).

Entre esta diversidad se encuentra también el huevo que dichas aves producen. Las características propias del huevo están relacionadas íntimamente con la reproductora, el tamaño del ave, así como su edad y el número de huevos que haya producido antes. Estos caracteres tienen relación con el tamaño y peso del huevo (Lamazares *et al.*, 2006).

### El huevo de guajolota

Pocos estudios se han realizado sobre las características e incubabilidad del huevo guajolota. Camacho-Escobar *et al.* (2014a) revisaron algunos de los escasos resultados publicados sobre huevo de guajolota nativa. Dicha información se presenta en los Cuadros 1 y 2, los cuales contienen algunas variables obtenidas de guajolotas nativas.

Una característica que los productores de guajolote nativo relacionan con el color del plumaje, es la coloración externa del huevo; la principal variación está en el color de las “motas” (Figura 1); sin embargo, también se reportan variaciones en el color del cascarón y en la presencia o ausencia de las motas (Cuadro 3). La información reportada en el presente trabajo contradice la información de Mallia (1998) quien afirma que todos los huevos únicamente son color pardo pálido. Sahagún (1979) describe que los guajolotes que encontraron los españoles durante la conquista de México, ponían huevos blancos, rojos, negros y pardos. Algunos de estos colores son reportados por Camacho-Escobar *et al.* (2009a).

Cuadro 1. Rasgos productivos relacionados al ciclo de postura y a la calidad del huevo de guajolota nativa.

Indicador	Media
Días de postura (%)	52
Días de pausa (%)	48
Masa de huevo (kg)	1.45
Peso vivo hembra a la postura (kg)	3.75
Producción huevo/mes	16.7
Peso del huevo (g)	79.3
Diámetro polar (cm)	6.4
Diámetro ecuatorial (cm)	4.7
Peso del cascarón (g)	8.05
Espesor del cascarón (mm)	0.47
Unidades Haugh	80.9
Índice de forma (%)	73.4
Ciclo productivo (días)	36.3

Adaptado de Juárez & Gutiérrez (2009).

Cuadro 2. Medias de los caracteres productivos antes, durante y después de la incubación de huevos de guajolotas nativas.

<b>Indicador</b>	<b>Media</b>
Peso del huevo incubable (g)	78.4
Pérdida de peso a los 24 d de incubación (g)	7.9
Pérdida de peso a los 24 d de incubación (%)	10.1
Peso pavipollo a la eclosión (g/ave)	56.9
Índice de mortalidad a las 16 semanas (%)	3

Adaptado de Juárez & Fraga (2002).

Tradicionalmente, uno de los usos más conocidos que tiene el huevo de guajolota, es su uso medicinal en la etnomedicina tradicional, donde se utiliza para hacer limpias por “algún daño” a las personas, o bien, para “curar el mal de ojo en los niños” (García *et al.*, 2012; Camacho-Escobar *et al.*, 2008a).

García *et al.* (2012) reportan que cuando los huevos de guajolota son destinados a la venta su precio es de \$5.00, similar al precio que reportan Camacho-Escobar *et al.* (2009a) en la Costa de Oaxaca, el precio del huevo de guajolota es de \$0.25 USDL.

Cuadro 3. Color del huevo de guajolota de traspatio en la región de la Costa de Oaxaca, México.

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Rojo con motas café	431	56.1
Blanco con motas café	133	17.5
Blanco con motas negro	68	8.8
Blanco sin motas	41	5.3
Rojo sin motas	41	5.3
Amarillo con motas negro	20	2.6
Blanco con motas gris	20	2.6
Negro con motas gris	14	1.8
Total	768	100

Tomado de Camacho-Escobar *et al.* (2009).



Foto de Adelina Vélez Barrada

Figura 1. El huevo de guajolota nativa tiene variaciones en la intensidad del color del cascarón y el moteado, así como del tamaño y distribución de éste último.

En México, actualmente, no existen criterios que regulen la calidad interna o externa del huevo de guajolota, tanto para incubar como para consumo humano. Los únicos criterios que describen el huevo, han sido desarrollados para el huevo comestible de gallina, los cuales regulan sus características de calidad, y están contenidos en la Norma Oficial Mexicana NMX-FF-079-SCFI-2004 (Secretaría de Economía, 2004). Dicha normatividad señala que, “se entiende por huevo de gallina, al producto ovoide, proveniente de la ovoposición de la gallina (*Gallus gallus*), constituido por cascarón, membranas, cámara de aire, clara, chalazas, yema y germen”. El huevo proveniente de otras aves será designado con el nombre del ave correspondiente: huevo de pata, huevo de guajolota, etc. Los parámetros empleados para valorar la calidad del huevo comestible son los siguientes: variación del peso del huevo, variación de la cámara de aire, calidad de la albúmina, calidad de la yema y calidad del cascarón (Juárez-Caratachea *et al.*, 2011).

Es obvio considerar que, para el huevo de traspatio, los criterios de uniformidad en tamaño y peso, no son necesariamente válidos. Se ha establecido el parámetro que huevos con tamaño mediano son los más adecuados para incubar (Abiola *et al.*, 2008). Huevos pequeños o grandes no son convenientes, en condiciones normales de incubación (Gandarillas, 2008). Sin embargo, el tamaño de las guajolotas nativas es diferentes al de las gallinas, y consecuentemente el tamaño de sus huevos. Los criterios de tamaño y peso, utilizados para los huevos incubables de gallinas, no son aplicables a los huevos de guajolotas nativas. Por ello, el objetivo del presente estudio fue estimar las características externas, internas y de incubación del huevo de guajolota, para contribuir en su conocimiento y así lograr estimar los criterios calidad del huevo aplicable al huevo de guajolota nativa en condiciones de traspatio.

### **Materiales y métodos**

El presente estudio se dividió en dos partes. La primera se orientó a medir las características externas e internas del huevo de guajolota, y en la segunda parte, se estudiaron las

características externas, orientadas a proporcionar un criterio de clasificación por tamaño para la selección del huevo incubable, así como algunas de las principales variables de incubación.

El estudio de las características externas e internas del huevo se realizó en el Laboratorio de Posgrado dentro de las Instalaciones del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, el cual se ubica al oeste de la población de Nazareno Xoxocotlán, perteneciente al municipio de Santa Cruz Xoxocotlán del Distrito Centro de la región Valles Centrales de Oaxaca. El estudio de las características externas y de incubación se realizó en el Laboratorio de Genética de la Universidad del Mar Campus Puerto Escondido, ubicado en la Ciudad de Puerto Escondido, Municipio de San Pedro Mixtepec del Distrito de Juquila de la región Costa del estado de Oaxaca (Figura 2).



Figura 2. Ubicación de la región Valles Centrales y Costa del estado de Oaxaca.

### 1. Calidad externa e interna del huevo

Se utilizaron 160 huevos de guajolote, recolectados en los mercados de Zaachila, Zimatlán y Cuilapan, localizados en la región Valles Centrales de Oaxaca.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

a) Una vez colectados los huevos son conservados en lugares frescos y secos. Se utiliza como cama algún material que



Fotografía Adelina Vélez Barrada

b) Los productores de traspatio protegen los huevos fértiles, envolviéndolos en



impida que los huevos choquen entre sí como aserrín, maíz, arroz, arena o periódico. hoja de totomoxtle, para así evitar que se rompan durante su traslado.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

c) Canasta preparada para transportar huevo al mercado local, para su venta.

Figura 3. Manejo tradicional del huevo de guajolota.

La primera compra de huevo de guajolota, se realizó el día 28 de agosto de 2014. Los 55 huevos fueron transportados de manera tradicional (Figura 3) o en conos de huevos comerciales para su mayor seguridad. Se almacenaron en el laboratorio de Posgrado localizado en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, con un tiempo promedio de almacenamiento, a temperatura ambiente, de 4 días. Una segunda compra, de 105 huevos, durante los días 1, 2, 17, 20 y 23 de septiembre del mismo año, de las localidades: Trinidad Zaachila, Zimatlán, Quialana, Zaachila, Ciénega, Guadalupe Zaachila, Cuilapam, Atzompa, San Pedro Ixtlauaca, San Martín Lachila, Ejutla y San Pedro Güila. Todo el huevo obtenido, fue seleccionado que estuviera en buen estado y condición, posteriormente mediante la técnica de ovoscopia se descartaron los huevos fracturados, oscuros o con manchas dentro del huevo.

### **Variables externas**

Para estimar las variables externas del huevo se midió el peso (g) del huevo y cascarón para ello se utilizó una balanza digital con precisión de 0.1 g marca Escali<sup>®</sup>, modelo L600, fabricada en China. El diámetro polar o longitudinal, así como el ecuatorial o corto (largo y ancho del huevo) se midió con un calibrador vernier marca Mitutoyo<sup>®</sup> modelo 530-312 fabricado en Japón. El color y motas del cascarón, se realizó de manera visual.

Para estimar el porcentaje de cascarón, se utilizó la ecuación utilizada por Juárez *et al.* (2011):

$$\% \text{ Cascarón} = \frac{\text{Peso del cascarón}}{\text{Peso del huevo completo}} \times 100$$

El índice de forma del huevo se calculó mediante la fórmula (Yakubu *et al.*, 2008):

$$\text{Índice de forma del huevo} = \frac{\text{Diámetro ecuatorial o Ancho del huevo}}{\text{Diámetro polar o Largo del huevo}} \times 100$$

### VARIABLES INTERNAS

Las mediciones que se realizaron para estimar las características internas del huevo de guajolota fueron: pigmentación de la yema, utilizando un Abanico de Roche<sup>®</sup>, ovocolor BASFD-6700, fabricado en Alemania. El diámetro de la albúmina y la yema, se midió en cuatro puntos en cruz con papel milimétrico bajo papel transparente plano. La altura de la albúmina y yema, se midió con la barra de profundidad del calibrador Vernier (marca Scala<sup>®</sup> fabricado en México).

El Índice de Yema, se determinó con la ecuación (Juárez *et al.*, 2011):

$$\text{Índice de Yema} = \frac{\text{Altura de la yema}}{\text{Diámetro medio de la yema}} \times 100$$

Para estimar el Índice de Albúmina, se utilizó la fórmula (Juárez *et al.*, 2011):

$$\text{Índice de la Albúmina} = \frac{\text{Altura de la albúmina}}{\text{Diámetro medio de la albúmina}} \times 100$$

La estimación del peso de yema y albúmina, se realizó utilizando un separador de yema convencional de cocina (Toperware<sup>®</sup> fabricado en USA) y una balanza digital con precisión de 0.1 g marca Escali<sup>®</sup>, modelo L600, fabricada en China. El pH de albúmina y yema, se midieron utilizando un potenciómetro Compact<sup>®</sup> pH METER B-213, fabricado en EUA.

Las unidades Haugh se determinaron mediante la ecuación utilizada por Juárez *et al.* (2011):

$$\text{Unidades Haugh} = (H - 100 \log(W^{0.37}) + 7.6)$$

Donde:

H = Altura de la albúmina en mm.

W = Peso del huevo.

La luminosidad, intensidad del rojo y verde en cascarón, se midió con un espectrofotómetro Kónica Minolta<sup>®</sup> modelo CM-600D, fabricado en USA. Esta actividad se llevó a cabo en el laboratorio de la Escuela de Veterinaria de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Para el peso seco de la albúmina y yema, las muestras fueron deshidratadas en una estufa de aire forzado, con la finalidad de acelerar el secado de cada muestra. El peso se estimó utilizando una balanza digital con precisión de 0.1 g marca Escali<sup>®</sup>, modelo L600, fabricada en China.

Los resultados obtenidos se procesaron estadísticamente con el procedimiento ANOVA del programa estadístico SAS (2006) y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan.

## 2. Clasificación del tamaño del huevo y variables de incubación

Se obtuvieron 59 huevos de pava o guajolota nativa; provenientes de traspatios de la región costa de Oaxaca. A partir de la información publicada por INEGI (2014) sobre población total y tamaño de familia, se realizó una estimación de 14,685 familias en la costa de Oaxaca, las cuales aproximadamente 70.0% tiene algún tipo de ganadería de traspatio; de estas 84.5% poseen algún tipo de avicultura y el 57.5% de ellos también poseen guajolotes (Camacho *et al.*, 2006), lo que equivalen a 4,995 unidades de producción familiar.

Para la estimación del tamaño muestral se consideró la fórmula para muestreo simple al azar propuesta por Mendenhall y colaboradores (1995), con magnitud de error estimado de  $B=0.5$ :

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq}$$

A partir de la fórmula anterior se estimó que el tamaño mínimo de la muestra debe ser de 4 productores; sin embargo, se colectaron los huevos de 10 productoras de traspatio de la ciudad de Puerto Escondido y sus alrededores, mediante la técnica de bola de nieve y se realizaron 10 repeticiones. Por lo anterior, las inferencias que se hagan a partir de los resultados obtenidos, podrán ser consideradas representativas para la costa de Oaxaca.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

a) Con la finalidad de tener eclosiones simultáneas, se recomienda incubar huevo de tamaño y peso similar, además que provengan de guajolotas de la misma edad.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

b) Las diferencias de tamaño y peso de los huevos de guajolota nativa pueden ser muy grandes, están relacionados con la edad de la reproductora, el número de

huevo en la secuencia de postura y el fenotipo de la guajolota.

Figura 4. El huevo incubable de guajolota nativa, sus características y forma.

La edad de las aves, conformación física, fenotipo, alimentación, tipo de manejo al que eran sometidas, así como estado sanitario y de salud, no fueron considerados al momento de obtener los huevos para el presente estudio, debido a las características de los productores que no tienen identificado el origen preciso de cada huevo, ni la edad o número de huevo ovopuesto por cada ave que conforman su parvada.

El material colectado se clasificó para separar los huevos rotos y sucios; posteriormente los huevos en condiciones de incubar (Figura 4) se desinfectaron con una solución comercial de hipoclorito de sodio al 5%, y se limpiaron con toallas desecantes de papel. Los huevos al ser desinfectados se colocaron en charolas casilleras de plástico desechables, desinfectadas previamente.

#### Variables físicas del huevo

Para registrar el peso de los huevos, se utilizó una balanza analítica marca ADAM® con capacidad de 250 g y una sensibilidad de 0.0001 g. Para las dimensiones del huevo, se utilizó un calibrador Vernier digital de la marca Stainless Hardened® con capacidad de 55 cm y sensibilidad de 0.01 mm. Las variables físicas del huevo que se evaluaron fueron: peso, eje longitudinal, diámetro máximo polar, diámetro ecuatorial y diámetro mínimo polar (Figura 5).



Fotografía Marco Antonio Camacho Escobar

a) El pesaje del huevo debe realizarse lo más pronto posible, después de la ovoposición. Un factor importante en la pérdida de incubabilidad del huevo fértil es el tiempo de almacenamiento el cual



Fotografía Marco Antonio Camacho Escobar

b) El huevo se mide por su porción más larga y ancha. Estos valores se utilizan para estimar el índice de forma del huevo, variable que permite determinar si tienen la forma ovoide requerida para una buena

está influido por la pérdida de peso debido a evaporación de agua.

incubabilidad, los huevos muy puntiagudos o muy redondos no son propicios para incubar.

Figura 5. Determinación de las variables externas del huevo.

### **Incubación**

La incubación se realizó en una incubadora automática marca COF® para 120 huevos, con nacedora incluida para 100 huevos, volteo y control de temperatura automático, pero sin control automático de humedad (Figura 6). El área de incubación contó con ambiente controlado a 18 °C; en esta área se almacenaron los huevos antes de incubarse. Previo al inicio de la incubación, 24 h antes, la incubadora se desinfectó con una solución de hipoclorito de sodio al 5%.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

Figura 6. Inicio del proceso de incubación artificial en huevo de guajolota nativa.

Al menos tres horas antes de comenzar la incubación, se encendió la incubadora, con la finalidad de que alcanzara una temperatura fija de 37.7 °C y humedad ambiental promedio de 55%. Entre los 5-9 días de incubación se realizó la primera ovoscopia con la finalidad de retirar los huevos infértiles y determinar la mortalidad temprana. En el día 18 de incubación, al momento de transferir los huevos a la nacedora, se realizó otra ovoscopia, para identificar la mortalidad intermedia y evitar que algún huevo contaminado explotara dentro de la incubadora (Figura 7).

Los huevos separados en ambos momentos de ovoscopia durante la incubación, así como los huevos no eclosionados, fueron identificados con la fecha de inicio y final de la incubación y se mantuvieron en refrigeración; posteriormente fueron abiertos y se elaboró un

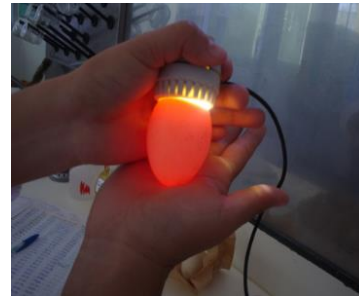
embriodiagnóstico que dio pautas presuntivas de las causas de la mortalidad embrionaria en sus diferentes etapas de desarrollo (Figura 8). Se estimó la edad de muerte del embrión, según su desarrollo y se estableció la posible causa de la muerte del embrión (Soares, 2008; Juárez *et al.*, 2012).

Para el presente estudio se consideraron cuatro etapas en las que el embrión podía morir durante su desarrollo, sin considerar la causa de mortalidad embrionaria (Figura 9).



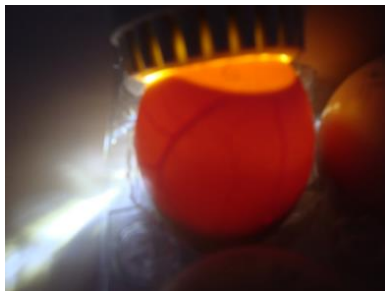
Fotografía: Adelina Vélez Barrada

a) La primera determinación del huevo fértil, antes de la incubación es la calidad externa, se puede observar que el cascaron es de mala calidad porque es muy poroso.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

b) A los siete días de incubación se pueden revisar con el ovoscopio los huevos, para separar los huevos infértiles o “güeros” como los denominan los productores tradicionales.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

c) Huevo con embrión vivo a los 7 días de incubación. Se puede observar el desarrollo temprano de venas y arterias que irrigan al embrión en desarrollo.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

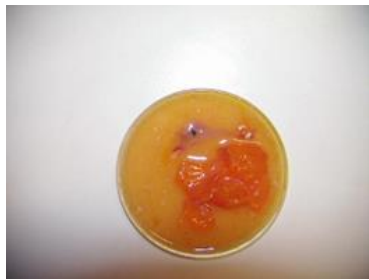
d) Mortalidad embrionaria en el primer tercio de incubación. Se observa la falta de vasos sanguíneos y se observa un anillo de sangre. El embrión aparece como una mancha oscura cerca de la cámara de aire.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

e) Mortalidad en el segundo tercio de la incubación. Se observa que el embrión ocupa un tercio del volumen del huevo, no hay desarrollo vascular.

Figura 7. La ovoscopia como técnica de apoyo en la incubación artificial de huevo fértil.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

a) Mortalidad embrionaria por contaminación del huevo, en la Etapa I de la incubación.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

b) Mortalidad embrionaria durante la Etapa II de la incubación. Se observa hemorragia masiva por ruptura de los vasos sanguíneos.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

c) Embrión muerto durante la Etapa III de incubación.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

d) Pavipollo completamente formado y muerto durante la Etapa IV de la incubación.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

e) Durante la Etapa IV se presenta mortalidad de pavipollos que pican el cascarón pero no pueden terminar de eclosionar y mueren.

f) Es importante realizar embriodiagnóstico a la totalidad de huevos no eclosionados.

Figura 8. El embriodiagnóstico es una herramienta importante para determinar fallas en el manejo de los reproductores, del huevo fértil o en el proceso de incubación.

La etapa I abarcó el primer tercio de la incubación (en el caso de huevo de gallina durante los primeros 7 días de desarrollo embrionario, y para huevo de pava o guajolota los primeros 9 días); la II el segundo tercio de la incubación (en huevo de gallina desde el día 8 hasta el día 14 de incubación, en caso de huevo de pava o guajolota desde el día 10 hasta el día 19 de incubación), la III el último tercio de la incubación hasta antes de comenzar la eclosión (en huevo de gallina del día 15 hasta el día 20 de incubación, en huevo de pava o guajolota del día 20 al 27 de incubación); la IV el proceso de eclosión que se presenta en el último día de incubación (en huevo de gallina durante el día 20 de incubación, y en huevo de pava o guajolota durante el día 28 de incubación).



Fotografía: Adelina Vélez Barrada



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar



c) La mala posición embrionaria, impide eclosionar a los embriones completamente desarrollados, finalmente mueren.

d) Desarrollo embrionario gemelar, a partir de un huevo fértil con dos yemas. Los embriones se desarrollaron completamente pero, por falta de espacio y mala posición murieron sin picar el cascarón del huevo.



Fotografía Adelina Vélez Barrada

e) Errores en la incubación como alta temperatura o baja humedad, provoca que los embriones desarrollados completamente, se deshidraten y mueran sin eclosionar.

Figura 9. Causas de mortalidad embrionaria.

Las variables de incubación evaluadas: cascarón quebrado o cascarón sucio, incubabilidad (eclosión), mortalidad total, mortalidad temprana, mortalidad intermedia, mortalidad tardía y fertilidad.



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

a) Embrión cíclope, con el desarrollo de solo un ojo. Esta condición está relacionada



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

b) Embrión totalmente formado y con la yema absorbida. Presenta encefalocele (exposición del encéfalo). Las posibles

con un gene letal, por lo que los embriones no son viables.

causas de esta condición son altas temperaturas de incubación en la fase inicial, deficiencias nutricionales u origen genético.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

c) Pavipollo completamente desarrollado con vísceras ectópicas (fuera de la cavidad abdominal). Se presenta por altas temperaturas en la incubadora durante las Etapas II y III de la incubación



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

d) Embrión completamente desarrollado, que presenta “pico de loro”, esta condición es causada por la deficiencia de Biotina en la dieta de las reproductoras.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

e) Pavipollo eclosionado presentando anoftalmía (ausencia de ojos) y con desarrollo de “pico de tijeras”. Posibles causas: temperaturas de incubación altas en la fase inicial o deficiencias nutricionales de las reproductoras.



Fotografía: Adelina Vélez Barrada

f) Desarrollo de dedo accesorio en cada pata. Esta condición es genética.

Figura 10. Anormalidades en el desarrollo embrionario de los guajolotes nativos.

## Resultados

### 1. Calidad externa e interna del huevo

Los huevos más pesados se encontraron en la comunidad de la Ciénega (87.9 g) y los más ligeros en Guadalupe Zaachila y San Martín Lachila Ejutla (65.6 g y 69.5 g), respectivamente. La diferencia de peso fue estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ), tal como se muestra en el Cuadro 4.

Respecto a las dimensiones del huevo, los huevos con mayor diámetro polar (largo) lo presentaron los huevos de las comunidades de la Ciénega, Quialana y Zaachila con 7.7 cm, 7.4 cm y 7.0 cm, respectivamente (Cuadro 4). Estos huevos fueron estadísticamente diferentes a los huevos de Atzompa, quienes presentaron únicamente 5.9 cm, dichas diferencias fueron significativas ( $P < 0.05$ ).

Los huevos con mayor anchura (diámetro polar) fueron colectados en las poblaciones de la Ciénega (5.6 cm) y Zaachila (5.3 cm); éstos fueron estadísticamente diferentes a los huevos de menor diámetro, de las poblaciones Santa María Lachila Ejutla y San Pedro Güila, en ambos con media de 4.5 cm; así como los huevos colectados en Atzompa que presentaron 4.3 cm de diámetro polar (Cuadro 4).

Respecto al índice de forma, los huevos de Zaachila y Guadalupe Zaachila tuvieron la forma ovoide más adecuada con valores de 76.1 y 76.0 respectivamente, como se muestra en el Cuadro 4. Los huevos de forma más alargada fueron los colectados en San Martín Lachila Etlá, con índice de forma de 69.2, siendo diferentes a los otros ( $P < 0.05$ ).

Los huevos con el cascarón más pesado provinieron de las localidades de Cuilapan (10.0 g), Zaachila (9.7 g), así como de Quialana y San Pedro Güila, ambos con 9.4 g, tal como se muestra en el Cuadro 3. Los huevos que presentaron los cascarones más ligeros provenían de Atzompa donde alcanzaron 6.0 g, siendo tales pesos diferentes estadísticamente.

Desde el punto de vista porcentual, los huevos que tuvieron mayor porcentaje de cascarón fueron los de Guadalupe Zaachila, San Pedro Güila, Zaachila y Zimatlán con 12.9%, 12.8%, 12.6% y 12.3%, respectivamente (Cuadro 4). Éstos huevos fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ), a los huevos obtenidos de la Ciénega, San Pedro Ixtauaca y Atzompa, los cuales presentaron 11.0%, 10.8% y 10.5%, respectivamente.

Cuadro 4. Medias de características internas del huevo de guajolota de los Valles Centrales de Oaxaca.

<b>Procedencia</b>	<b>Peso del huevo (g)</b>	<b>Diámetro polar (cm)</b>	<b>Diámetro ecuatorial (cm)</b>	<b>Índice de Forma</b>	<b>Peso del Cascarón (g)</b>	<b>Porcentaje de cascarón (%)</b>
La Ciénega	87.9 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>	72.4 <sup>ab</sup>	9.1 <sup>ab</sup>	11.0 <sup>b</sup>
La Trinidad Zaachila	77.4 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>ab</sup>	4.9 <sup>ab</sup>	71.0 <sup>ab</sup>	9.2 <sup>ab</sup>	11.5 <sup>ab</sup>
Zimatlán	75.4 <sup>b</sup>	6.7 <sup>bc</sup>	5.0 <sup>ab</sup>	73.9 <sup>ab</sup>	8.7 <sup>bc</sup>	12.3 <sup>a</sup>
Quialana	76.8 <sup>b</sup>	7.4 <sup>a</sup>	5.2 <sup>ab</sup>	70.7 <sup>ab</sup>	9.4 <sup>a</sup>	11.4 <sup>ab</sup>
Zaachila	74.4 <sup>b</sup>	7.0 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	76.1 <sup>a</sup>	9.7 <sup>a</sup>	12.6 <sup>a</sup>
Guadalupe Zaachila	65.6 <sup>c</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	5.2 <sup>ab</sup>	76.0 <sup>a</sup>	8.4 <sup>bc</sup>	12.9 <sup>a</sup>
Cuilapan	83.0 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>ab</sup>	4.8 <sup>ab</sup>	69.7 <sup>ab</sup>	10.0 <sup>a</sup>	11.5 <sup>ab</sup>
Atzompa	57.5 <sup>d</sup>	5.9 <sup>c</sup>	4.3 <sup>b</sup>	73.4 <sup>ab</sup>	6.0 <sup>d</sup>	10.5 <sup>b</sup>
San Pedro Ixtlauaca	82.0 <sup>ab</sup>	6.7 <sup>bc</sup>	4.7 <sup>ab</sup>	71.3 <sup>ab</sup>	8.8 <sup>bc</sup>	10.8 <sup>b</sup>
San Martín Lachila Ejutla	69.5 <sup>c</sup>	6.5 <sup>bc</sup>	4.5 <sup>b</sup>	69.2 <sup>b</sup>	7.9 <sup>cd</sup>	11.4 <sup>ab</sup>
San Pedro Güila	73.7 <sup>bc</sup>	6.5 <sup>bc</sup>	4.5 <sup>b</sup>	70.5 <sup>ab</sup>	9.4 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>

a,b,c,d,e,f Distintas literales en columna, significa diferencias estadísticas (P<0.05).

Cuadro 5. Medias de características de la albúmina y cámara de aire del huevo de guajolota de los Valles Centrales de Oaxaca.

<b>Procedencia</b>	<b>Peso de la albúmina (g)</b>	<b>Diámetro de la albúmina fluida (cm)</b>	<b>Diámetro de la albúmina densa (cm)</b>	<b>Altura de la albúmina (cm)</b>	<b>pH de la albúmina</b>	<b>Índice de albúmina</b>	<b>Altura de la cámara de aire (mm)</b>
La Ciénega	47.4 <sup>bcd</sup>	15.2 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	0.76 <sup>b</sup>	8.6 <sup>a</sup>	4.4 <sup>cd</sup>	13.9 <sup>bc</sup>
La Trinidad Zaachila	42.0 <sup>de</sup>	14.0 <sup>ab</sup>	9.3 <sup>ab</sup>	0.82 <sup>a</sup>	8.4 <sup>a</sup>	5.8 <sup>bc</sup>	8.1 <sup>d</sup>
Zimatlán	51.6 <sup>bcd</sup>	13.9 <sup>ab</sup>	10.2 <sup>a</sup>	0.60 <sup>bc</sup>	8.6 <sup>a</sup>	4.9 <sup>bc</sup>	14.2 <sup>bc</sup>
Quialana	40.1 <sup>de</sup>	12.3 <sup>bc</sup>	7.3 <sup>c</sup>	0.80 <sup>ab</sup>	8.8 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	9.7 <sup>d</sup>
Zaachila	48.9 <sup>bcd</sup>	15.2 <sup>a</sup>	7.9 <sup>bc</sup>	0.50 <sup>bc</sup>	8.8 <sup>a</sup>	3.9 <sup>de</sup>	7.2 <sup>de</sup>
Guadalupe Zaachila	36.5 <sup>f</sup>	13.3 <sup>bc</sup>	7.8 <sup>bc</sup>	0.65 <sup>bc</sup>	9.1 <sup>a</sup>	5.0 <sup>bc</sup>	6.1 <sup>e</sup>
Cuilapan	67.2 <sup>a</sup>	13.8 <sup>ab</sup>	9.5 <sup>ab</sup>	0.50 <sup>bc</sup>	9.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>cd</sup>	16.7 <sup>b</sup>
Atzompa	45.7 <sup>cd</sup>	11.0 <sup>c</sup>	7.6 <sup>bc</sup>	0.62 <sup>bc</sup>	9.0 <sup>a</sup>	5.5 <sup>bc</sup>	13.2 <sup>bc</sup>
San Pedro Ixtlauaca	65.1 <sup>a</sup>	13.3 <sup>bc</sup>	7.8 <sup>bc</sup>	0.50 <sup>bc</sup>	9.1 <sup>a</sup>	4.4 <sup>cd</sup>	14.0 <sup>bc</sup>
San Martín Lachila Ejutla	53.4 <sup>bc</sup>	13.8 <sup>ab</sup>	8.5 <sup>bc</sup>	0.30 <sup>d</sup>	9.1 <sup>a</sup>	3.0 <sup>de</sup>	18.5 <sup>a</sup>
San Pedro Güila	57.1 <sup>bc</sup>	13.5 <sup>abc</sup>	9.1 <sup>ab</sup>	0.30 <sup>d</sup>	8.9 <sup>a</sup>	2.9 <sup>e</sup>	16.4 <sup>b</sup>

a,b,c,d,e,f Distintas literales en columna, significa diferencias estadísticas (P<0.05).

Cuadro 6. Medias de características de la yema y unidades Haugh del huevo de guajolota de los Valles Centrales de Oaxaca.

<b>Procedencia</b>	<b>Peso de la yema (g)</b>	<b>Diámetro de la yema (cm)</b>	<b>Altura de la yema (cm)</b>	<b>pH de la yema</b>	<b>Color de la yema</b>	<b>Índice de yema</b>	<b>Unidades Haugh</b>
La Ciénega	31.4 <sup>a</sup>	5.4 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	7.3 <sup>bc</sup>	26.7 <sup>c</sup>	72.3 <sup>b</sup>
La Trinidad Zaachila	26.2 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	1.9 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	44.7 <sup>a</sup>	86.4 <sup>a</sup>
Zimatlán	15.1 <sup>c</sup>	5.4 <sup>ab</sup>	1.4 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	8.8 <sup>a</sup>	28.0 <sup>c</sup>	75.0 <sup>b</sup>
Quialana	27.3 <sup>a</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	1.7 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	8.4 <sup>a</sup>	40.1 <sup>a</sup>	75.7 <sup>b</sup>
Zaachila	15.8 <sup>c</sup>	4.8 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	37.6 <sup>b</sup>	66.0 <sup>c</sup>
Guadalupe Zaachila	20.7 <sup>b</sup>	4.0 <sup>c</sup>	1.7 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	4.5 <sup>d</sup>	42.9 <sup>a</sup>	73.0 <sup>b</sup>
Cuilapan	5.8 <sup>d</sup>	6.2 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.5 <sup>bc</sup>	18.5 <sup>d</sup>	66.3 <sup>c</sup>
Atzompa	5.8 <sup>d</sup>	4.8 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	6.2 <sup>bc</sup>	24.3 <sup>c</sup>	71.5 <sup>b</sup>
San Pedro Ixtlauaca	8.1 <sup>d</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	0.9 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	4.8 <sup>d</sup>	16.7 <sup>d</sup>	68.6 <sup>bc</sup>
San Martín Lachila Ejutla	8.2 <sup>d</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	1.0 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	20.6 <sup>cd</sup>	52.4 <sup>d</sup>
San Pedro Güila	7.2 <sup>d</sup>	5.9 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>c</sup>	15.6 <sup>e</sup>	48.3 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> Distintas literales en columna, significa diferencias estadísticas (P<0.05).

Los resultados referentes a la albúmina y grosor de la cámara de aire, se presentan en el Cuadro 5. Respecto a la variable peso de la albúmina, los huevos procedentes de Cuilapan y los de San Pedro Ixtlauaca fueron los que tuvieron la albúmina más pesada (67.2 g y 65.1 g respectivamente), los cuales fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) que los de los otros poblados, siendo los huevos provenientes de Guadalupe Zaachila, los que tuvieron albúmina menos pesada (36.5 g) (Cuadro 4).



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar



Fotografía: Marco Antonio Camacho Escobar

a) Se debe retirar parte del cascarón y las membranas para dejar expuesta la yema y la albúmina del huevo. En este momento se realiza la primera inspección visual de la calidad interna en busca de manchas de sangre o de carne.

b) Las variables de calidad del huevo se realizan en el laboratorio. Por ser técnicas invasivas, son poco útiles para determinar calidad de huevo fértil. Debido a que tradicionalmente el huevo de guajolota nativa no es consumido con frecuencia, éste tipo de estudios son poco prácticos para la especie.

Figura 11. Determinación de las variables internas del huevo.

Los huevos que presentaron el mayor diámetro de la albúmina fluida se colectaron en La Ciénega y Zaachila, en ambas localidades con 15.2 cm, siendo mayor ( $P < 0.05$ ) que los provenientes de Atzompa con sólo 11.0 cm.

Referente a el diámetro de la albúmina densa, los huevos de Zimatlán y La Ciénega tuvieron el mayor valor con 10.2 cm y 10.0 cm, los cuales son estadísticamente diferentes a los que presentaron los huevos provenientes de guajolotas de Quialana (7.3 cm), como se muestra en el Cuadro 5.

La altura de la albúmina fue mayor ( $P < 0.05$ ) en La Trinidad Zaachila, con 0.82 cm, respecto a las otras poblaciones, y los huevos con menor altura de la albúmina, fueron los provenientes de San Martín Lachila Ejutla y San Pedro Güila con 0.30 cm, diferencia que fue estadística respecto a los huevos de todas las otras localidades (Cuadro 5).

Con respecto al pH de la albúmina, no se encontraron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) entre ninguno de los huevos provenientes de diferentes comunidades, lo cual se muestra en el Cuadro 5. El índice de albúmina (Cuadro 5) fue de 7.6 en los huevos de la comunidad de Quialana, lo cual fue diferente ( $P < 0.05$ ), respecto a lo obtenido de los huevos de otras

comunidades; siendo los huevos de San Pedro Güila los que presentaron el menor, con valor de 2.9, el cual fue diferente estadísticamente de los huevos de las otras comunidades.

La altura de la cámara de aire de los huevos del poblado de San Martín Laachila Ejutla (18.5 mm), fue estadísticamente mayor que la altura en los huevos de las otras comunidades. Los huevos de guajolotas provenientes del poblado de Guadalupe Zaachila, tuvieron la menor cámara de aire (6.1 mm), siendo esta diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) respecto a los huevos de las otras comunidades (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se muestran los resultados de las características de la yema y las Unidades Haugh de los huevos de las diferentes comunidades estudiadas. Los huevos de guajolotas con la yema más pesada fueron los de La Ciénega (31.4 g), Quialana (27.3 g) y La Trinidad Zaachila (26.2 g); estas yemas son diferentes ( $P < 0.05$ ) a los de otras comunidades. De forma similar, las yemas de los huevos provenientes de Cuilapan, Atzompa (ambas con 5.8 g), San Pedro Güila (7.2 g), San Pedro Ixtlauaca (8.1 g) y San Martín Lachila Ejutla (8.2 g), tuvieron estadísticamente el menor peso de la yema, lo cual se muestra en el Cuadro 6.

Las yemas con mayor diámetro tuvieron 6.2 cm y 5.9 cm, provenientes de Cuilapan y San Pedro Güila respectivamente y fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) respecto a las yemas de los huevos de guajolota procedentes de la comunidad de Guadalupe Zaachila (4.0 cm) (Cuadro 6).

La variable altura de la yema, no mostró diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre los huevos provenientes de las diferentes comunidades, lo cual se muestra en el Cuadro 5. De forma similar, el pH de la yema fue estadísticamente igual ( $P < 0.05$ ) en todos los huevos estudiados (Cuadro 6).

Con respecto al color de la yema, los huevos con coloración más intensa fueron de guajolotas procedentes de Quialana (8.4), Zaachila (8.1) y San Martín Lachila Ejutla (8.0) y fueron diferentes ( $P < 0.05$ ) al resto de los huevos. Los huevos de la comunidad de San Pedro Güila con 5.8, valor que es estadísticamente diferentes al resto de los huevos, como lo muestra el Cuadro 6.



Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados de variables físicas de huevos de pavas o guajolotas nativas colectados en la costa de Oaxaca, México.

Variable	Tamaño del huevo				
	Canica <sup>1</sup>	Chico <sup>2</sup>	Mediano <sup>3</sup>	Grande <sup>4</sup>	Extra grande <sup>5</sup>
N	0	1	2	3	51
Peso (g)	0.00	53.81 <sup>a</sup>	59.56 <sup>b</sup> ±1.73 DE	62.74 <sup>c</sup> ±0.40 EE	72.93 <sup>d</sup> ±0.99 EE
Eje longitudinal (mm)	0.00	57.00 <sup>a</sup>	61.50 <sup>b</sup> ±0.71 DE	61.33 <sup>b</sup> ±4.19 EE	64.94 <sup>c</sup> ±1.85 EE
Diámetro máximo polar (mm)	0.00	35.00 <sup>b</sup>	28.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	31.67 <sup>a</sup> ±1.07 EE	33.27 <sup>b</sup> ±2.37 EE
Diámetro ecuatorial (mm)	0.00	44.00 <sup>a</sup>	42.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	43.67 <sup>b</sup> ±1.41 EE	45.80 <sup>b</sup> ±1.02 EE
Diámetro mínimo polar (mm)	0.00	34.00 <sup>b</sup>	25.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	26.67 <sup>a</sup> ±0.00 EE	28.84 <sup>a</sup> ±2.47 EE
Índice de forma del huevo	0.00	72.58 <sup>c</sup>	69.87 <sup>a</sup> ± 1.98 DE	70.34 <sup>a</sup> ±2.37 EE	70.92 <sup>b</sup> ±2.04 EE

EE = Error estándar.

DE = Desviación estándar, se reporta cuando el número de registros impide el cálculo del error estándar.

<sup>a,b,c,d,e</sup>Medias con diferente literal en la misma hilera son diferentes (P<0.05).

Los huevos fueron agrupados bajo el criterio de peso referidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-079-1991, en:

<sup>1</sup>Canica = 50 g.

<sup>2</sup>Chico = >50 g = 55g.

<sup>3</sup>Mediano = > 55 g = 60 g,

<sup>4</sup>Grande = > 60 g = 64 g.

<sup>5</sup>Extra grande = > 64 g.

Cuadro 8. Variables de incubación de huevos de pavas o guajolotas nativas colectados en la costa de Oaxaca, México.

Variable	Tamaño del huevo				
	Canica <sup>1</sup>	Chico <sup>2</sup>	Mediano <sup>3</sup>	Grande <sup>4</sup>	Extra grande <sup>5</sup>
N	0	1	2	3	51
Cascarón quebrado o sucio (%)	0.00	0.00	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	5.00 <sup>b</sup> ±0.08 EE	5.88 <sup>b</sup> ±0.147 EE
Huevo fértil (%)	0.00	80.00 <sup>a</sup>	100.00 <sup>c</sup> ± 0.00 DE	90.00 <sup>b</sup> ±0.03 EE	72.55 <sup>a</sup> ±0.00 EE
Incubabilidad (%)	0.00	37.50 <sup>a</sup>	50.00 <sup>b</sup> ±0.00 DE	66.67 <sup>c</sup> ±0.67 EE	67.57 <sup>c</sup> ±0.123 EE

EE = Error estándar.

DE = Desviación estándar, se reporta cuando el número de registros impide el cálculo del error estándar.

<sup>a,b,c,d,e</sup>Medias con diferente literal en la misma hilera son diferentes (P<0.05).

Los huevos fueron agrupados bajo el criterio de peso referidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-079-1991, en:

<sup>1</sup>Canica = 50 g.

<sup>2</sup>Chico = >50 g = 55g.

<sup>3</sup>Mediano = > 55 g = 60 g.

<sup>4</sup>Grande = > 60 g = 64 g.

<sup>5</sup>Extra grande = > 64 g.

Cuadro 9. Mortalidad embrionaria durante la incubación artificial de huevos de pavas o guajolotas nativas colectados en la costa de Oaxaca, México.

Variable	Tamaño del huevo				
	Canica <sup>1</sup>	Chico <sup>2</sup>	Mediano <sup>3</sup>	Grande <sup>4</sup>	Extra grande <sup>5</sup>
N	0	1	2	3	51
Mortalidad total (%)	0.00	100.00 <sup>c</sup>	50.00 <sup>b</sup> ±0.00 DE	33.33 <sup>a</sup> ±0.67 EE	58.82 <sup>b</sup> ±1.77 EE
Mortalidad Etapa I <sup>6</sup> (%)	0.00	100.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 EE	13.73 <sup>b</sup> ±0.2,46 EE
Mortalidad Etapa II <sup>7</sup> (%)	0.00	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 EE	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 EE
Mortalidad Etapa III <sup>8</sup> (%)	0.00	0.00 <sup>a</sup>	50.00 <sup>c</sup> ±0.00 DE	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 EE	13.73 <sup>b</sup> ±2.46 EE
Mortalidad Etapa IV <sup>9</sup> (%)	0.00	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup> ±0.00 DE	33.33 <sup>c</sup> ±0.67 EE	13.73 <sup>b</sup> ±2.46 EE

EE = Error estándar.

DE = Desviación estándar, se reporta cuando el número de registros impide el cálculo del error estándar.

<sup>a,b,c,d,e</sup>Medias con diferente literal en la misma hilera son diferentes (P<0.05).

Los huevos fueron agrupados bajo el criterio de peso referidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-079-1991, en:

<sup>1</sup>Canica = 50 g.

<sup>2</sup>Chico = >50 g = 55g.

<sup>3</sup>Mediano = > 55 g = 60 g.

<sup>4</sup>Grande = > 60 g = 64 g.

<sup>5</sup>Extra grande = > 64 g.

Se consideraron cuatro etapas en las que el embrión podía morir durante su desarrollo:

<sup>6</sup>Etapa I abarca el primer tercio de la incubación, los primeros 9 d.

<sup>7</sup>Etapa II durante el segundo tercio de la incubación, desde el día 10 hasta el día 19 de incubación.

<sup>8</sup>Etapa III el último tercio de la incubación hasta antes de comenzar la eclosión, del día 20 al 27 de incubación.

<sup>9</sup>Etapa IV durante el proceso de eclosión que se presenta en el día 28 de incubación.

El mayor ( $P<0.05$ ) índice de yema lo presentaron los huevos de la Trinidad Zaachila, Guadalupe Zaachila y Quialana, con valores de 44.7, 42.9 y 40.1 respectivamente. Los huevos con menor índice de yema fueron los de San Pedro Ixtlauaca y Cuilapan (16.7 y 18.5), los cuales fueron estadísticamente diferente a los demás (Cuadro 6).

Respecto a las Unidades Haugh, los huevos obtenidos en La Trinidad Zaachila presentaron el mayor valor (86.4) y huevos de San Pedro Güila y San Martín Lachila Ejutla tuvieron los valores más bajos, 48.3 y 52.4 respectivamente (Cuadro 6). En ambos casos, las diferencias fueron estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

## **2. Clasificación del tamaño del huevo y variables de incubación**

Los resultados de las variables físicas del huevo de pava o guajolota se presentan en el Cuadro 7. Como era de esperarse, existieron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) entre grupos de huevo en las variables peso, ejes longitudinal y transversal, así como diámetro mínimo polar. Los huevos medianos presentaron un índice de forma del huevo mayor a 72 por lo que se consideran normales; mientras que los huevos de los grupos mediano, grande y extra grande, tuvieron valores menores a 70, por lo que se consideran alargados. Las diferencias mostradas entre los huevos normales y alargados son significativas ( $P<0.05$ ).

La mayor fertilidad ( $P<0.05$ ) entre los huevos de pava o guajolota se encontró en el grupo de huevo mediano (Cuadro 8); la diferencia respecto a los otros grupos de huevos fue estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ). Los grupos de huevo que presentaron mayor porcentaje de incubabilidad ( $P<0.05$ ) fueron los huevos grandes y extra grandes.

Respecto a la mortalidad embrionaria (Cuadro 9), determinada por la técnica del embriodiagnóstico, los huevos extra grande presentaron la menor mortalidad total; esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $P<0.05$ ). La menor mortalidad embrionaria en la etapa I la presentó el huevo mediano y grande. En la etapa III solamente se incubó un huevo de tamaño chico y tres de tamaño grande; los resultados presentados deben considerarse con la reserva del caso. Los grupos de huevo chico y mediano presentaron la menor mortalidad en la etapa IV de incubación. En todos los casos las diferencias fueron significativas.

## **Discusión**

Respecto a las variables físicas del huevo (Cuadros 4 y 7), los pesos, diámetros polar y ecuatorial, son estadísticamente diferentes entre los diferentes poblados ( $P<0.05$ ), lo cual es congruente a la clasificación por tamaño de la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-079-SCFI-2004 (Secretaría de Economía, 2004). Abudabos *et al.* (2017) mencionan que los huevos de aves varían en peso y tamaño dependiendo la edad. Juárez-Caratachea *et al.* (2010) reportan que el tamaño promedio del huevo de aves criollas, es menor que el de aves de línea comercial; mientras que Jerez (1999) reporta que, en pruebas de incubación artificial de huevo de gallina criolla, del total de huevo no incubable, 8.97% se seleccionó por ser huevo pequeño (<40 g) y 13.86% por ser huevo grande (>65 g).

La clasificación por tamaño considerada por la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-079-1991 (Secretaría de Economía, 2004) no es adecuada para el huevo de guajolota, por ello no se tuvieron huevos tamaño canica y los huevos tamaño chico y mediano tuvieron escasa presencia (Cuadro 7).

Es importante considerar que el rango de peso que se toma en cuenta para incubar los huevos de guajolota nativa, debe ser diferente al de las gallinas, debido a que son animales más grandes y pesados. Scott y Philips (1936) consideran que la variación de peso en el huevo fértil incubable de pavas de la raza Narragansett está entre 67.6 g y 100.0 g. Este rango de peso sobrepasa los pesos registrados en el presente estudio, por lo que es posible que para el huevo incubable de pavas o guajolotas de traspatio, se requiera de un rango de peso intermedio entre el propuesto para gallinas y para pavos Narragansett. Juárez-Caratachea *et al.* (2011) reportan que el peso promedio del huevo de guajolota criolla es de 79.7 g con peso mínimo de 66.0g y máximo de 91.0g. Por otra parte, Shafey (2002) concluye que se debe poner atención en el tamaño de huevos para tener la máxima incubabilidad, dependiendo de las características de tamaño y peso de las ponedoras, debido a que existen más de 10 g de diferencia entre el peso promedio de aves de líneas especializadas para carne y líneas ligeras para postura, lo cual es posible que ocurra al compararlos con las aves criollas.

Ulmer-Franco *et al.* (2010) reportan que no hay diferencias en la fertilidad de huevos de gallina de tamaño pequeño, mediano y grande; sin embargo, Tindell y Morris (1964) reportaron que los huevos por debajo del peso medio, son más propensos a presentar menor fertilidad que el resto de los huevos. Sin embargo, se ha reportado que el huevo de tamaño mediano y grande es adecuado para incubar y obtener adecuados resultados en la etapa de crecimiento del pollo (Egbeyale *et al.*, 2011) y para la incubación de huevo fértil de razas puras o líneas comerciales (Duman y Şekeroğlu, 2017). La mayor fertilidad ( $P < 0.05$ ) entre los huevos de pava o guajolota se encontró en el grupo de huevo mediano y grande (Cuadro 8), lo que contrasta con los resultados reportados por Adenyanju *et al.* (2014), quienes encontraron que la mejor fertilidad se presentó en huevos pequeños o medianos, siendo estadísticamente diferentes respecto a la fertilidad obtenida de huevos grandes, lo cual difiere a lo presentado en este estudio. Este señalamiento es acorde a lo publicado por Moran y Reinhart (1981) quienes señalan que los huevos de pava más pesados tenían mayor probabilidad de ser infértiles. La diferencia respecto a los otros grupos de huevos fue significativa; sin embargo, fue un grupo muestral pequeño. El tamaño de la muestra debe hacer que se tomen con reserva los resultados presentados en el presente estudio. El siguiente grupo de huevos que presentó la mayor fertilidad fueron los huevos grandes, siendo esta diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

Se ha reportado que, desde antes del desarrollo embrionario, los huevos en los que se desarrollarán machos son más pesados que aquellos que desarrollarán hembras. Pérez-Lara *et al.* (2013), en un experimento donde se estiman las curvas de crecimiento de guajolotes nativos, los huevos de los machos pesaron 69.2 g (con desviación estándar de  $\pm 3.2$  g), mientras que los huevos que generaron hembras pesaron 69.0 ( $\pm 2.4$  g de desviación estándar).

Se encontró diferencia estadística entre las diferentes variables de la forma de huevo de las diferentes localidades estudiadas (Cuadros 4 y 7); estos resultados son similares a la comparación entre dos líneas de gallinas de traspatio reportada por Yakubu *et al.* (2008). De manera similar, Islam y Dutta (2010) y Shaker *et al.* (2016) concluyeron que existen diferencias estadísticas en las variables físicas del huevo al comparar la forma del huevo en diferentes grupos genéticos de gallinas. Las diferencias obtenidas en los resultados entre el presente estudio y los citados por otros investigadores, pueden ser debidas a que en las condiciones del traspatio de la costa de Oaxaca, los guajolotes nativos conviven y se dan

cruzamientos entre los diferentes genotipos, provocando uniformidad en dichas variables del huevo, tal como lo reportaron Malago y Baitilwake (2009); sin embargo, es necesario realizar más investigación al respecto para poder explicar de mejor forma estos resultados.

Respecto al índice de forma del huevo, Altuntaş y Şekeroğlu (2008), al realizar pruebas físicas de forma y resistencia del cascarón de huevo de gallina, reportan que el índice de forma del huevo alargado, normal y redondo, presentaron valores de 69.78, 73.91 y 77.66, respectivamente. Esta información puede servir de referencia para los valores del huevo de guajolota. En el presente estudio, los huevos de pava o guajolota tuvieron valor menor a 72 (Cuadro 7), lo que los hace alargados; mientras que los huevos de Valles Centrales, en algunas localidades tuvieron valor cercano a 75 (Cuadro 4), lo cual indica que tienen una forma ovoide (González, 1986).

Esta diferencia en el índice de forma del huevo, puede indicar que los huevos de pava o guajolota criolla tienen una forma más ovoide que el huevo de gallina; sin embargo, se requiere de más investigación para que esto sea concluyente. Al comparar el índice de forma del huevo entre gallinas criollas locales de Nigeria y gallinas de cuello desnudo, Yakubu *et al.* (2008) reportan que los huevos de gallinas criollas locales son más alargados, lo cual es contrario a lo reportado en el presente estudio. El índice de forma del huevo, cuando tiene un valor cercano a 75 puntos, es considerado que el huevo tiene una forma ovoide normal (Altuntaş y Şekeroğlu, 2008). Valores menores a 72 indican huevos alargados, entre 72 y 76 normales (estándar) y valores mayores a 76 indican huevos redondos (González, 1986). Altuntaş y Şekeroğlu (2008) concluyen que los huevos con mayor índice de forma, son más resistentes a la ruptura. Juárez-Caratachea *et al.* (2011) reportan que, en guajolotas nativas del estado de Michoacán, tienen un índice de forma promedio de 71.1; con valores mínimos de 64.0 y máximos de 79.3.

Las características de la albúmina y la yema (Cuadros 5 y 6), son importantes como criterio de calidad del huevo para consumo humano (Instituto de Estudios del Huevo, 2009), debido a que está relacionado con la frescura del producto. Camacho-Escobar *et al.* (2009a) reportan que en la costa de Oaxaca, únicamente 15% de la población utiliza el huevo de guajolota para su consumo, 81% lo destina exclusivamente a la incubación y 4% de los productores venden dichos huevos. Este poco uso del huevo para consumo humano, hace que la medición de las características de la albúmina y yema del huevo de guajolota nativa, sirvan como indicador del tiempo de almacenamiento que tiene el huevo obtenido en las comunidades estudiadas. La altura de la albúmina (Cuadro 5) y las unidades Haugh (Cuadro 6) están altamente correlacionadas (Fuentes-Pérez 2002), por lo que cualquiera de estas dos medidas es indicativa de la frescura del huevo.

Considerando las Unidades Haugh, la mayoría de los huevos estudiados presentaron calidad Extra AA (<70), la cual se encontró en seis comunidades; la calificación de calidad Buena A (de 55 a 69) la presentaron tres poblaciones, y únicamente en San Martín Laachila Ejutla y San Pedro Güila el huevo tuvo calificación de calidad Regular B (de 31 a 54) (Cuadro 6). Aunque factores atribuibles a la reproductora como son la edad, nivel nutricional e historia clínica, pueden afectar la calidad de la albúmina (Fuentes-Pérez 2002), los factores más importantes son aquellos relacionados con el manejo del huevo fértil. Los principales factores que inciden en la calidad del huevo son: tiempo de almacenamiento, temperatura y humedad ambiental. Los huevos fértiles se deben incubar lo más pronto posible; debido a que con el

paso del tiempo, las características internas del huevo cambian y el embrión se hace menos viable para continuar su desarrollo (Ricaurte, 2005).

Narushin y Romanov (2002) consideran que las principales características del huevo que intervienen en el éxito para la eclosión del pollito, son, en orden de importancia: peso del huevo, parámetros del cascarón, índice de forma y contenido. Las recomendaciones de incubación para huevos de líneas comerciales, consideran que los huevos de tamaño mediano, son los que tienen mejor incubabilidad (Abiola *et al.*, 2008). Los grupos de huevo de pava o guajolota que presentaron mayor porcentaje de incubabilidad fueron los huevos grandes y extra grandes (Cuadro 8), lo cual coincide con lo publicado por Adenyanju *et al.* (2014) para huevos de codorniz. Es interesante el que, en ambos tipos de huevo, el tamaño grande presentara la mejor incubabilidad y con respecto a esto, Applegate y Lilburn (1996) reportan relación entre el incremento del peso del huevo con el subsecuente incremento en el peso de la yema (Cuadro 6), que esta le provee al embrión mayores reservas energéticas, las cuales pueden ser utilizadas para eclosionar con mayor facilidad.

Aparentemente la incubabilidad del huevo se comporta de diferente manera dependiendo de la especie que se esté incubando; por ejemplo, Abiola *et al.* (2008) incubando huevos de líneas comerciales de gallina, reportan que los huevos de tamaño mediano son los que tienen mejor incubabilidad. Petek *et al.* (2003) reportan que para codorniz, los huevos que presentan mejor incubabilidad son los medianos, grandes y jumbo. Christensen *et al.* (2001) reportaron que la edad de las pavas reproductoras está relacionada positivamente con la incubabilidad del huevo, lo cual pudo haber sido un factor que influyera en el presente estudio debido a que los huevos incubados se obtuvieron del traspatio, sin tener control en la edad de las reproductoras.

Para determinar la causa de la mortalidad embrionaria, es necesario elaborar los embriodiagnósticos que permitan determinar la etapa de crecimiento en que murió el embrión (Ricaurte, 2005), y así generar información que permita corregir las causas atribuibles dicha mortalidad (Juárez, 2014).

Ricaurte (2005) refiere que los períodos críticos para la mortalidad embrionaria, en el presente estudio referidos como Etapas, tienen causas propias que deben corregirse para disminuir el impacto en la productividad de la incubadora. Las causas que provocan mortalidad embrionaria en la Etapa I (Cuadro 9) y que están presentes en el traspatio son las referentes al mal manejo del huevo fértil, transporte inadecuado, almacenamiento inapropiado y alta temperatura de almacenamiento. En esta etapa se debe presentar 30% de la mortalidad embrionaria total. En la Etapa II, las principales causas de mortalidad embrionaria están relacionadas con la nutrición de las reproductoras, errores de incubación o contaminación bacteriana, la mortalidad normal debe ser cercana a 20 %. Durante las Etapas III y IV es el período más crítico, en donde ocurre cerca de 50% de la mortalidad de los embriones en desarrollo y es, principalmente, debido a problemas en el cambio de la respiración corioalantoidea a respiración pulmonar. Los principales errores que son atribuibles a mal manejo en condiciones de traspatio son: mala desinfección del huevo, errores de incubación por falta de humedad y oxígeno ambiental, temperatura incorrecta de incubación y posición invertida de los huevos en la incubadora (Ricaurte, 2005).

Duman & Şekeroğlu (2017) reportan que los embriones provenientes de los huevos más pesados, son los que tienen mayor mortalidad total y durante las diferentes etapas de la

incubación, mientras que Ulmer-Franco *et al.* (2010) reportan que no hay diferencias en la incubabilidad de huevos de gallina de tamaño pequeño, mediano y grande, pero Moran y Reinhart (1981), al estudiar líneas de pavos especializados en engorda, reconocen que los huevos más pesados presentan mayor probabilidad de presentar mortalidad en embriones tardíos.

Las características externas del cascarón del huevo, tienen una fuerte influencia por la genética materna y el medio ambiente (Kheirkhah *et al.*, 2017). Considerando que las aves de traspatio tienen características de rusticidad contrarias a los criterios de eficiencia productiva (Camacho-Escobar *et al.*, 2016) y poblaciones heterogéneas fenotípica y genotípicamente, criterios como peso del huevo, tamaño del huevo e incubabilidad, se deben entender considerando que los criterios estandarizados para selección de huevo incubable, no necesariamente son aplicables a los guajolotes nativos y por ello debe de establecerse criterios ajustados al tipo de ave con el que se trabaje. Es importante considerar que los guajolotes nativos tienen características intermedias entre aves silvestres y aves domésticas especializadas (Camacho-Escobar *et al.*, 2009b) y que, bajo el esquema de producción tradicional, no será posible alcanzar importantes avances productivos.

### **Conclusiones**

El huevo de guajolota nativa tiene características externas e internas diferentes a las del huevo de gallina, y por lo tanto, los criterios de clasificación de dicho huevo son necesariamente diferentes a los de huevo de gallinas; sin embargo, existe poca información sobre estas variables del huevo, y de la incubación del huevo de guajolota nativa.

### **Bibliografía**

- Abiola, S. S., Meshioye, O. O., Oyerinde, B. O. & Bamgbose M. A. 2008. Effect of egg size on hatchability of broilers chicks. *Archivos de Zootecnia*, 57(217). 83-86.
- Abudabos, A.M., Aljumaah, R. S., Algawaan, A. S., Al-Somokh, H, & Al-Atiyat, R. M. 2017. Effects of hen age and egg weight class on the hatchability of free-range indigenous chicken eggs. *Brazilian Journal of Poultry Science* 19(1):033-040.
- Adeyanju, T. M., Abiola, S. S., Adegbite, J. A. & Adenyaju, S. A. 2014. Effect of egg size on hatchability on japanese quail (*Coturnix japonica*) chicks. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences* 5:133-135.
- Alonso M., R.A. y Ulloa A. 1996. Hacia un proyecto de investigación en genomas de animales domésticos. *Vet. Méx.* 28(4):365-370.
- Altuntaş E. & Şekeroğlu, A. 2008. Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. *Journal of Food Engineering* 85:606-612.
- Aquino R., Arroyo E.A., Glafiro T.H., Riestra D.D., Gallardo F.L. y López B.A. 2003. El Guajolote Criollo (*Meleagris gallopavo* L.) y la Ganadería Familiar en la Zona Centro del Estado de Veracruz. *Tec. Pec. Méx.* 41(2) 165–173.
- Camacho-Escobar, M.A., Lira-Torres, I., Ramírez-Cancino, L., López-Pozos, R. y Arcos-García, J.L. 2006. La avicultura de traspatio en la costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar X* (28):3-11.



- Camacho-Escobar, M.A., Arroyo-Ledezma, J., García-Bautista, Y. y Pérez-Lara, E. 2008a. Medicina Alternativa aplicada al guajolote nativo (*Meleagris gallopavo*) en la costa de Oaxaca. “5to. Foro Interinstitucional Avances de la Investigación en Homeopatía Humana, Veterinaria y Agrohomeopatía”. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de México. 26 de agosto.
- Camacho-Escobar M.A., Hernandez-Sanchez V., Ramirez-Cancino L., Sánchez-Bernal E. I. and Arroyo-Ledezma J. 2008b. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #50. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho-Escobar M.A., Ramírez-Cancino L., Hernández-Sánchez V., Arroyo-Ledezma J., Sánchez-Bernal E.I. y Magaña-Sevilla H.F. 2009a. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. II Congreso Nacional Modelos y Métodos en Ciencias Agropecuarias Aplicadas, Modelación y Bio-energía en Sistemas. San Francisco de Campeche, Campeche. Realizado del 21 al 23 de mayo.
- Camacho-Escobar, M.A., Pérez-Lara, E., Arroyo-Ledezma, J. y Jiménez-Hidalgo, E. 2009b. Diferencias y similitudes entre guajolote silvestre y de traspatio (*Meleagris gallopavo*). *Temas de Ciencia y Tecnología* 13(38):53-62.
- Camacho-Escobar, M.A., Lezama-Núñez, P.R., Jerez-Salas, M.P., Kollas, J., Vásquez-Dávila, M.A., García-López, J.C., Arroyo-Ledezma, J., Ávila-Serrano, N.Y., Chávez-Cruz, F. 2011a. Avicultura indígena mexicana: sabiduría milenaria en extinción. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1:375-379.
- Camacho-Escobar, M.A., E. Jiménez-Hidalgo, J. Arroyo-Ledezma, E.I. Sánchez-Bernal y E. Pérez-Lara. 2011b. Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y Ciencia* 27(3):349-358. Disponible en: <http://www.universidadyciencia.ujat.mx/index.php?ID=24&art=515>
- Camacho-Escobar, M.A, Jerez-Salas, M.P., Rojas-Bautista, L. y Vélez-Barradas, A. 2014a. Manejo reproductivo de aves de traspatio y producción de huevo fértil en guajolotes nativos. Memorias del III Simposio Internacional Avicultura de Traspasio 2014: Una alternativa para mejorar el estado de salud y nutrición de la población [en CD]. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México, D. F., del 9 – 10 de Octubre, pp 1-22.
- Camacho-Escobar, MA, Jerez-Salas, MP, Arroyo-Ledezma J, Ávila-Serrano, NY. 2014b. Color, forma y características de los guajolotes en Oaxaca. In: Perezgrovas Garza, RA, Jerez-Salas, MP y Camacho-Escobar, MA (Eds.): *Una Mirada al traspatio: características y sistemas de producción de gallinas criollas y guajolotes nativos*. Red Conbiand México-UNACH-ITVO-UMAR, Chiapas, México, pp. 185-208.
- Camacho-Escobar, M.A., Jerez-Salas, M.P., Romo-Díaz, C., Vásquez-Dávila, M.A. & García-Bautista, Y. 2016. La conservación *in situ* de aves en el traspatio oaxaqueño. *Quehacer Científico en Chiapas*, Segunda época 11(1):60-69.

- Christensen, V. L., Grimes, J. L., Wineland, M. J. & Bagley, L. G. 2001. Effects of turkey breeder hen age, strain, and length of the incubation period on survival of embryos and hatchlings. *Journal of Applied Poultry Research* 10:5-15.
- Duman M. & Şekeroğlu, A. 2017. Effect of egg weights on hatching results, broiler performance and some stress parameters. *Brazilian Journal of Poultry Science* 19:255-262.
- Egbeyale L. T., Abiola, S. S., Sogunle, O. M. & Ozoje, M. O. 2011. Effect of egg size and strain on growth performance of cocckerel. *Agriculture and Biology Journal of North America* 2:1445-1453.
- Fuentes-Pérez de los C., P. 2002. Calidad interna del huevo y su conservación, pp. 57-72. In: Sastre G., A., Sastre G., R. M., Tortuero C., F., Suárez F., G, Vergara G., G. & López N., C. *Lecciones sobre el huevo*. Instituto de Estudios del Huevo, Torreangulo Arte Gráfico, España.
- Gandarillas E. D. 2008. Estudio del efecto, tamaño, peso del huevo sobre la incubabilidad de broilers. *Ciencia & Desarrollo* 12:53-56.
- García F. A., Bahena, H. C. y Monroy, R. 2012. Uso y manejo del guajolote *Meleagris gallopavo* en la comunidad de Xoxocotla, Morelos, México. *Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación* 16(1):9-17.
- González, L. J. 1986. Parámetros fisicoquímicos de la cáscara de huevo: Importancia. Pp. 28-50. In: González, L. J. *Parámetros fisicoquímicos de la cáscara del huevo. Importancia*. Universidad Nacional de Colombia Seccional Medellín. Medellín.
- Hernández-Sánchez V. 2006. Evaluación de los factores socioculturales, económicos y productivos de la crianza del guajolote doméstico en la región costa de Oaxaca. Informe final de servicio social legal de licenciatura. México, D. F. Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco.
- Herrera H., J. 1994. La importancia de la avicultura de traspatio en Oaxaca. En Jerez Salas, M.P., J.G. Herrera Haro y M.A. Vázquez Dávila (Eds.). La gallina criolla en los valles centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Reportes de Investigación 1. Oaxaca, México, 89 pp.
- Instituto de Estudios del Huevo. 2009. *El gran libro del huevo*. Editorial Everest, España, 173 pp.
- Islam, M. S. & Dutta, R. K. 2010. Egg quality traits of indigenous, exotic and crossbred chickens (*Gallus domesticus* L.) in Rajshahi, Bangladesh. *Journal of Life and Earth Science* 5:63-67.
- Jerez-Salas M.P., Herrera H., J. y Vázquez D., M.A. 1994. La gallina criolla en los valles centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Reportes de Investigación 1. Oaxaca, México, 89 pp.
- Jerez S., M.P. 1999. Huevos y pollos criollos: una tradición alimentaria adecuada. Instituto tecnológico agropecuario de Oaxaca No. 23, Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca, México. 78 pp.

- Juárez, A. & Fraga, L.M. 2002. Nota preliminar de indicadores productivos de pavos mexicanos en condiciones de confinamiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36(1):65-68.
- Juárez, A. & Gutiérrez, E. 2009. Control de cloqueez y comportamiento productivo de guajolotas criollas. *Avances en Investigación Agropecuaria* 13(1):59-70.
- Juárez E. M. A., López R. E. I., López, C. S. & Ledesma N. 2012. La restricción en la ventilación durante la primera mitad de la incubación en gallinas domésticas afecta el desarrollo y la viabilidad embrionaria. Memorias de la XXXVII Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, Puerto Vallarta, Jalisco, México, del 6 al 12 de Mayo.
- Juárez E. M. A. 2014. Embriodiagnóstico: evaluación causística del fracaso en el desarrollo embrionario. *Los avicultores y su entorno* 84:1-8.
- Juárez-Caratachea, A., Gutiérrez-Vázquez, E., Segura-Correa, J. & Santos-Ricalde, R. 2010. Calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacan, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12:109-115.
- Juárez-Caratachea, A., Gutiérrez-Vázquez, E., Pérez-Sánchez, R. E., Román-Bravo, R. M. y Ortíz-Rodríguez R. 2011. Evaluación física de la calidad externa e interna de huevos de pavas nativas (*Meleagris gallopavo g.*). *Revista Científica FCV-LUZ XXI(6):524-532.*
- Kheirkhah, Z., Hassani, S., Zerehdaran, S., Ahani Azari, M., Sejhavati, M. H. & Selehinasab, M. 2017. Genetic analyses of egg quality in Khorasan Razavi Native Fowl using the bayesian method. *Poultry Science Journal* 5:113-121.
- Lamazares, M., Hernández, O., Nodarse, L. & Díaz, L. (2006). Influencia del tamaño del pubis y el peso de la ponedora en el tamaño y peso de los huevos. *REDVET* 7(10). Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006/100613.pdf> Consultado el 12 de noviembre de 2017.
- Malago, J. J. & Baitilwake, M. A. 2009. Eggs trails, fertility, hatchability and chick survivability of Rhode Island Red, local and crossbred chickens. *Tanzania Veterinary Journal* 26:24-36.
- Mallia JG. 1998. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, México. *Animal Genetic Resources Information* 23:68-78.
- Moran, E. T. & Reinhart, B. S. 1981. Breeder flock productivity and egg size effects on broiler turkey performance and carcass quality. *Poultry Science* 60:2581-2584.
- Narushin, V. G. & Romanov N. 2002. Egg physical characteristics and hatchability. *Word's Poultry Science Journal* 58:297-303.
- Pérez B., A. & Polanco E., G. 2003. La avicultura de traspatio en zonas campesinas de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Livestock Research for Rural Development* 15(2). Consultado el 23 de mayo de 2014, disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/2/pere152.htm>

- Pérez-Lara, E., Camacho-Escobar, M. A., Ávila-Serrano, N. Y., Arroyo-Ledezma, J., Sánchez-Bernal, E. I., Rodríguez-de la Torre, M. & Reyes-Borques, V. 2013. Productive evaluation of slow-growing Mexican turkeys with different diets in confinement. *Open Journal of Animal Sciences* 3(1):46-53. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/OJAS/>
- Petek M., Baspınar, H. & Ogan, M. 2003. Effects of egg weight and length of storage on hatchability and subsequent growth performance of quail. *South African Journal of Animal Science* 33:242-247.
- Quintana, J.A. 1999. *Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes* Trillas, México. 405 pp.
- Ricaurte G., S. L. 2005. Embriodiagnosia y ovoscopia. Análisis y control de calidad de los huevos incubables. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*, VI(3):1-25. Disponible en línea en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030504.pdf>
- Sahagún FB de. 1979. Códice florentino. Facsímil del Manuscrito 218-20 de la Colección Palatina de la Biblioteca Medicea Laurenziana, Italia. Giunta Barbera, México, D. F.
- Scott, H. M. & Phillips, R. E. 1936. Egg size in relation to growth of Narragansett turkeys. *Poultry Science* 15:435-438.
- Secretaría de Economía. 2004. NMX-FF-079-SCFI-2004 Productos Avícolas – Huevo fresco de gallina – Especificaciones y métodos de prueba (cancela a la NMX-FF-079-1991). Diario Oficial de la Federación, publicado el 29 de octubre de 2004. Disponible en línea en: <http://studylib.es/doc/8475411/nmx-ff-079-scfi-2004-productos-av%C3%ADcolas> Consultado el 12 de marzo de 2018.
- Shafey, T. M. 2002. Effects of egg size and eggshell conductance on hatchability traits of meat and layer breeder flocks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 15:1-6.
- Shaker, A. S., Hermiz, H. N., Al-Khatib, T. R. & Mohamed, R. M. 2016. Egg shape characterization for four genetic groups of Kardish local chickens. *Food and Nutrition Sciences*, Vol. 1. Disponible en línea en: <http://www.iaras.org/iaras/filedownloads/fnsij/2016/013-0004.pdf>
- Soares, R. 2008. Diagnóstico embrionario, una importante herramienta de ayuda en la planta de incubación. *Selecciones Avícolas* Abril: 23-26.
- Tindell, D. & Morris, D. R. 1964. The effects of egg weight on subsequent broiler performance. *Poultry Science* 43:534-539.
- Ulmer-Franco, A. M., Franseko, G. M. & O’Dea Christopher, E. E. 2010. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry Science* 89:2735-2742.
- Yakubu, A., Ogahd. M. & Barde, R. E. 2008. Productivity and egg quality characteristics of free-range naked neck and normal feathered Nigerian indigenous chickens. *International Journal of Poultry Science* 7: 579-585.

# RENDIMIENTO EN CANAL DE GUAJOLOTES NATIVOS CON DIFERENTES DIETAS TRADICIONALES

Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>1</sup>, Martha Patricia Jerez Salas<sup>2</sup>, Narciso Ysaac Ávila-Serrano<sup>1</sup> y Serafín Jacobo López Garrido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Producción y Sanidad Animal. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido, Km 1.5 Vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. CP 71980.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Valle de Oaxaca. Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca, México

\*Autor correspondiente: marcama@zicatela.umar.mx

## Resumen

Se determinó el rendimiento de la canal, piel, músculo, grasa y hueso de los principales cortes de guajolotes alimentados con cinco diferentes tipos de dieta: desperdicio de cocina (T1), maíz quebrado + forraje fresco (T2), alimento comercial para pavos (T3), desperdicio de cocina + forraje fresco (T4) y alimento comercial para pavos + forraje fresco (T5). El mayor rendimiento de la canal se obtuvo con animales alimentados con los tratamientos T4 y T5, el menor rendimiento se obtuvo con los tratamientos T1 y T2. Se muestran evidencias de que la adición de forraje fresco al alimento comercial o al desperdicio de cocina mejora el rendimiento de la canal de la carne de guajolote, sin embargo, es necesario un diseño experimental más robusto que confirme esta información.

**Palabras clave:** Calidad canal, grasa en canal, pavo, principales cortes, relación alimentación desarrollo músculo.

## Introducción

La producción de carne de pavo es cada día más importante en el mundo, entre otras características por su alto rendimiento en canal (Juárez 2004, Aleson 1994). Sin embargo, se desconoce de la existencia de información sobre el rendimiento en canal del guajolote nativo de traspatio. Es importante tomar en cuenta que el guajolote doméstico nativo mexicano está considerado como el primer ancestro del pavo doméstico actual (Crawford 1992), y que al igual que otras especies avícolas como las gallinas, las razas tradicionales son consideradas de lento crecimiento (Dou *et al.*, 2009), respecto al tiempo de desarrollo que poseen las modernas líneas genéticas. Estas líneas de lento crecimiento son competitivamente menos atractivas para la producción intensiva, pero debido a sus características de rusticidad, son idóneas para la producción orgánica o tradicional (Fanatico *et al.*, 2006).

Poca información existe sobre las razas o genotipos tradicionales de guajolotes en México, debido a su pobre desempeño en crecimiento, ganancia de peso y conversión alimenticia (Camacho-Escobar *et al.*, 2008), se puede considerar que son aves que requieren de más tiempo para alcanzar su máximo peso comercial debido a su lento desarrollo muscular y escasa eficiencia productiva (Pérez-Lara *et al.*, 2010).

A pesar de las evidentes desventajas competitivas, las aves líneas de aves tienen un nicho de mercado, el de los productos orgánicos, que está en crecimiento en países como EUA, la Unión Europea y China (Fanático *et al.*, 2006; Hirt y Zeltner, 2007; Dou *et al.*, 2009). Este tipo de aves son criadas bajo la premisa de ser producción libre de químicos y contaminantes, tanto para los

animales y consumidores, como para el ambiente (Hirt y Zeltner, 2007). La producción avícola de traspatio en la costa de Oaxaca, cuenta con estas características, debido a que es escaso el manejo que se les da a las aves (Camacho-Escobar *et al.*, 2006) y con mucha frecuencia no reciben algún tipo de tratamiento veterinario (Camacho-Escobar *et al.*, 2008). Poco se ha descrito al guajolote tradicional en cuanto al rendimiento de la canal, se carecen de estudios económicos y de productividad en la crianza del guajolote criollo como actividad rentable para los productores. Por ello, el objetivo del presente trabajo es establecer bases descriptivas de las características de la canal proveniente de guajolotes con diferentes dietas.

El presente estudio se realizó en el laboratorio de biología de la Universidad del Mar (UMAR), campus Puerto Escondido en la costa de Oaxaca (Figura 1).

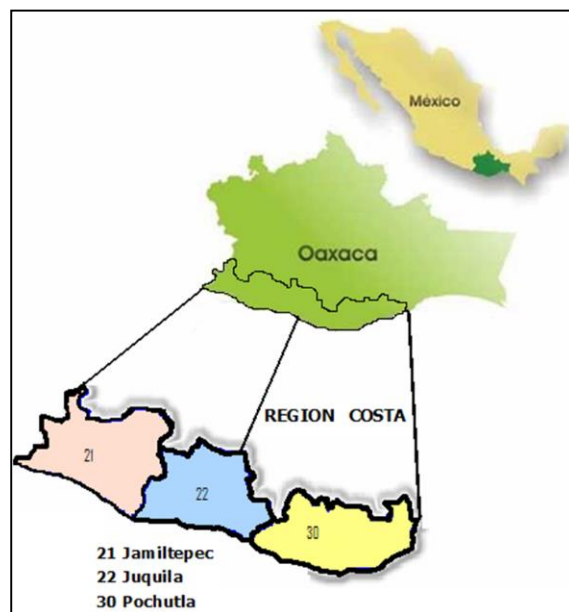


Figura 1. Ubicación de la costa de Oaxaca, donde se localiza la Universidad del Mar.

Se estimó el rendimiento de la canal en guajolotes machos adultos, alimentados con diferentes dietas basadas en la alimentación tradicional que tienen dichas aves en la región (Camacho-Escobar *et al.*, 2008), los tratamientos experimentales fueron: desperdicio de cocina (T1), maíz quebrado + forraje fresco (T2), alimento comercial para pavos (T3) desperdicio de cocina + forraje fresco (T4) y alimento comercial para pavos + forraje fresco (T5) (Cuadro 1). Los guajolotes fueron criados en el módulo de guajolotes del campo experimental de la UMAR, ahí las aves consumieron las dietas experimentales durante nueve meses, la edad al sacrificio de los guajolotes fue de 15 meses.

Cuadro 1. Composición química de las dietas utilizadas durante el experimento\*.

Variable	Tratamiento				
	T1	T2 <sup>1</sup>	T3	T4 <sup>1</sup>	T5
Materia seca <sup>2</sup> (%)	34	89	88	430	86
Proteína cruda <sup>3</sup> (%)	14	8	25	14	26
Extracto etéreo <sup>3</sup> (%)	11	5	4	9	3
Fibra <sup>3</sup> (%)	15	11	7	19	12
Extracto libre de nitrógeno <sup>3</sup> (%)	57	58	53	54	48
Cenizas <sup>3</sup> (%)	3	1	11	4	11

<sup>1</sup>La composición donde se incluye como fuente de variación el forraje, se consideró en proporción de alimento-forraje 4:1 (Mattocks, 2002).

<sup>2</sup>Porcentaje respecto al total de alimento ofrecido.

<sup>3</sup>Porcentaje respecto al total de materia seca.

T1=Desperdicio de cocina. T2=Maíz quebrado + forraje fresco. T3=Alimento comercial para pavos.

T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco. T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

### Evaluación de la canal

Se sacrificaron cinco guajolotes machos por dislocación manual de las vértebras cervicales para desensibilizar al ave, posteriormente se desangró por un corte de las venas carótidas, después se escaldaron sumergiéndolos durante 90 segundos en agua a 60 °C y posteriormente se desplumaron de manera manual (Figura 2). Se procedió al corte y separación de patas y cabeza, evisceración y lavado según lo marca la NOM-033-ZOO (SAGAR 1996).



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.  
Figura 2. Canal entera de guajolote nativo, desplumada.

Las canales se conservaron en refrigeración por 16 h para posteriormente determinar el rendimiento de la canal en función al peso vivo (g) y en cortes (Gallo *et al.* 1983). De cada canal se separaron piernas con muslos, pechuga, y las alas para determinar el rendimiento porcentual por cortes (Figura 3), en función al peso de la canal (Morón-Fuenmayor *et al.* 2008).



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.  
Figura 3. Diferentes cortes de canal de guajolote nativo.

Se retiró la piel y se deshuesaron manualmente las pechugas, piernas y muslos. El rendimiento de carne se midió individualmente en cada una de estos cortes (Figura 4). También se retiró de forma manual la grasa corporal subcutánea, abdominal, peri hepática y peri renal. Las variables que se midieron fueron: peso vivo y de la canal, peso de la sangre y de las plumas en función del peso vivo, merma por evisceración, peso de la pechuga, sus músculos, huesos, piel, y grasa, de igual modo de pierna con muslo. Las variables se describen mediante estadística descriptiva (SAS 1999).



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.  
Figura 4. Después de retirar la piel y el músculo, los huesos son considerados en el peso del corte.



Las pérdidas por merma de la canal se presentan en el Cuadro 2. El tratamiento T3 obtuvo el mayor peso vivo superando por 2500 g al tratamiento T2, que fue el tratamiento con menor peso final. El segundo mejor tratamiento fue T1, muy similar al T5, ambos tratamientos alcanzaron un peso vivo de alrededor de 1500 g menos que el tratamiento T3; adicionalmente, éste tratamiento también fue quien presentó menor pérdida por mermas de la canal, con menos del 50 % que la merma total del tratamiento T5, el cual tuvo la mayor pérdida de peso en la canal.

El Cuadro 3 presenta el rendimiento de la canal de los guajolotes de lento crecimiento, alimentados con diferentes dietas tradicionales. El tratamiento T3 fue el que presentó la canal más pesada, así como el resto de las variables medidas (Cuadros 3 y 4); empero, porcentualmente solo fue superior en la cantidad de grasa y en el peso de la pechuga entera. Respecto al porcentaje de músculo en los cortes de mayor valor comercial (pechuga y pierna-muslo) el tratamiento T4 fue 8.1 % más pesado que el tratamiento T3. Así mismo, el tratamiento alimentado con desperdicio de cocina + forraje (T4) presentó la menor cantidad de grasa y proporcionalmente el menor porcentaje de esta. Referente al corte pierna-muslo con piel, músculo y hueso, el tratamiento T5 tuvo 3.7 % más peso que el tratamiento T3. El tratamiento T2 presentó los menores pesos del experimento, mientras que el tratamiento T1 la menor proporción porcentual en las variables consideradas dentro del Cuadro 3.

Porcentualmente, el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de músculo de los principales cortes comerciales (pechuga y pierna-muslo), así como en los otros cortes de menor valor comercial (alas, guacal, cuello y rabadilla); fue el tratamiento T5 (Cuadro 4). Los tratamientos menos eficientes, tanto en peso como en la relación porcentual respecto al peso de la canal o del corte, fueron los tratamientos T1 y T2.

En el presente estudio, los tratamientos de alimentación tradicional de desperdicio de cocina (T1) y maíz + forraje fresco, tuvieron en general el peor desempeño respecto a las variables medidas; sin embargo, los otros tratamientos que tuvieron acceso a forraje verde, desperdicio de cocina + forraje fresco (T4) y alimento comercial para pavos + forraje fresco (T5) tuvieron resultados favorables. Similares resultados se reportan en pollos de lento crecimiento, las aves que tuvieron acceso a forraje durante el estudio, presentaron igual peso porcentual de canales evisceradas y en los cortes de pechuga que los tratamientos testigo, así como menor cantidad de grasa abdominal (Dou, 2009). A pesar que el tratamiento alimentado con alimento comercial para pavos fue el más pesado, porcentualmente, presentaron mayor ventaja los tratamientos que tuvieron acceso a forraje verde, lo cual confirma que con niveles de hasta 20 % de la dieta, la presencia de forraje puede estimular el crecimiento de las aves (Hansen *et al.*, 1953), así como su desempeño, contribuyendo a la producción de carne (Ponte *et al.*, 2008). Lo anterior puede deberse a la capacidad que tienen las aves de obtener energía y aminoácidos presentes en el forraje (Buchanan *et al.*, 2007).

Castellini (2005) reporta que en condiciones de producción orgánica de aves, las líneas de lento crecimiento presentan porcentualmente pechugas más ligeras y menor cantidad de grasa, que las líneas convencionales y de rápido crecimiento. Respecto a los guajolotes del presente estudio, todos eran de lento crecimiento, por lo cual las diferencias en desarrollo muscular, y grasa corporal son atribuibles al sistema de alimentación.

Es importante señalar que los tratamientos de desperdicio de cocina son una opción viable de alimentación de los guajolotes nativos de lento crecimiento, ello debido a que la diversidad de ingredientes que conforman dicha estrategia de alimentación, aprovecha al máximo la capacidad

omnívora de estas aves (Klasing 2005). A pesar que el tratamiento alimento comercial para pavos + forraje fresco (T5), tuvo el mejor desempeño, no se debe dejar de observar el comportamiento que tuvo el tratamiento desperdicio de cocina + forraje fresco (T4), el cual presentó un desempeño aceptable y en ocasiones bueno, pero con menor costo de alimentación respecto al uso de alimento comercial, sin embargo, es necesario hacer más investigación al respecto, incrementando el tamaño muestral y considerando los gastos de alimentación.

Los guajolotes nativos de lento crecimiento alimentados con alimento comercial para pavos + forraje fresco o desperdicio de cocina + forraje fresco fueron los tratamientos que presentaron la mejor calidad en la canal y producción de músculo, además de menor cantidad de grasa corporal; sin embargo, se requiere continuar investigando sobre el tema.

## **Bibliografía**

- Aleson R.M. 1994. La carne de pavo. Avian Farms International. Avicultura. *Mundo Ganadero*. 12:38-39.
- Buchanan NP, Hott JM, Kimbler LB, and Moritz JS. 2007. Nutrient composition and digestibility of organic broiler diets and pasture forages. *J. Appl. Poult. Res.* 16:13-21.
- Camacho-Escobar MA, Lira-Torres I, Ramírez-Cancino L, López-Pozos R y Arcos-García JL. 2006. La avicultura de traspatio en la costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar X* (28):3-11.
- Camacho-Escobar M A, Hernandez-Sanchez V, Ramirez-Cancino L, Sánchez-Bernal E I y Arroyo-Ledezma J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development. Volume 20, Article #50*. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Castellini, C. 2005. Organic poultry production system and meat characteristics. XVII<sup>th</sup> European Symposium of Quality of Poultry Meat, and XI<sup>th</sup> European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. Doorwerth, The Netherlands, 23 – 26 May, pp 47-52.
- Crawford, R.D. 1992. Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkeys from America. *Archivos de Zootecnia* 41(extra):307–314.
- Dou TC, Shi SR, Sun HJ and Wang KH. 2009. Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. *Animal Science Papers and Reports* 27(4):361-369.
- Fanatico AC, Pillai PB, Cavitt LC, Emmert JL, Meullenet JF, and Owens CM. 2006. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: sensory attributes. *Poultry Sci.* 85:337-343.
- Gallo, C., J. De La Vega, M. Campos, V. Bifani, & J. Silva. 1983. Rendimientos al beneficio, Características de la canal y relaciones entre carne, piel y hueso en gansos híbridos, criollos - white roman (*Anser domesticus*) y patos muscovy (*Cairina moschata*). *Revista Ciencia e Investigación Agraria* 10(1):43–51.
- Hansen RG, Scott HM, Larson BL, Nelson TS and Krichevsky P. 1953. Growth stimulation and growth inhibition of chicks fed forage and forage juice concentrate. *J. of Nutrition* 40: 453-463.

- Hirt H and Zeltner E. 2007. Effects of organic husbandry methods and feeding regimes on poultry quality. In Julia Cooper, Urs Niggli and Carlo Leifert (Eds.). *Handbook of organic food safety and quality*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England. Pp. 117-143.
- Juárez, C.A. 2004. Efecto del peso corporal en el rendimiento de la masa muscular en el pavo nativo mexicano. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 38(4):405-410.
- Klasing, KC. 2005. Poultry Nutrition: A comparative approach. *J. Appl. Poultry Res.* 14:426-436.
- Mattocks, J. 2002. *Pastured-Raised Poultry Nutrition*. The Fartrell Company for Heifer International. Pennsylvania, USA. 35 pp.
- Morón-Fuenmayor, O.E., D. Díaz, S. Pietrosevoli, R. Barrera, N. Gallardo, R. Peña & M. Leal. 2008. Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad físico-química de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*). *Revista de la Facultad de Agronomía LUZ*. 25:674-685.
- Pérez-Lara E, Camacho-Escobar MA, García-López JC, Arroyo-Ledezma J y Sánchez-Bernal EI. 2010. Desperdicio de cocina como alimentación sustituta en guajolotes de traspatio. Memorias del XII Foro Estatal de Investigación e Innovación. Comisión Estatal para la Planeación del la Educación Superior y la Comisión Estatal para la Planeación y Programación Media Superior. Oaxaca de Juárez, Oax. 10 de diciembre. Pp. 54-56.
- Ponte PLP, Rosado CMC, Crespo JP, Crespo DG, Mourão JL, Chaveiro-Soares MA, Brás JLA, Mendes L, Gama LT, Prates JAM, Ferreira LMA, and Fontes CMGA. 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poultry Sci.* 87:71-79.
- SAS / STAT. *User's Guide* (Version 4, 4th Ed.) 1999. SAS Institute. Inc., Cary, NC.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 1996. Norma Oficial Mexicana, NOM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Diario Oficial de la Federación el 7 de julio. México D.F.

Cuadro 2. Pérdidas por mermas en canal de guajolote nativo bronceado de lento crecimiento alimentado con cinco dietas diferentes.

Variable	Tratamiento									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)
Peso vivo	6280	100	5220	10	7720	100	5500	10	6260	100
Plumas*	1400	2.2	2400	4.6	3200	4.2	2000	3.6	3200	5.1
Sangre*	4400	7.0	2200	4.2	2400	3.1	2800	5.1	1000	1.6
Vísceras y faneras <sup>1*</sup>	528	8.4	769	14.7	753	9.8	585	10.6	781	12.5
Merma total de la canal*	1108	17.6	1229	23.5	697	17.1	1065	19.3	1201	33.6

<sup>†</sup>El peso de las vísceras incluye el peso de patas y cabeza del ave.

\*Los porcentajes están en función del peso vivo.

T1=Desperdicio de cocina,<sup>2</sup>T2=Maíz quebrado + forraje fresco, T3=Alimento comercial para pavos, T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco. T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

Cuadro 3. Rendimiento en canal de guajolote nativo bronceado de lento crecimiento alimentado con cinco dietas diferentes.

Variable	Tratamiento									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)
Canal*	5271	100	3990	100	6342	100	4331	100	4974	100
Músculo <sup>1</sup> *	3235	61.4	2890	72.4	4271	67.3	3391	78.3	3812	76.6
Hueso <sup>2</sup> *	254	4.8	232	5.8	344	5.4	326	7.5	327	6.6
Grasa corporal total*	558	10.6	313	7.8	976	15.4	211	4.9	599	12.0
Piel corporal total*	249	4.7	224	5.6	316	5.0	211	4.9	265	5.3
Pechuga con piel y hueso*	1301	24.7	987	24.7	1900	30.0	1076	24.8	1397	28.1
Pierna-muslo con piel y hueso*	1074	20.4	968	24.3	1376	21.7	1084	25.0	1256	25.2

<sup>1</sup>Considera el peso de los cortes de pechuga, pierna y muslo.

<sup>2</sup>Incluye huesos de los cortes de carne + el resto de los cortes.

\*Los porcentajes están en función del peso de la canal.

T1=Desperdicio de cocina, T2=Maíz quebrado + forraje fresco, T3=Alimento comercial para pavos,

T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco. T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

Cuadro 4. Rendimiento de músculo, piel y hueso de cortes de mayor valor económico de canal de guajolote nativo bronceado de lento crecimiento alimentado con cinco dietas diferentes.

Tejido	Tratamiento														
	T1			T2			T3			T4			T5		
	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)
<i>Pierna-muslo</i>															
Musculo	<b>780</b>	14.8	72.6	<b>876</b>	12.2	75.6	<b>1018</b>	16.1	74.0	<b>820</b>	18.9	75.6	<b>976</b>	19.6	77.7
Piel	<b>96</b>	1.8	8.9	<b>68</b>	1.7	5.9	<b>104</b>	1.6	7.6	<b>64</b>	1.5	5.9	<b>92</b>	1.8	7.3
Hueso	<b>198</b>	3.8	18.4	<b>214</b>	5.4	18.5	<b>254</b>	4.0	18.5	<b>200</b>	4.6	18.5	<b>188</b>	3.8	15.00
<i>Pechuga</i>															
Músculo	<b>929</b>	17.6	74.5	<b>622</b>	15.6	70.8	<b>1053</b>	16.6	71.1	<b>751</b>	17.3	73.3	<b>988</b>	19.9	76.2
Piel	<b>163</b>	3.1	13.1	<b>132</b>	3.3	15.0	<b>212</b>	3.3	14.3	<b>147</b>	3.4	14.4	<b>173</b>	3.5	13.3
Hueso	<b>155</b>	2.9	12.4	<b>125</b>	3.1	14.2	<b>217</b>	11.4	14.6	<b>126</b>	11.7	12.3	<b>135</b>	2.7	10.4
<i>Alas</i>															
Piezas enteras <sup>4</sup>	<b>446</b>	8.5	100	<b>352</b>	8.8	100	<b>562</b>	8.9	100	<b>392</b>	9.1	100	<b>506</b>	10.2	100
<i>Cuello, dorso y rabadilla</i>															
Piezas enteras <sup>4</sup>	<b>1080</b>	20.5	100	<b>968</b>	24.3	100	<b>1538</b>	24.3	100	<b>1095</b>	25.3	100	<b>1350</b>	27.1	100

<sup>1</sup>Peso del corte completo.

<sup>2</sup>Valor porcentual respecto al peso total de la canal.

<sup>3</sup>Valor porcentual respecto al peso total del corte.

<sup>4</sup>Piel, músculo y hueso.

T1=Desperdicio de cocina, T2=Maíz quebrado + forraje fresco, T3=Alimento comercial para pavos, T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco, T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

# CARNE DE GUAJOLOTE AUTÓCTONO: CALIDAD NUTRICIONAL Y ANÁLISIS SENSORIAL

Omar Hernández Mendo<sup>1</sup>, Gerardo Jiménez Penago<sup>1</sup> y Elvia López Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. ohmendo@colpos.mx

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

## Resumen

La explotación del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo* Linn) requiere de especial atención por su importancia en la alimentación humana, particularmente en la zona rural del país, donde culturalmente tiene una función económica importante. La carne de guajolote autóctono se puede integrar perfectamente en la dieta del mexicano debido a su alta calidad nutricional comparada con la carne de otras especies animales domésticas, calidad nutricional que involucra bajo contenido de grasa y alto contenido de ácidos grasos insaturados y proteína cruda, mismos que son reflejados en los subproductos que de ello se desprenden, como son los embutidos. Sin embargo, a pesar su importancia cultural y económica, el consumo de carne de guajolote es bajo, y la de guajolote autóctono lo es aún más. Además, existe poca o nula investigación científica, más allá de estudios de caracterización fenotípica y de los sistemas de producción del guajolote autóctono, cuyas estrategias para mejorar su producción con énfasis a la calidad de la carne, pueden ser tomadas de estudios que se han hecho en pollos de engorda. Ante este escenario, en este capítulo se pretende discutir los beneficios de la producción y calidad nutricional de la carne de guajolote autóctono, así como las estrategias para mejorar tal calidad.



**Palabras clave:** guajolote autóctono, calidad nutricional, análisis sensorial, embutidos.

## Introducción

La avicultura ha sido siempre de gran importancia dado el consumo per cápita muy superior a la carne de otras especies, y recientemente, en México, el precio de pollo es elevado dada su baja producción. El consumo nacional per-cápita de carne para 2018 fue de 65 kg, y particularmente el de carne pavo fue de 1.43 kg, aunque en el pasado apenas llegaba a 0.8 kg; sin embargo, en cualquiera de los casos, es mucho menor al reportado de otras especies, que fueron 32.9 kg para pollo, 18.8 kg para cerdo y 14.8 kg de bovino, siendo únicamente mayor al de ovino, que reportan sólo 0.7 kg de carne (UNA, 2018), cantidades muy por debajo a las reportadas para otros países. Lo anterior significa que es necesaria una mayor divulgación sobre su consumo, toda vez que es una excelente fuente de proteína y de otros nutrimentos.

En el caso de la carne de ave, es un caso excepcional, por su fácil acceso y relativo bajo costo, y aunque la avicultura en México se desarrolla básicamente en condiciones intensivas, existe también la producción de traspatio, donde el guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo* Linn)

cumple una función especial, porque culturalmente lleva a cuestras una historia milenaria (García-Flores y Guzmán-Gómez, 2016). La mayor parte de la producción de guajolote en México se localiza en Yucatán (18%), Estado de México (15%), Puebla (15%), Chihuahua (9%), Veracruz (8%), Chiapas (5%), Hidalgo (5%), Tabasco (5%), Guerrero (5%), Campeche (3%), Oaxaca (3%), y en otros estados tan solo el 5% (Martínez-Damián *et al.*, 2016), cuyo principal destino es el autoconsumo y venta estacional en las festividades de noviembre y diciembre, en su mayoría sin intermediarios (Nava *et al.*, 2018). Especial atención requiere la explotación del guajolote autóctono, la cual conduce a la producción de carne y huevo como coproductos para la alimentación humana, especialmente en la zona rural del país, donde culturalmente tiene una función importante.

El sensible calentamiento global y cambio climático a nivel mundial, donde México no es excepción, propician utilizar líneas avícolas que además de producir, tengan mejores capacidades de adaptación y sobrevivencia a las condiciones climáticas locales, más de las veces adversas, con sequías prolongadas que provocan escasez de alimento. En este contexto, el guajolote nativo, dada su rusticidad (Medrano, 2000) se presenta como una opción para obtener productos y subproductos cárnicos de alta calidad nutricional, donde su alta concentración proteínica y de ácidos grasos insaturados, es de vital importancia, particularmente por el cambio en el patrón de consumo por el consumidor a productos de alta calidad e inocuos, donde los productos con menor contenido de colesterol y grasa son los aspectos más atractivos. Estos cambios en el patrón de consumo, han marcado la pauta para utilizar productos cárnicos de especies de uso no convencional, como lo es el guajolote autóctono o nativo, mejor conocido erróneamente como guajolote criollo.

La carne de guajolote autóctono se puede integrar perfectamente en la dieta del mexicano debido a su calidad nutricional, ya que comparada con la carne de otras especies animales, incluso con la carne de pavo comercial, presenta ventajas nutricionales como bajo contenido de grasa, alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados y alto contenido de proteína, mismas que pueden encontrarse en subproductos como jamón, salchicha, mortadela, longaniza y otros.

Sin embargo, a pesar de la importancia alimentaria, económica y el significado cultural que representa la carne de guajolote, particularmente para las familias rurales en México, existe poca o nula investigación científica, más allá de caracterizaciones fenotípicas y de los sistemas de producción (Cigarroa-Vazquez *et al.*, 2013; Cigarroa-Vazquez, 2016; Portillo-Salgado, 2017), y estudios económicos, enfocados a la oferta y demanda de carne de guajolote (Martínez-Damián *et al.*, 2016). Ante este escenario, con la presente revisión de literatura, se pretende discutir los beneficios de la producción y calidad nutricional de la carne de guajolote autóctono, así como sus subproductos.

### **Calidad de la carne de aves: generalidades**

La calidad de la carne de aves visualmente se evalúa de manera más estricta que el resto de la carne de las otras especies domesticas consumibles, quizás porque es la especie de mayor consumo, y la canal completa puede apreciarse al momento de la compra, donde se prioriza el peso de la canal, color de la piel, y estado de engrasamiento, atributos que pueden apreciarse en la Figura 1, donde fácilmente podemos notar que la carne de guajolote es la que menos grasa tiene. En la actualidad existen líneas genéticas de aves mejoradas, para aumentar el rendimiento al despiece, sobre todo de la pechuga, ya que es la pieza de carne más



demandada en el mercado; de esta manera, genéticamente se han obtenido, para el caso del guajolote mejorado, animales doble pechuga.

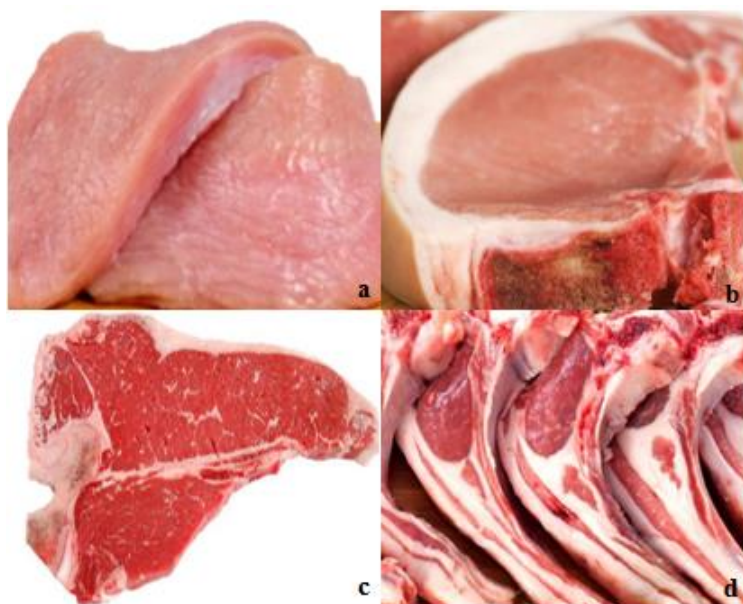


Figura 1. Carne de guajolote (a), cerdo (b), bovino (c) y borrego (d).

La carne de ave aporta nutrientes esenciales, como proteína de alta calidad, vitaminas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados, además el contenido de grasas *trans* son bajos, representando beneficios en la salud del consumidor, particularmente porque ácidos grasos esenciales como omega-3, omega-6 y específicamente el ácido linoleico conjugado están relacionados con propiedades anticancerígenas, antidiabetogénicas e inmunomoduladoras (Betti *et al.*, 2009). Por ejemplo, la carne de pollo contiene en promedio 0.9 mg de ácido linoleico conjugado  $\text{g}^{-1}$  de grasa (Villaverde *et al.*, 2006); sin embargo, su concentración puede incrementarse a través de la dieta, con la inclusión de ingredientes con alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados. El caso particular de la carne de guajolote (*Meleagris gallopavo* Linn), requiere especial atención, ya que históricamente ha contribuido al sustento alimentario y económico de las comunidades rurales y campesinas de México (Martínez-Damián *et al.*, 2016), además de ser un producto muy sano, apetecible, de alta calidad, y accesible; su fácil explotación como sistema de producción, garantiza la obtención huevo y carne para el autoconsumo, así como ingresos económicos por concepto de venta en pie en mercados locales, como se muestra la Figura 2, una escena muy común, particularmente en el centro y sureste del territorio nacional.



Foto Eduardo Islas. <https://codigoespagueti.com/noticias/guajolote-domesticado/>).

Figura 2. El guajolote (*Meleagris gallopavo* Linn), históricamente sustento en la economía rural.

### **Calidad nutricional de la carne de guajolote comercial**

La carne de guajolote comercial, comúnmente referido como pavo, es considerada como uno de los productos comestibles más saludables respecto a otros tipos de carne, y de acuerdo al USDA, es una carne con menor perfil de ácidos grasos saturados y alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados (Franco y Fragueta, 2014). Además, la carne de pavo contiene tirosina, aminoácido que contribuye a la disminución del estrés y aumento del estado de alerta, asociado como mejorador del estado de ánimo y mantiene el buen funcionamiento del cerebro (Vargas, 2007), aspectos de mucha importancia que nunca tomamos en consideración.

El contenido de proteína de la carne de guajolote tiene un alto valor biológico, por su elevado contenido de aminoácidos esenciales, y aunado a que el contenido de agua es alrededor del 75% de su composición, hace que sea un alimento con pocas calorías, aportando 161 kcal en una ración por persona. Además, tiene poco contenido de grasa y de colesterol, haciendo del pavo una de las mejores carnes magras del mercado. Así mismo, la carne de guajolote es fuente de minerales y vitaminas, donde destacan el hierro, selenio, zinc, magnesio, fósforo y potasio, así como vitaminas del complejo B, respectivamente, además de contener pequeñas cantidades de ácido fólico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición nutricional de la carne de pavo comparado con la carne de otras especies.

	<b>Pollo</b>	<b>Pavo</b>	<b>Cerdo</b>	<b>Novillo</b>	<b>Cordero</b>
Energía (kcal)	111.00	103.00	155.00	254.00	282.00
Humedad (g)	75.00	67.00	53.00	65.00	58.00
Proteína (g)	20.30	22.50	21.60	17.20	16.60
Grasas (g)	3.40	1.50	7.00	20.00	23.40
AGS (g)	0.80	0.55	2.45	7.67	10.19
AGMI (g)	1.09	0.32	3.00	8.76	9.60
AGPI (g)	0.66	0.44	0.88	0.52	1.85
Colesterol (mg)	74.50	67.00	67.00	71.00	73.00
VitE (mg)	0.20	-	0.10	0.40	0.20
VitA (mcg retinol)	8.00	-	1.00	-	160.00
VitB2 (mcg)	139.00	164.00	185.00	148.00	210.00
Niacina (mg)	8.0	4.50	8.00	4.23	5.96
VitB6 (mcg)	560.00	475.00	726.00	323.00	130.00
Folato (mcg)	4.00	9.50	-	7.00	18.00
VitB12 (mcg)	0.42	0.44	0.53	2.14	2.31
Hierro (mg)	0.59	1.47	0.50	1.94	1.55
Zinc (mg)	1.10	2.10	1.55	4.18	3.41
Magnesio (mg)	25.00	25.00	26.00	17.00	21.00
Fósforo (mg)	199.00	189.00	226.00	158.00	157.00
Selenio (mcg)	27.00	26.50	33.10	15.00	18.80

Fuente: INTA, 1997; Souci *et al.*, 2008; USDA, 2011.

### **Calidad nutricional de la carne de guajolote autóctono**

A diferencia de la carne de guajolote comercial, el autóctono presenta mejores características nutricionales, quizás como respuesta a la alimentación recibida, que normalmente proviene de una avicultura de traspatio, donde la alimentación es a base de forraje y gusanos e insectos que encuentra en su entorno.

Actualmente, López-Pérez (2017) desarrolla investigación relacionada con la producción y calidad de la carne de guajolote autóctono y sus subproductos cárnicos, como son salchicha, jamón y chilorio, encontrando resultados interesantes. La misma autora y su grupo de colaboradores, ha reportado que en general, las diferentes piezas comerciales, como son pechuga, pierna y muslo, de hembras, tienen mayor contenido de materia seca total que los

machos, cuyo promedio en general fue 23.9 vs. 25.6% comparado con el guajolote mejorado (López-Pérez, 2009). Dichos valores son ligeramente menores a 26.1% encontrados por Antony *et al.* (2000) y similar al reportado por Mataix (2003), en guajolote mejorado. López-Pérez (2009) reportó que el contenido de proteína en pechuga, pierna y muslo de guajolotes nativos, fue menor en machos que en hembras, promediando 20.4 vs. 18.1%, respectivamente, similares a los reportados por Solís (2005), Hachmeister *et al.* (1998) y Mataix (2003), con valores de 20.1, 18.5 y 21.8%, respectivamente. Estos valores fueron similares entre sexo sólo en estado adulto, cuando los animales se sacrificaron a los 15 meses de edad, pero no a 7 y 12 meses. A este respecto, Solís (2005) encontró 20.1% de proteína cruda en pavos mejorados, a diferencia de Mountney *et al.* (1995), Antony *et al.* (2000), Werner *et al.* (2008) que reportan en promedio. 32.4, 23.3 y 24.9% de proteína cruda en carne de pavos mejorados, diferencias que pueden estar influenciadas por factores como tipo de alimentación y genética del animal.

López-Pérez (2009) reporta que el sexo del animal afectó la cantidad de ácidos grasos saturados, con mayor porcentaje en pechuga de hembra con respecto a muslo, cuyos promedios fueron 33.7 vs. 30.5%, similares a los reportados por Mountney *et al.* (1995), Yan *et al.* (2006) y Pettersen *et al.* (2004), quienes encontraron un promedio entre 27.65 y 30.5% de ácidos grasos saturados, independientemente de la edad y sexo del animal. Mataix (2003) reporta 36.36 % de ácidos grasos saturados en pechuga y 37.02 % en muslo en pavos mejorados.

Para el caso de los ácidos grasos mono y poli insaturados, López-Pérez *et al.* (2011), reportaron que ni sexo ni edad del animal influyó en la concentración de dichos ácidos grasos en pechuga, pierna y muslo de guajolote autóctono (Cuadro 2), cuyo promedio fue 38.5% comparado con 34.4% para guajolote mejorado (Pettersen, 2004; Yan *et al.* 2006).

Cuadro 2. Valores promedios de proteína cruda en pechuga, pierna y muslo de guajolotes nativos hembras y machos sacrificados a 7, 12 y 15 meses de edad.

Variable	Edad (meses)	Hembra	Macho
%PCBTO pechuga	7	21.8 ± 1.2 <sup>a</sup>	18.4 ± 1.1 <sup>b</sup>
	12	22.7 ± 1.4 <sup>a</sup>	18.7 ± 0.9 <sup>b</sup>
	15	21.1 ± 1.9 <sup>a</sup>	19.7 ± 1.2 <sup>a</sup>
%PCBTO pierna	7	19.4 ± 1.8 <sup>a</sup>	17.8 ± 1.9 <sup>b</sup>
	12	20.9 ± 1.4 <sup>a</sup>	16.2 ± 0.8 <sup>b</sup>
	15	18.8 ± 2.5 <sup>a</sup>	17.3 ± 2.0 <sup>a</sup>
%PCBTO muslo	7	20.3 ± 0.7 <sup>a</sup>	17.2 ± 2.5 <sup>b</sup>
	12	19.8 ± 0.5 <sup>a</sup>	17.3 ± 2.5 <sup>b</sup>
	15	18.7 ± 1.9 <sup>a</sup>	20.6 ± 1.1 <sup>a</sup>

%PCBTO= porcentaje de proteína cruda base tal como se ofrece. Medias con diferente letra en cada hilera presentan diferencias (p<0.05).

Fuente: López-Pérez *et al.* (2011).

López-Pérez *et al.* (2011) concluyeron que la composición química de la carne de guajolote autóctono es similar en la mayoría de los casos a la del guajolote mejorado, y que para el caso de materia seca y proteína cruda de pechuga, muslo y pierna de guajolote nativo mexicano se encontraron diferencias por efecto de la edad y sexo (Cuadro 3). A este respecto, otros autores reportaron en promedio, 34.8% de ácidos grasos monoinsaturados, en pechuga y muslo de guajolote comercial (Mataix, 2003; Pettersen *et al.*, 2004; Yan *et al.*, 2006). Para el caso del porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados, el mismo autor no encontró efecto de sexo en pechuga y pierna de guajolote autóctono, pero sí en muslo, con mayor porcentaje en machos, 27.8 vs. 23.9% en hembras, comparado con 25.8 y 37.7% para ácidos grasos poliinsaturados totales y en pierna reportado por Pettersen *et al.* (2004) y Yan *et al.* (2006) en guajolotes mejorados.

Cuadro 3. Valores promedio de ácidos grasos poliinsaturados en pechuga, pierna y muslo de guajolotes hembras y machos nativos en México.

Variable	Sexo	
	Hembra	Macho
Total de AG poliinsaturado pechuga, %	23.8 ± 3.7 <sup>a</sup>	27.6 ± 3.9 <sup>a</sup>
Total de AG poliinsaturado pierna, %	25.0 ± 3.2 <sup>a</sup>	27.6 ± 3.9 <sup>a</sup>
Total de AG poliinsaturado muslo, %	23.9 ± 3.1 <sup>b</sup>	27.8 ± 3.5 <sup>a</sup>

AG= Ácidos grasos. Medias con diferente letra en cada hilera presentan diferencias ( $p < 0.05$ ).  
Fuente: López-Pérez *et al.* (2011).

### Subproductos cárnicos de guajolote nativo: calidad nutricional y sensorial

Los subproductos cárnicos, conocidos como embutidos, son de alto consumo a nivel mundial, los cuales deben estar regulados por Normas Oficiales en términos sanitario y comercial, donde el grado de calidad es un aspecto básico a considerar. En el caso de México, la Norma Oficial Mexicana NOM-158-SCFI-2003, establece especificaciones fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas, información comercial y métodos de prueba para su producción y comercialización, y consecuentemente para el consumo humano.

Respecto a grados de calidad, la norma establece la clasificación comercial, y en el caso del jamón, puede ser extrafino, fino, preferente, comercial y económico (Cuadro 4). Por ejemplo, un jamón “extrafino” debe tener mayor cantidad de proteína libre de grasa, sin adición de otra clase de proteína, ni almidón, como sería la soya y fécula, respectivamente. Para el caso de jamón comercial y económico, deben tener al menos 12 y 10% de proteína libre de grasa, respectivamente, y se les puede adicionar hasta 2% de soya y 10% de fécula como fuentes de proteína y almidón, respectivamente. Significa entonces que estos últimos son productos con menor aporte nutrimental, y dada la sustitución de carne por almidón y soya, en teoría de ser más baratos.

Sin embargo, desafortunadamente el consumidor da poca importancia al aspecto nutricional, y puede pagar el mismo precio independientemente de la calidad del producto, a menos que esté familiarizado con alguna marca en particular. En referencia a esto, la PROFECO en

2016, y de acuerdo a lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-213-SSA1-2002), reportó que el jamón de marcas comerciales, presentaba irregularidades en la calidad nutricional, así como deficiencias en manejo sanitario en los establecimientos, y aunque no reportan microorganismos patógenos, dicho manejo sanitario en planta es cuestionable, toda vez que sobrepasaban el límite máximo de 10,000 UFC/g (unidades formadoras de colonias por gramo) de microorganismos aerobios en planta, antes de salir al mercado, aspectos que igualmente, pocas veces atrae nuestra atención como consumidores.

Cuadro 4. Valores máximos de la composición del jamón, en porcentaje, de acuerdo a la NOM-158-SCFI-2003.

Clasificación comercial	Proteína libre de grasa	Grasa	Humedad	Proteína adicionada	Carragenina	Fécula
Extrafino	18	6	75	0	1.5	0
Fino	16	6	76	2	1.5	5
Preferente	14	8	76	2	1.5	5
Comercial	12	10	76	2	1.5	10
Económico	10	10	76	2	1.5	10

La evaluación sensorial de los alimentos es importante porque de esta manera se expresa la aceptación o no de los alimentos por los consumidores. En una revisión bibliográfica, Sánchez y Albarracín (2010) reportan que existen diversas clasificaciones relacionadas con el análisis sensorial, siendo las más simples aquellas relacionadas con pruebas discriminativas, descriptivas y afectivas. La mayoría de ellas se basa en el tipo de panelistas para las pruebas, ya que pueden ser desde una persona altamente entrenada hasta un consumidor típico, teniendo como objetivo caracterizar cualquier diferencia entre los alimentos, describir las propiedades sensoriales de los productos como son el aroma, sabor, y textura, midiendo las intensidades percibidas (Vernon, 1984), así como la aceptación de un producto y su preferencia.

En el Cuadro 5 se muestra una compilación de estudios realizados en referencia al análisis sensorial de diferentes embutidos, donde el jamón de guajolote es el que tiene mayor calificación, indicando mayor aceptación por el consumidor.

A este respecto, López-Pérez (2009), realizó un análisis sensorial de jamón de carne de guajolote autóctono, macho y hembra, utilizando muestras de pechuga, pierna y muslo, en diferentes combinaciones, y lo comparó con jamón de guajolote comercial de una sola marca comercial adquirido en tiendas comerciales. El autor mencionado encontró que el sabor, color y textura del jamón fueron similares al del jamón comercial, independientemente si la carne era de guajolote macho o hembra.

Cuadro 5. Análisis sensorial de productos elaborados con carne de diferentes especies animal.

<b>Producto</b>	<b>Sabor</b>	<b>Olor</b>	<b>Color</b>	<b>Textura</b>	<b>Autor</b>
Salchicha de atún	3.17	3.15	3.20	3.30	Granados <i>et al.</i> , 2013
Jamón de conejo	7.00	6.60	6.40	-	Luna-Guevara <i>et al.</i> , 2015
Jamón de guajolote	7.30	7.40	7.20	-	Luna-Guevara <i>et al.</i> , 2015
Jamón de cerdo	6.40	6.20	6.40	-	Luna-Guevara <i>et al.</i> , 2015
Chorizo tipo pamlona de cerdo	4.59	4.23	-	3.01	Pérez, 1999
Salchicha tipo Frankfurt de avestruz	4.43	3.83	4.36	4.16	Vandenberg, 2010
Salchicha tipo Frankfurt de res	4.23	3.66	3.83	3.93	Vandenberg, 2010
Salchicha de carne de pato	4.57	4.37	3.60	3.70	Pérez, 2013
Salchicha de carne de pollo	4.13	4.17	4.10	4.13	Pérez, 2013

En este mismo sentido, Carrasco-Espinoza (2012), no encontró diferencias en preferencias del consumidor por salchicha elaborada con carne de guajolote nativo comparada con salchicha de guajolote comercial. Además, tampoco reportó diferencias entre salchichas proveniente de carne de guajolote alimentados o no con aceite esencial de orégano en la dieta. Así mismo, Vizcaya-Valderrama (2015) realizó un análisis sensorial de chilorio, platillo regional sinaolense, elaborado a base de carne de guajolota adulta, comparando con chilorio de carne de cerdo y guajolote comercial, demostrando mayor aceptabilidad por el chilorio de guajolota. Este resultado lo hace especialmente interesante debido a que las guajolotas usadas para dicho estudio estaban al final de su estado productivo, prácticamente de desecho.

Estos resultados hacen suponer la enorme ventaja que ofrece explotar la producción de guajolote autóctono, donde la calidad de la carne y sus respectivos subproductos son el objetivo a seguir, estableciendo diferentes rutas de investigación, donde se evalúe calidad nutricional de la carne en los diferentes estadios de crecimiento del animal, así como bajo diferentes estrategias de alimentación, por mencionar algunas ideas en particular.

Los resultados presentados anteriormente demuestran que la utilización de la carne de guajolote autóctono para la elaboración de productos cárnicos procesados, tecnológicamente es factible, como se muestra en la Figura 4, en un taller de producción de salchicha de carne de guajolote autóctono. De acuerdo a los estudios realizados por Vizcaya-Valderrama (2015), la conclusión es que las propiedades organolépticas de los embutidos de guajolote autóctono son similares a los embutidos comerciales, donde el más común es el jamón, concluyendo

que existe fuertemente la posibilidad de que el consumidor podría aceptar aquellos productos elaborados con carne de guajolote nativo.



Figura 4. Preparación de carne de guajolote para elaboración de embutidos. En las fotos, elaborando salchicha.

### **Estrategias para mejorar la calidad de la carne**

De la carne, el contenido de ácidos grasos es el factor más fácilmente modificable, especialmente a través de la dieta, fenómeno que se facilita puesto que los no rumiantes, no presentan el proceso de biohidrogenación de ácidos grasos como los rumiantes. Smink *et al.* (2010) demostraron que los ácidos grasos poliinsaturados en las dietas para aves inhiben la lipogénesis y en consecuencia se reduce la deposición de grasa abdominal. Recientemente la investigación se ha enfocado en mejorar la calidad nutricional de la carne, disminuyendo el porcentaje de AGS e incrementando los niveles de AGPI, sobretodo del tipo  $\Omega 3$  y  $\Omega 6$ .

Se ha comprobado que la dieta de los animales influye en la concentración y proporción de ácidos grasos que se depositan en la carne (Zhang *et al.*, 2010) y a raíz de esta información, se ha investigado el efecto de diferentes ingredientes de la dieta en la acumulación de grasa animal (Kalakuntla *et al.*, 2017). En el caso de las aves, si se suministran dietas concentradas en AGPI se obtendrá carne con mayores niveles de AGPI, porque durante el proceso de digestión, los monogástricos no degradan los AGPI como lo hacen los rumiantes, y por ende, grandes cantidades están disponibles para ser depositadas en músculo (Wood y Enser, 2017; Beriain *et al.*, 2018).



Un ingrediente alternativo en la alimentación de las aves, que influye positivamente en el perfil de ácidos grasos de la carne, es la semilla de girasol, como lo demostró Arcos-Hernandez (2019) al incluir semilla de girasol en las dietas de pollos de engorda, encontrando un incremento en ácidos grasos poli-insaturados (Cuadro 6), y similar contenido de proteína y grasa comparado cuando se incluyen soya en la dieta (Cuadro 7), que por su elevado costo, resulta en un mayor costo de producción.

Cuadro 6. Composición de ácidos grasos de la carne de pechuga de pollo cruda por efecto de la utilización de semilla de girasol descascarillada en las dietas.

Ácidos grasos (g 100 g <sup>-1</sup> de aceite)	Tratamientos				SEM	P
	T1	T2	T3	T4		
ΣAGS	27.53 <sup>b</sup>	27.38 <sup>b</sup>	28.22 <sup>b</sup>	31.56 <sup>a</sup>	4.540	0.001
ΣAGM	28.44 <sup>b</sup>	30.92 <sup>b</sup>	30.85 <sup>b</sup>	37.33 <sup>a</sup>	7.510	0.001
ΣAGPI	44.01 <sup>a</sup>	41.68 <sup>ab</sup>	40.91 <sup>b</sup>	31.10 <sup>c</sup>	6.50	0.001
ΣΩ-3	3.45 <sup>a</sup>	1.82 <sup>b</sup>	0.58 <sup>c</sup>	0.54 <sup>c</sup>	0.152	0.001
ΣΩ-6	40.55 <sup>a</sup>	39.86 <sup>a</sup>	40.33 <sup>a</sup>	30.55 <sup>b</sup>	6.30	0.001
AGPI:AGS	1.60 <sup>a</sup>	1.52 <sup>a</sup>	1.46 <sup>a</sup>	0.98 <sup>b</sup>	0.024	0.001
Ω-6:V-3	12.03 <sup>b</sup>	24.27 <sup>b</sup>	69.15 <sup>a</sup>	55.90 <sup>a</sup>	1.86	0.001

T1= dieta testigo a base de sorgo-soya; T2= dieta con 5% de semilla de girasol, descascarillada + aceite crudo de soya; T3= dieta con 10% de semilla de girasol, descascarillada sin aceite crudo de soya; T4=dieta con 5% de semilla de girasol, descascarillada sin aceite crudo de soya; AGS= ácidos grasos saturados; AGM= ácidos grasos mono insaturados; AGPI= ácidos grasos poliinsaturados; Ω-3=ácidos omegas 3; Ω-6= ácidos omegas 6. Medias con distinta letra entre columnas indican diferencias significativas (p<0.05).

Fuente: Arcos-Hernández (2019).

Cuadro 7. Composición química de la pechuga de pollo por efecto de la utilización de semilla de girasol descascarillada en las dietas.

Fracción (%)	Tratamientos				SEM	P
	T1	T2	T3	T4		
Colágeno	0.75	0.70	0.71	0.68	0.007	0.229
Proteína	23.20	23.35	23.31	22.92	0.772	0.534
Grasa	2.00	2.10	2.09	2.00	0.008	0.727
Humedad	74.80	74.88	74.81	74.99	0.625	0.919
Cenizas	1.19	1.02	1.24	0.96	0.021	0.315

T1= dieta testigo a base de sorgo-soya; T2= dieta con 5% de semilla de girasol con su propio aceite, descascarillada + aceite crudo de soya; T3= dieta con 10% de semilla de girasol con su propio aceite, descascarillada sin aceite crudo de soya; T4=dieta con 5% de semilla de girasol con su propio aceite, descascarillada sin aceite crudo de soya.

Fuente: Arcos-Hernández (2019).

Es pertinente mencionar que, dado que la carne de guajolote tiene menor contenido de ácidos grasos saturados y colesterol en comparación con otras carnes, es una buena fuente de aminoácidos esenciales; además, aporta minerales indispensables como hierro, zinc, selenio y vitaminas importantes como cianocobalamida (B<sub>12</sub>), niacina (B<sub>3</sub>), piridoxina (B<sub>6</sub>), ácido pantoténico (B<sub>5</sub>) y colina (Bordoni y Danesi, 2017); lo anterior hace que la carne de guajolote autóctono se referida como un alimento funcional (Wood y Enser, 2017), y podría beneficiar en aspectos de salud y nutrición a la población más vulnerable del país. Un alimento funcional es aquel que contiene un componente bioactivo que brinda beneficios fisiológicos, reduce el riesgo de contraer enfermedades, refuerza el sistema inmunológico y retrasa el proceso de envejecimiento; además debe derivar de ingredientes naturales, presentar la apariencia de un alimento convencional y consumirse como parte de la dieta diaria (Zhang *et al.*, 2010; Kalakuntla *et al.*, 2017).

Los resultados que presenta Arcos-Hernández (2019) referentes al enriquecimiento de carne de pollo, basado en mayor contenido de ácidos grasos poli-insaturados, a través de la semilla de girasol puede ser extrapolada y usarse como modelo para mejorar la calidad de la carne de guajolote, y consecuentemente podría, en el futuro, representar nuevas oportunidades para los habitantes de las comunidades rurales, porque además de brindar beneficios a la salud, tal como se establece en las directrices de seguridad alimentaria y nutricional, también puede ser una alternativa para movilizar los excedentes de la actividad avícola, comercializados bajo el concepto de alimento funcional.

La avicultura, desde sus inicios, fue una actividad que complementó a la agricultura; las aves se alimentaban de granos excedentes, cobertura vegetal y de insectos y gusanos del entorno, controlando así, algunas plagas de los cultivos e introduciendo nutrientes al suelo a través de sus excretas, del cual, el guajolote autóctono es un excelente protagonista, aunque no se ha documentado. La avicultura de traspatio proveía carne y huevo a las familias y representaba una forma de ahorro (Pomboza-Tamaquiza *et al.*, 2018); era un modelo ideal que aseguraba la alimentación. Con el crecimiento de la población y el incremento en la demanda de carne y huevo, la avicultura comenzó a intensificarse hasta llegar a ser una agroindustria completamente transformada, que demandaba grandes cantidades de granos, semillas y subproductos de otras agroindustrias, como maíz y pasta de soya, para la elaboración de alimento balanceado (Pomboza-Tamaquiza *et al.*, 2018). La avicultura intensiva también significó el uso de especies genéticamente mejoradas, con las cuales disminuyó el periodo de engorda, incrementó el rendimiento de la canal y en las gallinas, aumento el porcentaje de postura.

En México, la avicultura de traspatio también cambió a causa de la industrialización. En las comunidades rurales, se introdujeron especies de aves genéticamente mejoradas, y al mezclarse con las aves autóctonas, desencadenaron problemas reproductivos por falta de cloquez, erosión genética y disminución de las poblaciones de aves autóctonas (Cuca-García *et al.*, 2015; Dal Bosco *et al.*, 2015). Además, su alimentación depende en gran parte de ingrediente importados, como la pasta de soya, que igual en muchas ocasiones es genéticamente modificada, por lo que es imperante sustituirla por ingredientes de producción local. Ante estos escenarios, es necesario buscar nuevas fuentes de proteína en la alimentación avícola, que procedan de granos o semillas nacionales, que no generen competencia de consumo entre humanos y animales, que permitan reducir los costos de producción y que no sean destructivos para el medio ambiente. Esto es imprescindible para

que la avicultura a pequeña escala despunte, para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional en las comunidades rurales y para lograr disminuir la dependencia a la pasta de soya.

### **Conclusiones y recomendaciones**

La carne de guajolote autóctono se puede integrar perfectamente en la dieta del mexicano debido a su calidad nutricional, misma que puede encontrarse en subproductos como jamón, salchicha, chilorio, longaniza y otros. Sin embargo, a pesar de la importancia alimentaria, económica y el significado cultural que representa, particularmente para las familias rurales en México, el consumo de carne de guajolote autóctono en México, es bajo, y creemos que una de las razones principales es el aspecto cultural, que solamente se consume en ocasiones especiales como en los festejos religiosos, reuniones familiares, y fiestas decembrinas, y a pesar que su producción es relativamente fácil, y a un bajo costo dada su rusticidad, la oferta es baja, y el costo en pie o en canal, es muy alto comparado con el precio del pollo.

Ante este panorama, y en un afán del rescate de especies animales autóctonas con alto potencial productivo, como lo es el guajolote autóctono, es imperante el fomento de su explotación, y la obtención de un producto y subproductos con alto valor agregado dada su alta calidad nutricional.

### **Bibliografía**

- Antony, S., J. R. Rieck., and P. L. Dawson. 2000. "Effect of Dry Honey on Oxidation in Turkey Breast Meat" in *Poultry science*, 79(12), pp. 1846-1850.
- Arcos-Hernández, A.E. 2019. *Inclusión de semilla de girasol (Helianthus annuus L.) en la dieta de pollos de engorda: efecto en la calidad de la carne*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Texcoco, México.
- Beriain, M., Gómez, I., Ibáñez, F., Sarriés, M., and Ordóñez, A. 2018. "Improvement of the Functional and Healthy Properties of Meat Products" en A. Grumezescu, & A. Holban (Edits.), *Food Quality: Balancing Health and Disease*. Academic Press, pp. 1-74.
- Betti, M., Zuidhof, M., and Renema, R. 2009. "Omega-3-enriched broiler meat: 3. Fatty acid distribution between triacylglycerol and phospholipid classes" in *Poultry Science*, 88(8), pp. 1740-1754.
- Bordoni, A., and Danesi, F. 2017. "Poultry meat nutritive value and human health". En M. Petracci, & C. Berri (Edits.), *Poultry Quality Evaluation. Quality Attributes and Consumer Values*. Italia: Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, pp. 279-290.
- Carrasco-Espinoza, A. W. 2012. *Evaluación sensorial de salchicha de pechuga de guajolote criollo (Meleagris gallopavo Linn) alimentado con aceite esencial de orégano (Lippia graveolens)*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Cigarroa-Vázquez, F.A. 2016. *Comportamiento productivo y análisis molecular del guajolote (Maleagris gallopavo) en Chiapas*. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Texcoco, México.

- Cigarroa-Vázquez, F.A., Herrera-Haro, J.G., Ruiz-Sesma, B., Cuca-García, J.M., Rojas-Martínez, R.I., y Lemus-Flores, C. 2013. “Caracterización fenotípica del guajolote autóctono (*meleagris gallopavo*) y sistema de producción en la región centro norte de Chiapas, México” en *Agrociencia*, 47, pp. 579-591.
- Cuca-García, J., Gutiérrez-Arenas, D.A., y López-Pérez, E. 2015. “La avicultura de traspatio en México: Historia y caracterización” en *Agroproductividad*, 8(4), pp. 30-36.
- Dal Bosco, A., Mugnai, C., Mattioli, S., Rosati, A., Ruggeri, S., Ranucci, D., and Castellini, C. 2015. “Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free-range chickens” in *Poultry Science*, 95, pp. 2464-2471.
- Franco, I., y Fraguela, C. 2014. “Uso de recortes de pavo y pollo para el desarrollo de productos cárnicos funcionales” en *RIDTEC*, 10(1), pp. 53-59.
- García-Flores, A., y Guzmán-Gómez, E. 2016. “El guajolote nativo, elemento cotidiano del traspatio en Playa Ventura, Copala, Guerrero, México” en *ASyD*, 13, pp. 1-18.
- Granados, C., Guzmán, L.E., y Acevedo, D. 2013. “Proximal, sensory and texture analysis of sausages made with by-products from the tuna processing industry (*Scombridae thunnus*)” en *Información Tecnológica*, 24(6), pp. 29-34.
- Hachmeister, K.A., and Herald, T.J. 1998. “Thermal and rheological properties and textural attributes of reduced-fat turkey batters” in *Poultry science*, 77, pp. 632-638.
- INTA. 1997. “Porciones de intercambio y composición química de los alimentos de la pirámide alimentaria Chilena”.
- Kalakuntla, S., Nagireddy, N., Panda, A., Jatoth, N., Thirunahari, R., and Vangoor, R. 2017. “Effect of dietary incorporation of n-3 polyunsaturated fatty acids rich oil sources on fatty acid profile, keeping quality and sensory attributes of broiler chicken meat” in *Animal Nutrition*, 3, pp. 386-391.
- López, P.F. 2009. *Calidad nutricional de la carne y características organolépticas de embutidos de guajolote autóctono*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- López-Pérez, E. 2017. *Elaboración de productos cárnicos procesados de guajolote nativo de alto valor nutricional*. Folleto. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- López-Pérez, E., Uriostegui, R.E., López, P.F., Pró, M.A., Hernández, M.O., y Guerrero, S.I. 2001. “Calidad nutricional de pechuga, muslo y pierna de guajolotas y guajolotes nativos mexicanos (*meleagris gallopavo* L.)” en *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 1, pp. 338-341.
- Luna-Guevara, J.J., López-Fuentes, J.M., y Luna-Guevara, M.L. 2015. “Caracterización de un producto cárnico tipo jamón elaborado con carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*)” en *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 4(8).
- Martínez-Damián, M.A., Mora-Flores, J.S., Tellez-Delgado, R. 2016. “Demanda por carne de pavo: efecto precio o efecto gasto” en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19, pp. 139-144.

- Mataix, J. 2003. *Tabla de composición de alimentos*. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada. 4<sup>a</sup> Ed. Universidad de Granada. pp. 245-247.
- Medrano, J.A. 2000. “Recursos animales locales del centro de México” en *Arch. Zootec*, 49, pp. 385-390.
- Mountney, G.J., and R. Parkhurst. 1995. *Tecnología de productos avícolas*. Ed. ACRIBIA, S. A. USA, pp. 69-81.
- Nava, R.S., Romero, T.C.A., Soriano, R.R., y Romero, R.C.M. 2018. “Indicadores socioeconómicos y productivos del guajolote mexicano (*Meleagris gallopavo*) en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México” en *INEGI*, 9(1), pp. 49-63.
- Norma Oficial Mexicana NOM-158-SCFI-2003. “Jamón-Denominación y clasificación comercial, especificaciones fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas, información comercial y métodos de prueba”, en Secretaría de economía, disponible en: <http://www.aduanas-mexico.com.mx/claa/ctar/normas/nm158asc.htm>
- Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002. “Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba”, disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/213ssa102.html>
- Pérez, C.L., Rubio, L. M de la S., Méndez, M.D., Feldman, K.J., y Iturbe, C.F.A. 1999. “Evaluación química y sensoria del chorizo tipo Pamplona, elaborada a partir de carne de Cerdo Pelón Mexicano de Cerdo Mejorado”, en *Vet Méx*, 30(1), pp. 33-40.
- Pérez, G.N.M. 2013. *Comparación sensorial entre una salchicha escaldada elaborada a base de carne de pato (Carina Moschata) y una salchicha elaborada a base de carne de pollo (Gallus gallus)*. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia. Guatemala. pp. 43.
- Pettersen, M.K., Mielnik, M.B., Eie, T., Skrede, G., and Nilsson, A. 2004. “Lipid oxidation in frozen, mechanically deboned turkey meat as affected by packaging parameters and storage conditions” en *Poultry science*, 83, pp. 1240-1248.
- Pomboza-Tamaquiza, P., Guerrero-López, R., Guevara-Freire, D., Rivera, V. 2018. “Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador” en *Estudios sociales, Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 28(51), pp. 1-25.
- Portillo S.R. 2017. *Análisis del sistema de producción y caracterización etnológica del guajolote nativo (Meleagris gallopavo) en Campeche, México*. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- Sánchez, C.I., y Albarracín, W. 2010 “Análisis sensorial en carne” en *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2). Abril-julio, pp. 227-239.
- Seman, D.L., and McKenzie-Parnell, J.M. 1989. “The nutritive value of meat as a food” in: *Meat Production and Processing*. R.W. Purchas, B.W. Butler-Hogg and A.S. Davis, Eds. New Zealand Society of Animal Production, pp. 13-29.
- Smink, W., Gerrits, W., Hovenier, R., Geelen, M., Verstegen, M., and Beynen, A. 2010. “Effect of dietary fat sources on fatty acid deposition and lipid metabolism in broiler chickens” in *Poultry Science*, 89, pp. 2432-2440.

- Solís, R.J.L. 2005. *Manual de prácticas de tecnología de carnes*. Departamento académico de ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Nacional del Centro del Perú. pp. 78.
- Souci, S.W., Fachmann, W., and Kraut, H. 2008. *Food composition and nutrition tables*. 7th edition. Medpharm Sci. Publishers. Stuttgart (Alemania).
- UNA. 2018. “Situación de la avicultura mexicana”. Unión nacional de avicultura, México, disponible en: <http://www.una.org.mx/index.php/panorama/situacion-de-la-avicultura-mexicana> [Accesado el día 12 de junio de 2019]
- USDA. 2011. “USDA National Nutrient Database for Standard Reference”. United States Department of Agriculture, available in: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/>. [Accessed on June 12, 2019]
- Vandenberg, S.N.S. 2010. “Comparación sensorial de dos salchichas tipo Frankfurt elaboradas a base de carne de avestruz y de res”. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia. Guatemala. pp. 44.
- Vargas, M. 2007. “El saludable pavo”. Disponible en: <http://www.revistalaguia.com> [Accesado el día 23 de junio de 2019]
- Villaverde, C., Baucells, M., Cortinas, L., and Barroeta, A. 2006. “Effects of dietary concentration and degree of polyunsaturation of dietary fat on endogenous synthesis and deposition of fatty acids in chickens” in *British Poultry Science*, 47(2), pp. 173-179.
- Vizcaya-Valderrama, A.R. 2015. *Análisis sensorial en chilorio de guajolote nativo (Meleagris gallopavo LINN)*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Werner C., Riegel, J., and Wicke, M. 2008. “Slaughter performance of four different turkey strains, with special focus on the muscle fiber structure and the meat quality of the breast muscle” in *Poultry science*, 87, pp. 1849-1859.
- Wood, J., and Enser, M. 2017. “Manipulating the Fatty acid composition of meat to improve nutritional value and meat quality” in *News Aspects of meat quality*, pp. 501-535.
- Yan H.J., Lee, E.J., Nam, K.C., Min, B.R., and Ahn, D.U. 2006. “Dietary functional ingredients: Performance of animals and quality and storage stability of irradiated raw turkey breast” in *Poultry science*, 85, pp. 1829-1837.
- Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Joo Lee, E., and Ahn, D. 2010. “Improving functional value of meat products” in *Meat Science*, 86, pp. 15-31.

## PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN GUAJOLOTES (*Meleagris gallopavo*) CON DIETAS A BASE DE QUELITES

**Karen Seydel García-Melo<sup>1</sup>, Martha Patricia Jerez-Salas<sup>1</sup>, Marco Antonio Vásquez-Dávila<sup>1</sup>, Dalma López Luis<sup>2</sup> y Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex Hacienda de Nazareno S.N. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230.

<sup>2</sup> Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido. Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Oaxaca.

\*Autor Correspondiente: marcama@zicatela.umar.mx

### Resumen

El uso de forrajes nativos para la alimentación de guajolotes de traspatio poco se ha estudiado; por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia en guajolotes nativos de traspatio (*Meleagris gallopavo*) con dietas suplementadas con pastoreo de quelites. Se utilizó un sistema semi intensivo con uso de corrales rústicos. Anexo al área de corrales se desarrolló un área para pastoreo, y se sembró: amaranto (*Amaranthus sp.*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), huaje (*Leucaena leucocephala*) y hierba mora (*Solanum nigrum*). Todas ellas fueron establecidas en la época de primavera. Se estableció un experimento con cuatro tratamientos y un testigo, 5 guajolotes mixtos con peso promedio de 3 kg y edad de 3 meses por tratamiento. Los tratamientos consistieron en alimento balanceado y maíz quebrado en proporción 50/50, y acceso a 2 horas de pastoreo a uno de los forrajes introducidos; el grupo testigo no tuvo pastoreo; durante 6 semanas. Se estimaron las variables ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Posteriormente los guajolotes se sacrificaron para determinar peso vivo, peso de la canal fría y caliente, pH y capacidad de retención de agua. Las canales se despiezaron y se determinó rendimiento de pechuga, pierna, muslo y otros cortes, así como rendimiento músculo, hueso y piel. Se tomaron medidas de colorimetría del músculo de la pechuga y pierna. Se realizó análisis de varianza con  $P < 0.05$ , para las variables productivas se realizó comparación múltiple de medias con el método Tukey y para las variables de la canal y cortes de carne el método de Duncan. El tratamiento que pastoreó huaje presentó los mejores resultados en peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia ( $P > 0.05$ ); el tratamiento que tuvo acceso a la verdolaga obtuvo los mejores resultados en peso de toda la canal, caliente y fría, así como pH y capacidad de retención de agua ( $P > 0.05$ ); respecto al rendimiento de la canal, de pechuga, pierna y muslo, el tratamiento con tuvo pastoreo del huaje obtuvo los valores más altos ( $P > 0.05$ ); en cuanto a la producción de músculo y color más adecuado de la carne, lo obtuvo el tratamiento que consumió verdolaga ( $P > 0.05$ ). Los resultados del presente estudio hacen evidente que las interacciones de los diferentes metabolitos secundarios de los forrajes evaluados, interactúan de diferente manera en los guajolotes, provocando diferentes respuestas en las características productivas y en la calidad de la carne. Es evidente que los guajolotes nativos mejoran su desempeño productivo al tener acceso al consumo de forraje fresco; sin embargo, es necesario seguir haciendo más investigación sobre el estado fenológico más propicio para las aves, así como los forrajes que les son más favorables para el interés zootécnico del productor.

**Palabras clave:** Amaranto, huaje, pastoreo, pavo, verdolaga.

## **Abstract**

The use of native forages for the backyard turkey feeding has been little studied; therefore, the objective of this work was to determine live weight, feed consumption, weight gain and feed conversion in native backyard turkeys (*Meleagris gallopavo*) with diets supplemented with grazing of quelites. A semi-intensive system was used with the use of rustic pens. An area for grazing was developed adjacent to the area of corrals and was planted: amaranth (*Amaranthus* sp.), Purslane (*Portulaca oleracea*), huaje (*Leucaena leucocephala*) and blackberry (*Solanum nigrum*). All of them were established in the spring season. An experiment was established with four treatments and one control, 5 mixed turkeys with an average weight of 3 kg and age of 3 months per treatment. The treatments consisted of balanced feed and broken corn in 50/50 proportion, and access to 2 hours of grazing to one of the forages introduced; the control group did not graze; for 6 weeks. The variables weight gain, feed consumption and feed conversion were estimated. Later the turkeys were sacrificed to determine live weight, cold and hot carcass weight, pH and water retention capacity. The carcasses were removed and breast, leg, thigh and other cuts were determined, as well as muscle, bone and skin performance. Measurements of colorimetry of the breast and leg muscle were taken. An analysis of variance was performed with  $P < 0.05$ , for the productive variables multiple comparison of means was made with the Tukey method and for the carcass variables and cuts of meat, the Duncan method. The treatment that grazed huaje presented the best results in final weight, weight gain and feed conversion ( $P > 0.05$ ); the treatment that had access to purslane obtained the best results in weight of the whole carcass, hot and cold, as well as pH and water retention capacity ( $P > 0.05$ ); regarding the performance of the carcass, breast, leg and thigh, the treatment with grazing of the huaje obtained the highest values ( $P > 0.05$ ); as for the most adequate muscle and color production of the meat, it was obtained by the treatment that consumed purslane ( $P > 0.05$ ). The results of the present study make it evident that the interactions of the different secondary metabolites of the evaluated forages, interact in different ways in the turkeys, causing different responses in the productive characteristics and in the quality of the meat. It is evident that native turkeys improve their productive performance by having access to the consumption of fresh forage; however, it is necessary to continue doing more research on the phenological state more favorable for birds, as well as the forages that are more favorable to the zotechnical interest of the producer.

**Key words:** Amaranth, blackberry, grazing, huaje, purslane, turkey.

## **Introducción**

En México un alto porcentaje de la población mantiene animales en los patios de sus viviendas (Gutiérrez-Ruíz *et al.*, 2012). Más de 80% de las familias rurales mantiene guajolotes (*Meleagris gallopavo*) (Juárez-Caratachea *et al.*, 2001). Este tipo de producción animal de bajos insumos es una práctica popular (Soler y Fonseca, 2015), y representa una fuente de proteína animal para las clases sociales más necesitadas (Gutiérrez-Triay *et al.*, 2007; Gutiérrez-Ruíz *et al.*, 2012). Además de mejorar la economía familiar con la venta de huevo o carne (Sánchez-Sánchez y Torres-Rivera, 2014), no representa un gran gasto económico para las familias que la practican (Gutiérrez-Ruíz *et al.*, 2012).

Esta actividad es realizada principalmente por familias campesinas, y consiste en criar un número variable de aves, las cuales son alimentadas con residuos de la producción



campesina: maíz y otros granos, desechos de la cocina, así como esquilmos agrícolas (Gutiérrez-Triay *et al.* 2007). La finalidad principal de la producción es el autoconsumo familiar y venta de excedentes (Sánchez-Sánchez y Torres-Rivera, 2014). La avicultura de traspatio, se ha desarrollado desde antes del arribo de los españoles a tierras mexicanas, y se mantiene con similares características en zonas campesinas e indígenas (Camacho *et al.*, 2016).

Los guajolotes nativos tienen un alto valor por sus características genéticas, que se deben conservar, porque han sido seleccionados para producción en condiciones desfavorables. Los recursos genéticos avícolas locales son el resultado de ambientes ecológicos y culturales específicos; en condiciones ambientales adversas (tienen más de 500 años de aislamiento genético), lo que ha provocado la generación de características de rusticidad deseables para el sistema de producción de traspatio (Camacho *et al.*, 2016), como lo son ciclos cortos de producción de huevo y bajo costo (Gutiérrez-Triay *et al.*, 2007).

El uso de forrajes nativos para la alimentación de animales domésticos, es una práctica utilizada en las comunidades rurales de México, debido a que estos son recursos fácilmente disponibles en los huertos. Dichos forrajes están representados, principalmente, por gramíneas y leguminosas que han sido utilizados para la alimentación de rumiantes; sin embargo, poco se ha estudiado el uso de estos sustratos alimenticios para la alimentación de aves en traspatio (Aguilar-Ramírez *et al.*, 2000).

Actualmente, en la alimentación de especies no rumiantes como cerdos y aves, se ha comenzado a hacer uso de fuentes alimenticias fibrosas, como alternativa nutricional de bajo costo y que no compiten con los ingredientes destinados a la alimentación humana (Savón, 2002). Particularmente en la avicultura ha surgido una alternativa de la producción, en comparación al método convencional de cría, denominado sistema con acceso a pastura (*free-range*), el cual tiene como principales características permitir acceso de las aves a las condiciones de pastoreo con el aprovechamiento de forrajes verdes, insectos, semillas, principalmente. Estas condiciones les proporciona un ambiente más saludable que contribuye a reducir la tensión (Fanatico, 2007).

Adicionalmente, existen otras alternativas alimenticias en la producción de aves, con la finalidad de obtener carne de calidad. El término calidad se refiere a la constitución o propiedades que un producto posee; de estas características dependerá su aceptación por parte del consumidor. Las características naturales en la carne fresca que determinan la calidad son las propiedades físico-químicas (pH, capacidad de retención de agua, color y textura), organolépticas (suavidad, consistencia, olor y sabor y microbiológicas) (Hernández *et al.* 2013).

Alonso (2011) señala que para alimentar especies de aves de corral los sistemas silvopastoriles ofrecen una producción total de biomasa usualmente mayor que en los monocultivos, definiendo a estos sistemas como parcelas en donde se desarrollan armónicamente árboles o arbustos, pastos y animales en interacción con el suelo. Sin embargo, las interacciones que se producen entre los componentes de estos sistemas, durante la explotación, pueden determinar su capacidad productiva. Este sistema de producción está representado principalmente por la presencia de gramíneas y leguminosas que han sido utilizadas para la alimentación de rumiantes; sin embargo, se desconoce su utilidad en sistemas de producción avícola de traspatio (Aguilar-Ramírez *et al.*, 2000). Por ello, el

objetivo del presente trabajo fue determinar peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de guajolotes nativos de traspatio (*Meleagris gallopavo*) con dietas suplementadas con pastoreo de quelites.

## Materiales y métodos

### Localización

El estudio de campo se llevó a cabo en el módulo de avicultura de traspatio del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), el cual se localiza al Oeste de la población de Nazareno, Xoxocotlán, en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán del Distrito Centro de la Región de Valles Centrales del Estado de Oaxaca (Figura 1). Se ubica en 17° 00' latitud norte y 96° 46' longitud oeste, con altura de 1545 msnm (INEGI, 1993). El experimento inicio en abril del 2017 y finalizó en junio del 2019.



a) Vista aerea del ITVO



b) Modulo de avicultura de traspatio.

Figura 1. Ubicación donde se desarrolló la parte de campo del experimento.

### Manejo durante el experimento

Se utilizó un sistema semi intensivo con uso de corrales rústicos de malla gallinera y techo de lámina de zinc y piso de tierra, con 3 m<sup>2</sup> de superficie y tapete sanitario de cal. Los corrales disponían de comederos de tolva y bebederos manuales de galón. Anexo al área de corrales se desarrolló un área para pastoreo, el cual se delimitó con malla gallinera, y se establecieron parcelas donde fueron sembrados los forrajes utilizados.

Se obtuvieron 25 guajolotes nativos de traspatio de productores en diferentes comunidades de San Martín Lachilá Ejutla, Zaachila, Ocotlán de Morelos y San Agustín Yatarieni. A cada tratamiento se le asignaron al azar cinco aves: 3 hembras y 2 machos, las cuales tenían peso promedio de 3000 g y 3 meses de edad. Las aves habían sido alimentadas con el manejo tradicional para pavos jóvenes, el cual consiste en alimento comercial y desperdicios de cocina.

El manejo sanitario se aplicó antes del ingreso de las aves, y consistió en encalar los corrales; posterior al arribo de las aves al módulo de avicultura de traspatio, consistió en la aplicación en todos los guajolotes de la vacuna triple aviar intramuscular en pechuga con protección contra enfermedad de Newcastle cepa La Sota, *Pasteurella multocida* A aviar y *Pasteurella multocida* X73; vacuna ocular contra enfermedad de Newcastle cepa La Sota N63 y vacuna contra la viruela aviar aplicada por punción en el pliegue del ala.

### Características de los forrajes introducidos en el área de pastoreo

Se seleccionaron algunas especies comestibles de herbáceas conocidas genéricamente como quelites, entre ellas al amaranto (*Amarethus sp.*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), huaje (*Leucaena leucocephala*) y hierba mora (*Solanum nigrum*). Todas ellas fueron establecidas en época de primavera, pero en momentos y con metodología diferentes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fechas, métodos y densidad de siembra de forrajes experimentales para pastoreo de guajolotes nativos.

Forraje	Mes de siembra	Método (1 cm de profundidad)	Densidad (g m <sup>2</sup> )
Amaranto ( <i>Amarethus sp.</i> )	Abril	Voleo	22
Verdolaga ( <i>Portulaca oleracea</i> )	Abril/diciembre <sup>1</sup>	Voleo/trasplante	20
Huaje ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	Abril	Trasplante	41
Hierba mora ( <i>Solanum nigrum</i> )	Abril/Octubre	Voleo/trasplante	20

<sup>1</sup>Se establecieron dos veces por problemas de plagas, ya establecidos se aplicó abundante riego para estimular el rebrote.

Anticipadamente se hizo recolección de semillas durante el periodo de marzo a abril del 2017; en el caso de huaje y hierba mora, la semilla se obtuvo de plantas silvestres provenientes de diferentes localidades de la región. Las semillas de verdolaga y amaranto fueron compradas en una casa comercial ubicada en la central de abastos de la ciudad de Oaxaca.

Cada forraje se estableció en un área de 24 m<sup>2</sup>; se preparó el suelo eliminando malezas, posteriormente se removió para poder incorporar abono (*bokashi*), logrando así una consistencia media del suelo. Una vez establecidas las parcelas para pastoreo, el manejo agronómico que se le dio a las parcelas experimentales, fue de riegos diarios y deshierbe, este último para asegurar que estuvieran presentes solo las planas de interés experimental (Figura 2).

Para poder mantener a las aves en pastoreo hasta el momento de su sacrificio, hierba mora y verdolaga se sembraron en dos ocasiones, las fechas fueron de acuerdo al consumo de cada

forraje debido a que en algunos casos, conforme se incrementó el peso y edad de los animales, el de forraje también fue en aumento.



a) Preparación del terreno.



b) Sembrando con semilla.



c) Cultivos forrajeros establecidos.

Figura 2. Establecimiento de las parcelas experimentales.

### **Diseño experimental**

Una vez que las aves estuvieron en las instalaciones del módulo de avicultura de traspatio del ITVO, se les dio una semana de adaptación a la dieta y a las condiciones de pastoreo, para posteriormente ser colocados en su corral designado completamente al azar, y comenzar la alimentación de acuerdo con el tratamiento asignado a cada corral. La duración del período experimental fue de 6 semanas.

En el Cuadro 2 se detallan los tratamientos experimentales y la dieta testigo.

Cuadro 2. Modelo experimental empleado.

Tratamiento	Repeticiones <sup>∞</sup>	Descripción
1	5	Dieta experimental <sup>1</sup> + amaranto (2 h de pastoreo)
2	5	Dieta experimental <sup>1</sup> + huaje (2 h de pastoreo)
3	5	Dieta experimental <sup>1</sup> + hierba mora (2 h de pastoreo)
4	5	Dieta experimental <sup>1</sup> + verdolaga (2 h de pastoreo)
5 <sup>1</sup>	5	Dieta experimental <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Considerada la dieta testigo. <sup>2</sup>La dieta experimental consistió en alimento comercial para pavo de engorda y maíz quebrado en proporción 50/50.

Al inicio del experimento, la dieta experimental fue proporcionada a razón de 60 g de alimento por ave/día; posteriormente se fue aumentando de acuerdo al peso vivo de las aves. El alimento experimental estaba conformado por alimento comercial para pavo de engorda y maíz quebrado en proporciones iguales de 50% para cada componente. En el Cuadro 3 se presenta el análisis del alimento experimental, así como el de sus componentes individualmente.

Cuadro 3. Aporte nutricional de la dieta experimental elaborada con alimento comercial y maíz quebrado, usado en la alimentación de guajolotes nativos.

	Alimento Comercial <sup>1</sup>	Maíz <sup>2</sup>	Dieta Experimental <sup>3</sup>
Proteína Cruda (%)	16	7.6	11.8
Extracto Etéreo (%)	2.5	4.1	3.3
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	52.5	61.9	57.2
Fibra (%)	8	2.2	5.1
Ceniza (%)	9	1.3	5.15
Humedad (%)	12	12.1	12.1

<sup>1</sup>Análisis garantizado del alimento comercial Pavo Ganador<sup>®</sup> de engorda.

<sup>2</sup>Análisis proximal del maíz de Perrone *et al.* (2011).

<sup>3</sup>Análisis estimado de una dieta 50/50 alimento comercial y maíz quebrado.

Durante todo el experimento, a los guajolotes se les dio acceso diario a pastoreo por un período de 2 h/d (de 8:00 am a 10:00 am), posteriormente se les regresaban a sus corrales. Semanalmente se pesaban los guajolotes para determinar la ganancia de peso (Figura 3). Se estimaron las variables productivas ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final.



a) Desinfección de corrales.



b) Vacunación.



c) En pastoreo.



d) Pesaje semanal.

Figura 3. Manejo de los guajolotes.

### **Características y calidad de la canal**

Esta fase del experimento se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de productos de origen animal de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca con dirección en Av. Universidad S/N. Ex – Hacienda 5 Señores, Oaxaca, México.

Se seleccionaron cuatro aves de cada tratamiento (2 hembras y 2 machos), las cuales fueron puestas en ayuno por 24 h; pasando este periodo se pesaron y se registró el peso final. Se utilizaron 10 mL de mezcal vía oral para desensibilizar a las aves y después de 10 min, se les inmovilizó en conos y se les sacrificó por degüello según la Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995 (Diario Oficial de la Federación, 2014). Una vez desangradas, se escaldaron sumergiéndolos en agua a 60 °C durante 45 s para desplumarlos de forma manual. Posteriormente se procedió a determinar el peso de canal caliente, al corte de patas, cabeza, eviscerado y lavado (Figura 4) según la norma NOM-033-ZOO-1995 (DOF, 2014). Las vísceras se pesaron directamente después de ser extraídas de cada ave sacrificada y escaldada.



a) Desplume manual.



b) Cortes estilo americano.



c) Determinación del pH.



d) Colorimetría de la pechuga.



e) Rendimiento de los diferentes cortes.



f) Determinación de la capacidad de retención de agua.

Figura 4. Manejo de la canal y calidad de la carne.

Una vez obtenidas las canales, se escurrieron y se guardaron en refrigeración a 4 °C, y al cumplir 24 h de refrigeración, se pesaron en una báscula digital (TorRey® modelo L-EQ),

para después separarlas por cortes tipo americano y pesarlas por componentes cárnicos (piernas, muslos, pechuga, alas, rabadilla y huacal), los rendimientos no cárnicos y cárnicos se obtuvieron con base en el peso de la canal.

### **Color, pH y capacidad de retención de agua de la carne**

Estas variables se obtuvieron después del periodo de refrigeración (24 h) y en la parte superior derecha de cada pechuga (musculo *pectoralis major*) tras eliminar la piel; para ello se realizó un corte superficial de forma que el músculo se expusiera por 15 min. La lectura de color fue tomada en el espacio L\*, a\* y b\* (luminosidad, coordenadas rojo/verde y coordenadas amarillo/azul; respectivamente); también conocido como el espacio de color CIELAB, con un equipo de Konica-Minolta® (espectrofotómetro) de tipo móvil con disposición perpendicular, adecuado para dimensiones exactas.

Tras el análisis de color, se procedió a realizar el análisis de pH mediante el potenciómetro de marca Conductronic®, con una resolución de 0.01 pH y rango de medición de -2.00 a 16.00 pH, el electrodo se introdujo 2 cm en la misma área donde se obtuvo el color. Ambas variables se tomaron por triplicado.

Para estimar la capacidad de retención de agua (CRA), se pesó con una balanza de precisión (Denver Instrument®, EUA, modelo MXX – 412 con sensibilidad de 0.01 g), 1 g de la carne de guajolote de cada tratamiento, se realizaron tres repeticiones por cada muestra a 24 h *post-mortem*. Cada muestra se colocó entre dos papeles filtro, los cuales a su vez se ubicaron entre papeles filtro y se ejerció una presión constante de 10 kg durante 5 min; posteriormente se volvió a pesar la muestra y se estimó la CRA por diferencia de peso en las muestras antes y después de la presión.

### **Análisis estadístico**

El experimento se estableció de acuerdo a un diseño en bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento, en total 25 unidades experimentales. La unidad experimental fue equivalente a una por ave.

A las variables evaluadas se les realizó análisis de varianza (ANOVA) con ( $P < 0.05$ ), posteriormente, para las variables productivas se realizó comparación múltiple de medias con el método Tukey ( $P < 0.05$ ), y para las variables de la canal usando la comparación de medias de Duncan ( $P < 0.05$ ); todos ellos mediante el uso del paquete estadístico SAS (1999) versión 8.0 para Windows.

## **Resultados y discusión**

### **Características de los forrajes estudiados**

Respecto a los forrajes, en el caso de la verdolaga el crecimiento fue superior a los 60 cm de altura, ya que en la variedad utilizada el crecimiento fue erecto no rastrero facilitando su muestreo; para el amaranto se alcanzó un tamaño superior a los 2 m de altura; para el huaje su desarrollo alcanzó una altura de 160 cm de altura con muchas ramificaciones que no es normal en los anteriores cultivos establecidos en el módulo de agricultura alternativa; para el caso de hierba mora su crecimiento fue favorable, alcanzando una altura de 70 cm de altura con abundantes ramificaciones rastreras.



## Variables productivas

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de las variables productivas del experimento. Todos los tratamientos experimentales que consumieron forraje, fueron estadísticamente más pesados ( $P<0.05$ ) que el tratamiento testigo, lo cual indica que para los guajolotes nativos son una especie que requiere del consumo de forraje fresco para presentar mejores resultados productivos, que al ser alimentados únicamente con alimento comercial. Estos resultados confirman lo publicado por Camacho-Escobar *et al.* (2011) quienes compararon la alimentación tradicional en condiciones intensivas. El consumo de huaje, hierba mora y verdolaga presentaron las aves con el mayor peso al final del experimento ( $P<0.05$ ). Respecto a la ganancia de peso, los guajolotes que tuvieron acceso al huaje, hierba mora y verdolaga presentaron los mejores resultados, siendo estadísticamente diferente ( $P<0.05$ ) respecto a los otros tratamientos. Estos resultados fortalecen la hipótesis de que se requiere la adición de forraje fresco a los guajolotes en engorda. Juárez (2004) alimentando guajolotes criollos con alimento comercial y 4 h de acceso a pastoreo de forrajes, estimó que el peso final de pavos de 26 semanas de edad está en el rango de 5.85 kg a 7.93 kg.

Cuadro 4. Medias de peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia de guajolotes nativos criados en condiciones semi intensivas con acceso a pastoreo de diferentes forrajes.

Variable	Amaranto	Huaje	Hierba mora	Verdolaga	Testigo
Peso final (g)	5,155 <sup>b</sup>	5,723 <sup>a</sup>	5,308 <sup>ab</sup>	5,278 <sup>ab</sup>	4,237 <sup>c</sup>
Ganancia de peso (g)	2,078 <sup>b</sup>	2,674 <sup>a</sup>	2,512 <sup>a</sup>	2,020 <sup>b</sup>	1,366 <sup>c</sup>
Conversión Alimenticia <sup>1</sup>	2.72 <sup>a</sup>	2.52 <sup>a</sup>	1.83 <sup>b</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.07 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>La conversión alimenticia se estimó con el consumo base promedio de 108 g de alimento concentrado y maíz quebrado.

<sup>a,b,c</sup>Diferente literal en la misma línea indica diferencia estadística ( $P<0.05$ ).

El tratamiento alimentado con hierba mora, presentó la mejor conversión alimenticia ( $P<0.05$ ) al comparar sus resultados con los otros tratamientos experimentales (Cuadro 4). Camacho-Escobar *et al.* (2008) sugiere que los guajolotes nativos pobre desempeño en crecimiento, ganancia de peso y conversión alimenticia; por ello, se puede considerar que son aves que requieren de más tiempo para alcanzar su máximo peso comercial debido a su lento desarrollo muscular y escasa eficiencia productiva (Pérez-Lara *et al.*, 2010).

Sin embargo, en el presente estudio los valores de conversión alimenticia son muy bajos para aves no especializadas en engorda. El consumo de forraje, el cual no fue cuantificado pero que modifica de alguna forma el consumo de alimento, explica esta aparente eficiencia productiva. La presencia de forraje puede estimular el crecimiento de las aves (Hansen *et al.*, 1953), así como su desempeño, contribuyendo a la producción de carne (Ponte *et al.*, 2008). Lo anterior puede deberse a la capacidad que tienen las aves de obtener energía y aminoácidos presentes en el forraje (Buchanan *et al.*, 2007).

Es posible que las especies forrajeras amaranto, huaje y verdolaga, posean algunos factores antinutricionales que provoquen menor eficiencia digestiva, tal como lo refieren Ortiz *et al.* (2014); de ser así la hierba mora es, entre los forrajes probados en el presente estudio, la más adecuada para la alimentación de los guajolotes. Es importante hacer notar, que los valores de conversión alimenticia se vieron afectados ( $P < 0.05$ ) por la inclusión de forraje fresco en la dieta, excepto con las aves que consumieron hierba mora, los cuales presentaron conversión alimenticia estadísticamente igual al tratamiento testigo. MacLean y Duncan (2003) refieren que el grado de afectación que presenten los animales individualmente, estará relacionado con su capacidad enzimática, factores genéticos, estado de salud y nutricional del animal, así como la edad. Se ha reportado que existen limitaciones en el uso de ciertas plantas para la alimentación animal, por ejemplo, la plena utilización de *Leucaena leucocephala* se ve obstaculizada por la presencia de sustancias tóxicas como la mimosina (Babayemi *et al.*, 2006).

### VARIABLES DE LA CANAL

En el Cuadro 5 se presentan las principales variables de la canal de los guajolotes experimentales. Los guajolotes de los tratamientos que tuvieron acceso al consumo de amaranto, hierba mora y verdolaga, presentaron mayor peso de canal entera, al compararlos con el tratamiento testigo alimento comercial únicamente. Estas diferencias fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Borda (1989) reporta que guajolotes nativos en régimen alimenticio de alimento comercial con pastoreo de praderas con forraje de corte, tienen similar rendimiento de canal, que los pavos alimentados exclusivamente con alimento balanceado.

Las canales provenientes de los tratamientos alimentados con hierba mora y verdolaga, presentaron el mayor ( $P < 0.05$ ) peso de canal caliente y canal fría (Cuadro 5). Juárez (2004) reportó que el peso de la canal caliente representa 78.94% del peso vivo; mientras que la canal fría 75.91%.

Cuadro 5. Medias de las variables de la canal de guajolotes nativos criados en condiciones semi intensivas con acceso a pastoreo de diferentes forrajes.

Variable	Amaranto	Huaje	Hierba mora	Verdolaga	Testigo
Peso Canal Entera (g)	4,623 <sup>a</sup>	4,215 <sup>ab</sup>	4,641 <sup>a</sup>	4,540 <sup>a</sup>	3,842 <sup>b</sup>
Peso Canal Caliente (g)	3,450 <sup>b</sup>	3,999 <sup>ab</sup>	4,020 <sup>a</sup>	4,229 <sup>a</sup>	2,829 <sup>c</sup>
Peso Canal Fría (g)	3,368 <sup>ab</sup>	3,650 <sup>ab</sup>	3,369 <sup>ab</sup>	4,103 <sup>a</sup>	2,120 <sup>b</sup>
pH	6.02 <sup>b</sup>	6.19 <sup>a</sup>	6.11 <sup>a</sup>	5.93 <sup>c</sup>	6.02 <sup>b</sup>
CRA <sup>1</sup>	0.28 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.34 <sup>ab</sup>	0.25 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Capacidad de retención de agua.

<sup>a,b,c</sup>Diferente literal en la misma línea indica diferencia estadística ( $P < 0.05$ ).

Respecto al pH, la carne de guajolote alimentado con verdolaga, resultó estadísticamente más ácida que las de los otros tratamientos ( $P < 0.05$ ). Cori *et al.* (2014) reportan que existe

diferencia en el pH de los músculos de la pechuga y de la pierna; siendo más ácido el músculo de la primera (Cuadro 5). El pH está relacionado con la calidad de la carne, por lo que su incremento o su decremento en la canal, puede afectar considerablemente sus propiedades sensoriales (sabor, color, olor y textura). En los animales vivos se encuentra entre 7.08 y 7.30. Una vez ocurrida la muerte del animal, hay un descenso llegando a valores entre 5.4 y 5.6, lo cual puede variar de acuerdo a diversos factores o especie animal de que se trate (Barriada, 1995, Beltrán *et al.*, 1997).

En pollos está considerado que las primeras 3 horas post mortem, el valor del pH desciende de 6.15 en pechuga y para el muslo puede llegar a valores de 6.40; transcurridas 24 h con valores de 5.7 en pechuga y 5.9 en muslo (Temprado, 2005). El tiempo para que se presente el *rigor mortis* puede variar en función de la especie, el pH y la temperatura de la canal. La importancia del acortamiento del músculo radica en que, si este supera 40%, se produce exudación de los jugos internos debido a la menor capacidad de retención de agua, y pueden darse cambios sensoriales que pueden afectar negativamente la calidad de la carne como: sequedad, falta de jugosidad y pérdida de valor nutritivo (Suinaga, 2008). El pH final en la carne, tiene una influencia importante en la textura, capacidad de retención de agua, su resistencia al desarrollo microbiano y color (Temprado, 2005).

De manera similar, la carne proveniente del tratamiento con acceso al huaje, presentó la mayor ( $P<0.05$ ) capacidad de retención de agua (Cuadro 5); la disminución de esta característica se relaciona con la desnaturalización de la proteína de la carne y su consecuente baja en la calidad para su consumo (Cori *et al.*, 2014). La capacidad de retención de agua es un parámetro físico que se puede definir como la capacidad de la carne para retener la propia agua que contiene, inclusive bajo la influencia de fuerzas externa tales como presión y calor (Saduño-Astiz, 1992; Huff-Lonergan y Lonergan, 2005). La CRA es especialmente importante desde el punto de vista sensorial por su asociación con la jugosidad (Haakonsson y Haakonsson, 2013). Si se presenta una excesiva pérdida de agua, puede provocarse un cambio en el estado químico del pigmento mioglobina, debido a su conversión acelerada a metamioglobina.

En general el promedio de pérdida de agua es de 0.77% (Wirth, 1992). El tipo de carne descrito al ser empacado para su exposición y venta sufre una decoloración poco atractiva, carece de textura debido a que el proceso de empacado acumula una gran cantidad de líquidos debido a la excesiva pérdida de agua (Leygonie *et al.*, 2012). Si se almacena durante un día, el producto puede perder hasta 10% de su peso y si el almacenamiento es de 6 d las pérdidas pueden llegar hasta 13.3% (Wirth, 1992).

Al hacer cortes tipo americano de las canales de guajolotes (Cuadro 6), las pechugas de guajolotes alimentados con hierba mora y huaje, fueron estadísticamente más pesadas que en los tratamientos testigo y alimentados con verdolaga ( $P<0.05$ ). Loyra *et al.* (2013) reportan que el peso de la pechuga de pavos comerciales representa 28.4% del peso vivo; mientras que Juárez (2004) refiere que el peso de la pechuga de guajolotes nativos tan solo es 16.39%. Esta diferencia se debe a que las modernas líneas comerciales de pavo, están seleccionadas para el desarrollo de la pechuga (Castellini, 2005).

Respecto a los otros dos cortes de mayor valor comercial, piernas, muslos y alas, los guajolotes provenientes de los tratamientos huaje, hierba mora y verdolaga presentaron los cortes más pesados ( $P<0.05$ ) al compararlos con los cortes de las aves provenientes del

tratamiento testigo (Cuadro 6). Similares resultados se reportan en pollos de lento crecimiento; las aves que tuvieron acceso a forraje durante el estudio, presentaron igual peso porcentual de canales evisceradas y en los cortes de pechuga que los tratamientos testigo, así como menor cantidad de grasa abdominal (Dou, 2009).

Al igual de lo que sucede con la pechuga, la pierna y muslo de los pavos comerciales, representan 14.3% y 15.9% del peso vivo (Loyra *et al.*, 2013); mientras que los mismos cortes de guajolote nativo son 6.14% y 7.43% del peso final del ave (Juárez, 2004). Los guajolotes alimentados con huaje y hierba mora, presentaron los huacales estadísticamente más ligeros ( $P < 0.05$ ). Respecto al corte de la rabadilla, no hubo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos experimentales. Las aves que estuvieron en el tratamiento testigo, presentaron los cuellos más ligeros, siendo estadísticamente diferentes respecto a los otros tratamientos experimentales ( $P < 0.05$ ). Pool *et al.* (2009) reportan que diferentes niveles proteínicos o de aditivos, provocan diferencias de peso en los cortes de ala y muslo; pero no en la pechuga. Esta situación se pudo presentar debido a que las plantas forrajeras experimentales, tuvieron diferente velocidad de crecimiento, y la concentración de los nutrientes es diferente dependiendo de la edad de la planta.

Cuadro 6. Rendimiento de la canal en cortes de guajolotes nativos criados en condiciones semi intensivas con acceso a pastoreo de diferentes forrajes.

Variable	Amaranto	Huaje	Hierba mora	Verdolaga	Testigo
Pechuga (g)	1,079 <sup>ab</sup>	1202 <sup>a</sup>	1100 <sup>a</sup>	998 <sup>b</sup>	770 <sup>c</sup>
Piernas (g)	432 <sup>ab</sup>	459 <sup>a</sup>	493 <sup>a</sup>	472 <sup>a</sup>	394 <sup>b</sup>
Muslo (g)	484 <sup>b</sup>	561 <sup>a</sup>	599 <sup>a</sup>	558 <sup>a</sup>	389 <sup>c</sup>
Alas (g)	346 <sup>a</sup>	354 <sup>a</sup>	362 <sup>a</sup>	390 <sup>a</sup>	301 <sup>b</sup>
Huacal (g)	365 <sup>a</sup>	294 <sup>b</sup>	283 <sup>b</sup>	344 <sup>a</sup>	305 <sup>ab</sup>
Rabadilla (g)	471 <sup>a</sup>	430 <sup>a</sup>	433 <sup>a</sup>	442 <sup>a</sup>	454 <sup>a</sup>
Cuello (g)	203 <sup>a</sup>	212 <sup>a</sup>	199 <sup>a</sup>	200 <sup>a</sup>	161 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup>Diferente literal en la misma línea indica diferencia estadística ( $P < 0.05$ ).

Las vísceras verdes, las cuales incluyen esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, intestino grueso y sacos ciegos; son más desarrolladas en las aves que en sus hábitos alimenticios incluyen la fibra (Klasing, 2005), es por ello que se podría esperar que los guajolotes provenientes de los tratamientos experimentales con acceso a forrajes verdes, presentarían vísceras verdes más desarrolladas y pesadas que en los guajolotes del tratamiento testigo; sin embargo, los guajolotes que consumieron huaje, presentaron vísceras verdes de peso estadísticamente igual ( $P > 0.05$ ), que la del tratamiento testigo (Cuadro 7). Suárez (2016) reporta que las vísceras de pavos comerciales alimentados con 10% de nabo, fueron estadísticamente iguales de pesados, que las de pavos alimentados únicamente con

alimento comercial; sin embargo, la adición de 15% de nabo provocó que las vísceras fueran estadísticamente más ligeras que las otras.

Cuadro 7. Rendimiento de la canal en vísceras y faneras de guajolotes nativos criados en condiciones semi intensivas con acceso a pastoreo de diferentes forrajes.

Variable	Amaranto	Huaje	Hierba mora	Verdolaga	Testigo
Vísceras verdes <sup>1</sup> (g)	391 <sup>a</sup>	276 <sup>b</sup>	446 <sup>a</sup>	308 <sup>b</sup>	407 <sup>a</sup>
Vísceras rojas <sup>2</sup> (g)	91 <sup>a</sup>	127 <sup>a</sup>	111 <sup>a</sup>	96 <sup>a</sup>	117 <sup>a</sup>
Hígado (g)	334 <sup>a</sup>	76 <sup>b</sup>	76 <sup>b</sup>	64 <sup>b</sup>	92 <sup>b</sup>
Patas (g)	760 <sup>a</sup>	514 <sup>b</sup>	572 <sup>b</sup>	636 <sup>c</sup>	786 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Incluye esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, intestino grueso y sacos ciegos.

<sup>2</sup>Incluye corazón, hígado y bazo.

<sup>a,b,c</sup>Diferente literal en la misma línea indica diferencia estadística (P<0.05).

Las vísceras rojas contienen al corazón, hígado y bazo; las cuales tienen valor comercial, no presentaron diferencias estadísticas en ninguno de los tratamientos. Sin embargo, los guajolotes que consumieron amaranto tuvieron los hígados significativamente más pesados (P<0.05), que el resto de los tratamientos. La presencia de algunos metabolitos secundarios en los forrajes, pueden provocar la toxicidad, los efectos oxidantes o antioxidantes, inhibición de la digestibilidad, afectación en la degradación proteínica, diuresis, alteraciones en el balance de sodio, además que la desintoxicación del metabolismo es muy costosa energéticamente (Iason, 2005). La presencia de algunos metabolitos secundarios de las plantas como las saponinas y los alcaloides provocan diversos daños hepáticos, entre ellos la hepatomegalia (Oyama y Espinoza, 1986; Ramos *et al.*, 1998; Granados-Sánchez *et al.*, 2008), situación que puede ser la causante de este resultado.

Al determinar el rendimiento en carne de los tres cortes de mayor valor comercial (pechuga, pierna y muslo), se encontró que los cortes de guajolotes alimentados con verdolaga y amaranto, tuvieron la mayor cantidad de carne magra y fueron estadísticamente diferentes (P<0.05) que el resto de los tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento en carne de pechuga, muslo y pierna de guajolote.

Variable	Amaranto	Huaje	Hierba mora	Verdolaga	Testigo
Carne magra (g)	960 <sup>a</sup>	703 <sup>b</sup>	624 <sup>b</sup>	1,280 <sup>a</sup>	772 <sup>b</sup>
Hueso (g)	500 <sup>ab</sup>	477 <sup>ab</sup>	426 <sup>b</sup>	401 <sup>b</sup>	572 <sup>a</sup>
Piel (g)	352 <sup>a</sup>	315 <sup>a</sup>	346 <sup>a</sup>	308 <sup>a</sup>	320 <sup>a</sup>
Grasa (g)	236 <sup>a</sup>	218 <sup>a</sup>	221 <sup>a</sup>	235 <sup>a</sup>	210 <sup>a</sup>
Tejido conectivo (g)	70 <sup>a</sup>	79 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>	71 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup>Diferente literal en la misma línea indica diferencia estadística (P<0.05).

Contrariamente, los cortes provenientes de las aves alimentadas exclusivamente con alimento comercial tuvieron los huesos más pesados, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ). La inclusión de 10% y 15% de nabo en la dieta de pavos comerciales, mejoraron significativamente ( $P < 0.05$ ) el rendimiento de la canal, respecto a los pavos control que consumieron alimento balanceado (Suárez, 2016); similarmente, Camacho-Escobar *et al.* (2011) reportan que guajolotes nativos consumiendo alimento comercial con forraje fresco de corte, o desperdicio de cocina, presentaron mayor producción de músculo ( $P < 0.05$ ) respecto a los pavos alimentados exclusivamente con alimento balanceado. Con respecto a piel, grasa y tejido conectivo, no se encontraron diferencias entre ninguno de los tratamientos experimentales ( $P > 0.05$ ), lo cual se presenta en el Cuadro 8. Juárez (2004) reporta que el peso de la piel de guajolotes nativos puede ser cercano a 530 g, lo que representa 6.68% del peso vivo final del ave.

Cuadro 9. Medias de valores de cromatografía en pechuga y pierna de guajolotes nativos criados en condiciones semi intensivas con acceso a pastoreo de diferentes forrajes.

Variable	Amaranto	Huaje	Hierba mora	Verdolaga	Testigo
Pechuga					
L* <sup>1</sup>	44.13 <sup>a</sup>	43.75 <sup>a</sup>	27.14 <sup>b</sup>	17.01 <sup>c</sup>	43.34 <sup>a</sup>
a* <sup>2</sup>	5.93 <sup>b</sup>	5.47 <sup>b</sup>	17.04 <sup>a</sup>	16.89 <sup>a</sup>	6.28 <sup>b</sup>
b* <sup>3</sup>	8.06 <sup>b</sup>	8.15 <sup>b</sup>	17.00 <sup>a</sup>	16.90 <sup>a</sup>	9.17 <sup>b</sup>
Pierna					
L* <sup>1</sup>	71.30 <sup>a</sup>	72.25 <sup>a</sup>	57.50 <sup>b</sup>	25.50 <sup>c</sup>	70.89 <sup>a</sup>
a* <sup>2</sup>	0.41 <sup>c</sup>	-0.97 <sup>c</sup>	9.51 <sup>b</sup>	24.88 <sup>a</sup>	-1.47 <sup>c</sup>
b* <sup>3</sup>	8.90 <sup>bc</sup>	5.51 <sup>c</sup>	14.25 <sup>b</sup>	24.89 <sup>a</sup>	8.00 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup>Luminosidad.

<sup>2</sup>Coordenadas rojo/verde.

<sup>3</sup>Coordenadas amarillo/azul.

<sup>a,b,c</sup>Diferente literal en la misma línea indica diferencia estadística ( $P > 0.05$ ).

Los valores colorimétricos se presentan en el Cuadro 9. Las pechugas y piernas de los guajolotes de los tratamientos con acceso a amaranto, huaje y únicamente alimento comercial (testigo), presentaron la mayor luminosidad respecto a los otros tratamientos ( $P < 0.05$ ). Respecto a la tonalidad amarilla (a\*) y roja (b\*), las pechugas provenientes de guajolotes alimentados con hierba mora y verdolaga presentaron las coloraciones estadísticamente más intensas ( $P < 0.05$ ), al compararlas con las pechugas de las aves de otros tratamientos. En el caso de las piernas, las aves alimentadas con verdolaga, presentaron los colores rojos y amarillo significativamente más intenso, ello respecto al color que presentaron los otros

tratamientos ( $P < 0.05$ ). Cori *et al.* (2014) reportan valores más altos para  $L^*$  en pechuga y más bajos en pierna; mientras que los valores de  $a^*$  fueron mucho menores en ambos cortes, respecto a los obtenidos en el presente estudio. El valor de  $b^*$  fue similar en la pechuga con los cortes de aves de los tratamientos que tuvieron acceso al amaranto, huaje y el grupo testigo; mientras que en la pierna con las piezas provenientes de guajolotes que consumieron amaranto y alimento balanceado exclusivamente.

El color es un aspecto importante dentro de la industria cárnica, considerado un atributo que puede influir en la decisión de compra del consumidor, por ello se asocia con el grado de calidad y frescura de la carne (Mancini y Hunt, 2005). Diversos componentes juegan un papel en el desarrollo del color, entre los que se encuentran la concentración de mioglobina, estado oxidativo del hierro dentro de la mioglobina, así como el pH muscular (Owens y Sams, 1997). El tono se refiere al color (amarillo, rojo, azul, verde, etc.), que resulta de la suma de estímulos generados en la retina, cuando recibe impulsos con diferentes longitudes de onda. Estos colores pueden tener diferente intensidad, pudiendo ser colores muy intensos o muy débiles en términos de saturación de color que se le denomina “croma”. Mientras que la “luminosidad” indica que tan claro u oscuro se presenta un color (Montesinos 2003). Para la medición de color en carne de ave, acorde al sistema CIELAB de luminosidad, “ $L^*$ ” que se califica de 0 negro a 100 blanco para la piel de pollo, un rango aceptable es de 64 a 72, y para “ $a^*$ ” rojo varía de -60 verde a 60 rojo; se necesita valor de 2 como mínimo, para “ $b^*$ ” amarillo el cual va desde -60 azul hasta + 60 amarillo, del cual se requiere como mínimo un valor de 41 (Janky, 1986; Piráces y Cortes, 1991; Fernández, 2001). Las mediciones, basándose en las guías de medición de color en la carne cruda de AMSA (1992), pueden ser afectadas por diversos factores tales como: tipo de músculo, alimentación del animal, velocidad del enfriamiento de la canal, orientación de fibras, pH, el tiempo de almacenamiento post mortem, tiempo de exposición del músculo al oxígeno, grado de distribución del marmoleo, humedad, brillo de la superficie y concentración de la mioglobina.

El uso de plantas forrajeras para la alimentación de guajolotes nativos, ha sido recomendada por diversos autores (Hansen *et al.*, 1953; Juárez, 2004; Buchanan *et al.*, 2007; Ponte *et al.*, 2008; Camacho-Escobar *et al.*, 2008, 2011; Pérez-Lara *et al.* 2010); sin embargo, no se conoce el efecto nutricional-antinutricional que pueden tener los diferentes metabolitos secundarios que cada especie vegetal posee. Se ha reportado que el huaje (*Leucaena leucocephala*) posee fenoles, taninos, flavonoides, saponinas, alcaloides y algunos sacáridos indigeribles para los no rumiantes como verbascosa, rafinosa y estaquiosa (Verdecia *et al.*, 2012; López *et al.*, 2012). La hierba mora (*Solanum nigrum*) posee muy altos niveles de aminos, fenoles alcaloides; altos niveles triterpenos, esteroides, flavonoides, leucoantocianidinas; y bajos niveles de taninos (Paixão *et al.*, 2014), aunque también se han reportado niveles altos de aminoácidos, saponinas y cumarinas (Chang *et al.*, 2013).

Santamaría (2011) reporta que los principales metabolitos secundarios de la verdolaga (*Portuaca oleracea*) son: alcaloides, compuestos grasos, catequinas, saponinas, taninos, aminoácidos, flavonoides, antocianinas y mucílagos. El amaranto (*Amarantus* sp.) posee taninos, fitatos y saponinas (Gutiérrez *et al.*, 2010); así como fenoles y flavonoides que en orden de importancia son: ácido gálico, ácido protocatecuico, catecuina, ácido cafeico, rutina, ácido p-cumárico, hesperidina, ácido rosmarínico, miricetina, luteolina, querctina, apigenina, naringenina, kampferol y hesperitina (Lazcano, 2009). Las plantas, de cada grupo taxonómico, desarrollan éstos compuestos peculiares (Piñol *et al.*, 2008). La síntesis activa

de metabolitos secundarios es inducida por la planta al exponerse a condiciones adversas, tales como: depredación por herbívoros, ataque de microorganismos como; virus, bacterias y hongos, competencia por espacio de suelo, nutrientes y luz con otras plantas, exceso a la exposición a la luz solar o cualquier tipo de estrés abiótico (Sepúlveda-Jiménez *et al.*, 2004).

La presencia de metabolitos secundarios en las plantas puede afectar negativamente el consumo, palatabilidad, la digestibilidad, absorción de nutrientes o la salud del individuo, lo que limita el uso de plantas como alimento para los animales (Ortiz *et al.*, 2014). Las sustancias químicas que producen las plantas como forma de defensa, son muy variadas, y poseen diferentes funciones, provocan efectos negativos a distintos niveles del organismo (García *et al.*, 2005), como irritación al contacto, náuseas o alteraciones gástricas. Los metabolitos secundarios de las plantas, en general, afectan los sistemas cutáneo, gastrointestinal, cardíaco y nervioso de los consumidores de las plantas (Carmona y De la Calle, 2005). Dichas alteraciones pueden desembocar en la muerte del animal (Casarett *et al.*, 2001).

Aunque tradicionalmente se ha considerado a los metabolitos secundarios vegetales como factores anti-nutricionales, en la actualidad se ha demostrado que bajo ciertas condiciones algunos de ellos pueden llegar a tener efectos benéficos cuando se utilizan en la alimentación animal o como medicina (Makkar *et al.*, 2009). Se ha observado que en la interacción planta-microorganismo, los metabolitos secundarios actúan como moléculas señal repelente de bacterias patógenas, o atrayente de bacterias benéficas; ello sugiere que tienen un gran potencial para su uso en suplementos prebióticos en la alimentación animal (Galicia-Jiménez *et al.*, 2011). Así también se ha determinado que entre otros: los fenoles, flavonoides, alcaloides, taninos, esteroides y cumarinas, son moléculas que tienen una actividad biológica, que se pueden traducir también en beneficios para la salud de quien los consume (Hinojosa *et al.*, 2012) mejorando el desempeño de las funciones de antioxidantes, antiinflamatorias, anticoagulantes, antimicrobianas y nutritivas (Narayama *et al.*, 2001; Paladino y Zuritz, 2011; Wink, 2015).

## **Conclusiones**

Los resultados del presente estudio hacen evidente que las interacciones de los diferentes metabolitos secundarios de los forrajes evaluados, interactúan de diferente manera en los guajolotes, provocando diferentes respuestas productivas y de calidad de la carne. Es evidente que los guajolotes nativos mejoran su desempeño productivo al tener acceso al consumo de forraje fresco; sin embargo, es necesario seguir haciendo más investigación sobre el estado fenológico más propicio para las aves, así como los forrajes que les son más favorables para el interés zootécnico del productor.

## **Bibliografía**

- Aguilar-Ramírez, J., Santos-Ricalde, R., Pech-Martínez, V., & Montes-Pérez, R. 2000. Utilización de la hoja de Chaya (*Cnidioscolus chayamansa*) y de Huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. *Revista Biomédica*, 11(1), 17-24. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2000/bio001c.pdf>
- Alonso, J. 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/1930/193022245001>



- American Meat Science Association. 1992. *Guidelines for meat color evaluation American Meat Science*. Chicago IL: Association National Live Stock and Meat Board.
- Arellano, M.L., Albarracín, G. Fernández, S., Arce, S., Aguilar, E.G. & de Mucciarelli, S.L. 2004. Estudio comparativo agronómico y nutricional de las especies de amarantos. *Revista Internacional de Botánica Experimental*. 1:199-203.
- Babayemi, O.J., Ajayi F.T., Taiwo A.A., Bamiloke Babayemi M.A. & Fajimi A.K. 2006. Performance of West African dwarf goats fed *Panicum maximum* and concentrate diets supplemented with Lablab (*Lablab purpureus*). *Nig. J. Anim. Prod.* 33:102-111.
- Barriada, M. 1995. Variables que determinan la calidad de la carne en vacuno. *Bovis oct* (66):95-115.
- Beltrán, J.A., Jaime, I., Santolaria, P., Sañudo, C., Albertí, P. & Roncalés, P. 1997. Effect of stress-induced high post mortem pH on protease activity and tenderness of beef. *Meat Sci.* 45(2):201-207.
- Borda V., A.F. 1989. Producción de pavos (*Meleagris gallopavo*) en clima subtropical alimentados con soya forrajera (*Neonotonia wightii* Lackey) bajo sistemas de pastoreo y forraje de corte. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- Buchanan N.P., Hott J.M., Kimbler L.B. & Moritz J.S. 2007. Nutrient composition and digestibility of organic broiler diets and pasture forages. *J. Appl. Poult. Res.* 16:13-21.
- Camacho-Escobar, M.A., Hernandez-Sánchez, V., Ramírez-Cancino, L., Sánchez-Bernal, E.I. & Arroyo-Ledezma, J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #50. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho-Escobar, M.A., Pérez-Lara, E., García-López, J.C., Ávila-Serrano, N.Y., Rodríguez-DelaTorre, M. & Arroyo-Ledezma, J. 2011. Rendimiento de canal en guajolotes bronceados nativos de lento crecimiento alimentados con diferentes dietas tradicionales. Memorias de la 1ra. Reunión de Investigación Pecuaria [en CD], Cuernavaca, Morelos, pp 12-21.
- Camacho-Escobar, M.A., Jerez-Salas, M.P., Romo-Díaz, C., Vázquez-Dávila, M.A., & García-Bautista, Y. 2016. La conservación in situ de aves en el traspatio oaxaqueño. *Quehacer Científico en Chiapas*, 11(1), 60-69. Disponible en: [http://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2016-ener-jun/La\\_conservacion\\_in\\_situ\\_de\\_aves.pdf](http://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2016-ener-jun/La_conservacion_in_situ_de_aves.pdf)
- Carmona, M.D., & de la Calle, M.D. 2005. Toxinas vegetales. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia, pp. 189-242. Disponible en: [https://scholar.google.com.mx/scholar?start=20&q=toxinas+vegetales&hl=en&as\\_dt=0,5](https://scholar.google.com.mx/scholar?start=20&q=toxinas+vegetales&hl=en&as_dt=0,5) Consultado el 19 de septiembre de 2018.
- Casarett, L.J., Doull, J. & Klaassen, C.D. 2001. *Toxicology the basic science of posions*. 6a. ed. McGraw-Hill, United States of America.1236 pp.

- Castellini, C. 2005. Organic poultry production system and meat characteristics. XVIIth European Symposium of Quality of Poultry Meat, and XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. Doorwerth, The Netherlands, 23 – 26 May, pp 47-52.
- Chang H., L., García L., A., Rosabal C., Y., Espinoza R., A., Ramos E., M., Remón R., H. 2013. Caracterización fitoquímica y la evaluación de la actividad antimicrobiana *in vitro* de los extractos de hojas y tallos de *Solanum nigrum* L. que crece en Cuba. *Rev. Mex. Cienc. Farm.* 44(4):30-35.
- Cori, M.E., Michelangeli, C., DeBasilio, V., Figueroa, R., Rivas, N. 2014. Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Arch. de Zootec.* 63(241):133-143.
- Diario Oficial de la Federación. 2014. Proyecto de modificación de la Norma Oficial Mexicana NIM-033-ZOO-1995, Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Publicado el 18 de diciembre de 2014. Consultado el 15 de julio de 2019, disponible en línea en: [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx)
- Dou, T.C., Shi, S.R., Sun, H.J. & Wang, K.H. 2009. Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. *Animal Science Papers and Reports* 27(4):361-369.
- Edmonds, J.M. & Chewya, J.A., 1997. Black Nightshades, *Solanum nigrum* L. and related species, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). [http://en.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_nigrum](http://en.wikipedia.org/wiki/Solanum_nigrum)
- Fanatico, A. 2007. *Sistemas Avícolas Alternativos con Acceso a Pastura*. ATTRA. National Sustainable Agriculture Information Service. 28 p.
- Fernández, S. 2001 Pigmentación en avicultura. In: Memorias de producción avícola en nutrición y alimentación avícola. Universidad Nacional Autónoma de México pp. 150-174, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México.
- Galicia-Jiménez M.M., Sandoval-Castro, C., Rojas-Herrera, R. & Magaña-Sevilla, H. 2011. Quimiotaxis bacteriana y flavonoides: perspectivas para el uso de probióticos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:(3):891-900.
- García, D. E., Medina, M. G., Soca, M. & Montejo, I. L. 2005. Toxicidad de las leguminosas forrajeras en la alimentación de los animales monogástricos. *Pastos y Forrajes* 28(4):279-289.
- Granados-Sánchez, D., Ruíz-Puga, P. & Barrera-Escorcia, H. 2008. Ecología de la herbivoría. *Revista Chapingo* serie ciencias forestales y del ambiente 4:51-63.
- Gutiérrez, R.M., Ortiz, D., Muñoz, G., Bah, M., Serrano, B. 2010. Contenido de sustancias antinutricionales de malezas usadas como forraje. *Rev. Latinoamer. Quim.* 38(1):58-67.
- Gutiérrez-Triay, M.A., Segura-Correa, J.C., López-Burgos, L., Santos-Flores, J., Santos Ricalde, R. H., Sarmiento-Franco, L. & Molina-Canul, G. 2007. Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and*

- subtropical Agroecosystems*, 7(3). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/939/93970308/>
- Gutiérrez-Ruíz, E., Aranda-Cirerol, F.J., Rodríguez-Vivas, R.I., Bolio-González, M.E., Ramírez-González, S., & Estrella-Tec, J. 2012. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. Disponible en: <http://www.ccba.uady.mx/bioagro/V5N1/Articulo%205.pdf>
- Gutiérrez-Vázquez, E., Segura-Correa, J., & Santos-Ricalde, R. 2010. Calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacán, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 12(1). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/939/93913074011/>
- Haakonsson, S. & S. Haakonsson 2013. Color y capacidad de retención de agua en la carne bovina. *Asociación de SNPS* 637(5):899.
- Hansen, R.G., Scott, H.M., Larson, B.L., Nelson, T.S. & Krichevsky, P. 1953. Growth stimulation and growth inhibition of chicks fed forage and forage juice concentrate. *J. of Nutrition* 40: 453-463.
- Hernández, B.J., Aquino, L.J.L. & Ríos, R.F.G. 2013. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de carne. *Revista NACAMEH* 7(2):41-64.
- Hinojosa, D.J.1, Gutiérrez, L.M.1, Siller, L.S., Rodríguez, S.A., Morales Del Río J.A., Guerrero M.P. & Del Toro S.C.L. 2012. Screening fitoquímico y capacidad antiinflamatoria de hojas de *Tithonia tubaeformis*. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud* 15(2):53-60.
- Huff-Lonergan, E. & Lonergan, S.M. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*. 71:194–204.
- Iason, G. 2005. The role of plant secondary metabolites in mammalian herbivory: ecological perspectives. *Proceedings of the Nutrition Society* 64:123-131.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1993 Carta topográfica de valles centrales de Oaxaca escala 1:50 000.
- Janky, D.M. 1996. The use of the Minolta reflectance chomameter II for pigmentarion Evaluation of broilers shanks. *Poultry Science* 65(3):491-496.
- Juárez C., A. 2004. Efecto del peso corporal en el rendimiento de la masa muscular en el pavo nativo mexicano. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 38(4):405-409.
- Juárez-Caratachea, A., & Ortiz, M.A. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Veterinaria México*, 32(1), 27-32.
- Klasing, KC. 2005. Poultry Nutrition: A comparative approach. *J. Appl. Poultry Res.* 14:426-436.
- Lazcano P., A.R. 2009. Efecto de los métodos de cocinado en la calidad nutricional, contenido de metabolitos secundarios y actividad antioxidante de las hojas de *Amarantus hypochondriacus* L. variedad revancha. Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro.

- Leygonie, C., Britz, T.J. & Hoffman, L.C. 2012. Impact of freezing and thawing on the quality of meat. *Meat Science* 91:93-98.
- López V., B., Cisneros L., M., Valdivié N., M., Sotto A., V., Ramírez de la R., J., Savón, L. & Sosa, W. 2012. Indicadores de valor nutritivo del hidrofornaje *Leucaena leucocephala* para la alimentación de conejos. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria* 13(2):1-12. Consultada el 15 de julio de 2019. Disponible en línea en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020212.html>
- Loyra, T., E., Santos R., R., Sarmiento F., L. & Segura C., L. 2013. Desempeño productivo y rendimiento de canal en pavos alimentados con harina de plumas tratadas con NaOH. *Rev. MVZ Córdoba* 18(2):3467-3473.
- MacLean, S. & Duncan, A.J. 2006. Pharmacological perspectives on the detoxification of plant secondary metabolites: implications for ingestive behavior of herbivores. *J. Chem. Ecol.* 32:1213-1228.
- Makkar, H.P.S., Norvsambuu, T., Lkhagvatseren S. & Becker, K. 2009. Plant Secondary Metabolites in some medicinal plants of Mongolia used for enhancing animal health and production. *Tropicultura* 27(3):159-167.
- Mancini, R.A. & Hunt, M.C. 2005 Current research in meat color. *Meat Science* 71:100-120.
- Montesinos, R. 2003. Especificación cromática de gamas de colores usadas en la industria del calzado. Departamento Interuniversitario de Óptica, Universidad de Alicante. Consultado el 13 de febrero de 2018. Disponible en: <https://web.ua.es/es/gvc/documentos/docs/colores-curtidos.pdf>
- Narayama, K., Reddy, R., Sripal, M., Chaluvadi, M.R. & Krishna, D.R. 2001. Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical, effects and therapeutic potencial. *Indian Journal of Pharmacology* 33:2-16.
- Ortiz, D.M., Posada, S.L. & Noguera, R.R. 2014. Efecto de metabolitos secundarios de las plantas sobre la emisión entérica de metano en rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 26, Artículo #211. Consultado 14 de Septiembre 2018, en: <http://www.lrrd.org/lrrd26/11/orti26211.html>
- Owens, C.M., & Sams, A.R. 1997. Muscle metabolism and meat quality of pectoralis from turkeys treated with postmortem electrical stimulation. *Poultry Science* 76(7):1047-1051.
- Oyama, K. & Espinoza F. 1986. Herbívoros y plantas ¿cómo interactúan? *Ciencias* (9):38-46.
- Paixão, A., Mancebo, B., Sánchez, L.M., Walter, A., Fontes-Pereira, A.M.A.de, Soca, M., Roque, E., Costa, E. & Nicolay, S. 2014. Tamizaje fitoquímico de extractos metanólicos de *Tephrosia vogelii* Hook, *Chenopodium ambrosoides*, *Cajanas cajan* y *Solanum nigrum* L. de la provincia Huambo, Angola. *Rev. Salud Anim.* 36(3):164-169.
- Paladino, S.C. & Zuritz, C.A. 2011. Antioxidant grape seed (*Vitis vinifera* L.) extracts efficiency of different solvents on the extraction process. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 43:187-19.

- Pérez-Lara, E. & Camacho-Escobar, M.A. 2009. Curvas de crecimiento en guajolote de traspatio con diferentes dietas tradicionales. Memorias electrónicas del Segundo Congreso Internacional en Ciencias Veterinarias y Zootecnia. Puebla, Puebla del 23 – 27 de Marzo. [En CD]. Pp 26–31.
- Pérez-Lara, E., Camacho-Escobar, M.A., García-López, J.C., Arroyo-Ledezma, J. & Sánchez-Bernal E.I. 2010. Desperdicio de cocina como alimentación sustituta en guajolotes de traspatio. Memorias del XII Foro Estatal de Investigación e Innovación. Comisión Estatal para la Planeación del la Educación Superior y la Comisión Estatal para la Planeación y Programación Media Superior. Oaxaca de Juárez, Oax. 10 de diciembre. Pp. 54-56.
- Perrone, G., Caviglia, J., Pérez, A. & González, G. 2011. Prueba comparativa de tolerancia al almidón de los granos de avena, cebada y maíz en el equino. *Revista Veterinaria Argentina* 36(374):1852. Disponible en [www.veterinariaargentina.com](http://www.veterinariaargentina.com)
- Piñol, M.T, Palazón, J. & Cusidó, R.M. 2008. Introducción al metabolismo secundario. Pp. 323-348 En: *Fundamentos de fisiología vegetal*. 2ª ed. Azcón-Bieto, J. y Talón, M. Publicaciones y ediciones universitat de Barcelona UBe. McGraw- Hill interamericana España. 651 pp.
- Piráces, S.F. & Cortés, C.R. 1991 Factores que afectan la pigmentación del pollo de carne. X Ciclo de conferencias internacionales sobre la avicultura, Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal A.C. 103-11. Guadalajara Jalisco, México.
- Ponte, P.L.P., Rosado, C.M.C., Crespo, J.P., Crespo, D.G., Mourão, J.L., Chaveiro-Soares, M.A., Brás, J.L.A., Mendes, L., Gama, L.T., Prates, J.A.M., Ferreira, L.M.A, & Fontes, C.M.G.A. 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poultry Sci.* 87:71-79.
- Pool O., A., Santos R., R., Carvajal H., M., Medrano L., G. & Segura C., J. 2009. Efecto del nivel de clorhidrato de ractopamina y proteína en la dieta sobre el desempeño productivo y rendimiento en la canal de pavos comerciales. *Vet. Méx.* 40(3):247-254.
- Ramos, G., Frutos, P., Giráldez, F.J. & Mantecón, A.R. 1998. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Archivos de Zootecnia* 47:597-620.
- Saduño-Astiz, C. 1992. La actividad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. Zaragoza SIA 117 Curso internacional de producción ovina. ITEA, 103(1): 14-30.
- Sánchez-Sánchez, M., & Torres-Rivera, J.A. 2014. Diagnóstico y tipificación de unidades familiares con y sin gallinas de traspatio en una comunidad de Huatusco, Veracruz (México). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(2). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/837/83731110005/>
- Santamaría C., L.M., 2011. Evaluación de la actividad antiinflamatoria de extractos de verdolaga (*Portulaca oleracea*) en ratas (*Rattus norvegicus*) con edema inducido por carragenina, en el bioterio Epoch. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

- Savón, L. 2002. Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36(2):91-102.
- Segura Correa, J.C., Jerez Salas, M.P., Sarmiento Franco, L., & Santos Ricalde, R. (2007). Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. *Archivos de Zootecnia*, 56 (215). Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/495/49521504/>
- Sepúlveda-Jiménez, G.; Porta, D.H. & Rocha, S.M. 2003. La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa de las Plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología* 21(3):355-363.
- Soler, D.M., & Fonseca, J.A. 2015. Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, 2(1):29-43. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/entrenamiento/index.php/riaa/article/view/914>
- Suárez S., G.N. 2016. Alimentación de pavos americanos Big-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa* L.) en la fase de engorde. Proyecto de investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- Suinaga C.A. 2008. pH y temperatura, parámetros determinantes en la calidad de la carne. *Alimentaria* 396:61.
- Temprado, R.M. 2005 Calidad de la carne de pollo. *Selecciones Avícolas* 47(6):347-355.
- Verdecia, D.M., Herrera, H., Ramírez, J.L., Leonard, I., Álvarez, Y., Bazón, Y., Arceo, Y., Bodas, R., Andrés, S., Álvarez, J., Giraldez, F. & López, S. 2012. Valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* con énfasis en el contenido de metabolitos secundarios. *REDVET Rev. Electron. Vet.* 13(11):1-10. Consultada el 14 de julio de 2019 disponible en línea en: <http://www.veterinaria.org/redvet/n111112.html>
- Wink, M. 2015. Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines* 2:251-286.
- Wirth, F. 1992. *Embutido escaldado: Fijación de agua, fijación de grasa y formación de la estructura*. Fleischwirtsch, Español. Acribia.237 pp.

# ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE VENTA EN CANAL Y CORTES TIPO MERCADO DEL GUAJOLOTE DE TRASPATIO EN LA COSTA DE OAXACA, MÉXICO

Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>1\*</sup>, Leodegario Rojas-Bautista<sup>2</sup>, Martha Patricia Jerez-Salas<sup>3</sup> y Serafín Jacobo López Garrido<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Producción y Sanidad Animal. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido. Km 1.5 carretera vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México, CP 71980.

<sup>2</sup>Alumno de la licenciatura en Zootecnia, Universidad del Mar Campus Puerto Escondido.

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico Valle de Oaxaca, Ex Hacienda de Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca.

\*Autor correspondiente: marcama@zicatela.umar.mx

## Resumen

Entre los principales problemas de la producción campesina o de traspatio, está la baja rentabilidad que tiene este sistema cuando se analiza con los criterios de productividad que impone la zootecnia; sin embargo, las características y condiciones de este tipo de producción no son congruentes con los parámetros de la moderna producción animal, por lo que se requieren propuestas de análisis diferentes. El objetivo del estudio fue estimar los precios de venta del guajolote de traspatio en canal tipo mercado tradicional por cortes al menudeo. Cuando se estima el costo de producción del guajolote y se compara con el precio en pie en los mercados tradicionales, hay pérdidas para el productor de \$231.84 promedio. Al estimar el precio de venta de la canal y de sus diferentes cortes, se obtiene una ganancia promedio de \$305.84, lo cual hace, que la producción y venta de carne de guajolote a pequeña escala en cortes por piezas, puede ser una opción factible para que el productor obtenga ingresos por su producto.

**Palabras clave:** Costo de producción, ganancia bruta, rendimiento de la canal, venta al menudeo.

## Introducción

Dentro de la producción animal, el sector productivo que menos ha sido estudiado desde las diversas perspectivas de la zootecnia, y que requiere de esquemas innovadores para proveerles de oportunidades reales de desarrollo, es el del micro productor de traspatio. En este sector se encuentran principalmente indígenas, campesinos y amas de casa de zonas rurales y suburbanas (Lozada *et al.*, 2006; Camacho-Escobar *et al.*, 2006). Entre otros problemas que tienen, se encuentran: la falta de acceso a la tecnología debido a escasos programas de transferencia de tecnología o extensión pecuaria, variable calidad genética de sus hatos, inaccesibilidad a créditos o recursos para la inversión, poco o ningún acceso a servicios veterinarios y de sanidad animal.

Adicionalmente, la producción pecuaria campesina e indígena, se enfrenta a factores que dificultan su inserción en el mercado, no fue diseñada con los criterios zootécnicos de máxima producción al menor costo (Hernández *et al.*, 2010), lo cual hace que esta producción tenga mayor costo de producción y por ende, mayor precio en el mercado. Las razas que poseen, a pesar de estar adaptadas a condiciones de crianza poco favorables, tienen

producción muy por debajo de la obtenida con razas especializadas (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a).

Otra dificultad es que los sistemas de mercadeo indígenas, su comercialización no solamente se basa en la compra-venta con dinero, también usan otras estrategias tradicionales como el trueque de animales, sus productos o subproductos por bienes de uso cotidiano. Una variante de este sistema de trueque es el conocido como “tranza”, en el cual lo que se intercambia son alimentos por alimentos (Martínez, 2007). En estos sistemas de mercadeo no se utilizan las unidades del sistema internacional y con mucha frecuencia la medida de cambio son las unidades del animal o del producto. Esta situación provoca que el valor de la producción pecuaria sea muy subjetivo, de acuerdo al tipo de transacción comercial y el lugar donde se realice.

Debido a que la producción y venta es marcadamente estacional, y aunque se les puede encontrar a lo largo de todo el año, no existe un mercado formal en donde se establezcan los precios de venta en pie, canal entera o en partes, Esta situación provoca que en ocasiones se vendan animales a precios muy por debajo del costo de producción, o bien, que el productor sobrevalore su producto provocando que esté fuera de mercado por los altos precios. Existe un mercado tradicional que tiene establecido el precio de venta al público de los guajolotes de traspatio, pero este precio no es acorde con el costo de producción de las aves, y es influenciado por la urgencia económica del vendedor.

Los productores campesinos e indígenas con frecuencia buscan vender sus productos fuera de los mercados locales, con la intención de obtener dinero o una mayor ganancia al comerciar sus animales. Camacho-Escobar *et al.* (2009) reportan que los productores de guajolotes de la costa de Oaxaca se trasladan a las ciudades de la región para vender sus aves con mayor precio, a pesar que tengan que invertir tiempo y dinero en ello. Olivares *et al.* (2009) proponen que en el caso de pequeños productores de traspatio, una posible alternativa de mejorar sus ingresos es mediante la creación de nuevos puntos de venta y acercar el producto al consumidor.

Sin embargo, poco se ha estudiado la problemática de la venta de guajolotes de traspatio, los precios de mercado al público consumido, ni se ofrecen alternativas para que los productores obtengan ganancias racionales de sus animales. Por ello, el objetivo del presente estudio fue estimar si la venta de las canales de guajolote tipo mercado popular en piezas, es una opción viable de mercadeo de carne de guajolote producido por indígenas y campesinos en su traspatio.

Las estimaciones se realizaron a partir de la información publicada por diferentes autores (Mallia, 1998, 1999; National Academy of Sciences, 1991; Camacho-Escobar *et al.*, 2008b, 2009, 2011a; López-Zavala *et al.*, 2008; Urióstegui-Reynoso, 2009; Hernández *et al.*, 2010). En el caso de datos que fueran reportados por más de un autor, se obtuvieron las medias y con estas se realizaron las estimaciones referentes a peso final, peso y rendimiento de la canal. El precio de venta en pie se tomó de lo reportado por Camacho-Escobar *et al.* (2009) en la región costa de Oaxaca.



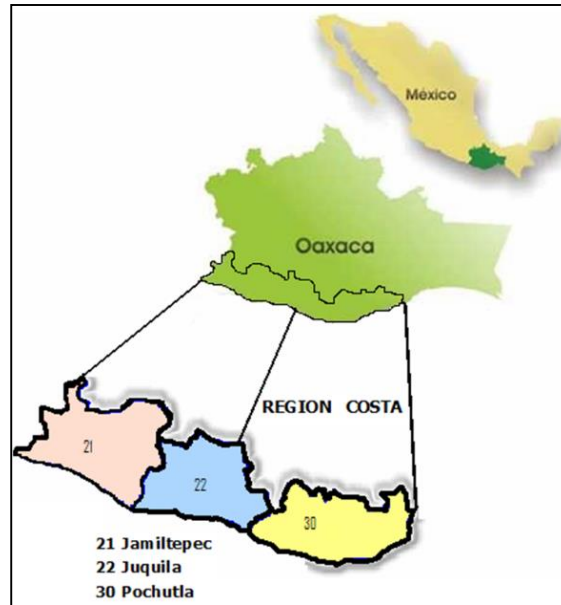


Figura 1. Ubicación de la costa de Oaxaca, donde se tomaron los precios de venta en pie de los guajolotes.

Las canales fueron obradas según el tipo de corte mercado tradicional que coincide con el descrito por el Instituto Nacional de Carnes (2008), pero adecuado al pavo y usando las denominaciones que en el mercado popular de la costa de Oaxaca reciben los diferentes cortes: pechuga, ala, pierna-muslo (pierna-pata), huacal y rabadilla (ambos cortes juntos conforman la carcasa), pescuezo (o cogote), pata (tarso), hígado, corazón y molleja (estómago).

Para estimar el incremento de precio al consumidor a partir de la matanza y la presentación tipo mercado, se recurrió al esquema de mercadeo del pollo de engorda en la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca; en donde se incrementa 50% al precio en pie para su venta como canal entera, del precio de la canal se incrementa en razón de 60%, 50%, 30% y 20% para su venta en cortes de pechuga, pierna-muslo, alas y cuello-guacal-rabadilla, respectivamente. Los conceptos de patas, hígado y molleja su precio se estimó en 30% del precio de la canal entera.

Todos los cálculos de estadística descriptiva se realizaron mediante el programa Exel<sup>®</sup> 2013 para Windows<sup>®</sup>.

Considerando que son pocos los reportes del costo de producción del guajolote en los traspatios mexicanos, se utilizó la estimación realizada por Camacho-Escobar *et al.* (2008b), quienes sobreestiman el costo real de producción, debido a que en condiciones de traspatio conceptos como mano de obra y forraje no son significativos porque están disponibles siembre, adicionalmente, en la realidad estos conceptos no son considerados en el momento de establecer el precio de venta en pie de los guajolotes en los mercados populares. Sin embargo, es de los pocos estudios en donde se ha tratado de establecer este parámetro. Esta sobreestimación en el costo de producción provoca que al calcular las ganancias con el precio de venta del guajolote en la costa de Oaxaca, se obtengan únicamente pérdidas, como se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Estimación del costo de producción y precio de venta tradicional del guajolote en la costa de Oaxaca.

	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Media</b>
Peso vivo (kg)	6.50	3.50	5.00
Precio tradicional del ave en pie	\$475.00	\$275.00	\$375.00
Precio por kg ave en pie	\$73.08	\$78.57	\$75.82
Costo producción vivo	\$1,412.84	\$1,392.86	\$1,402.85
Costo producción por kg en pie	\$217.36	\$397.96	\$307.66
Ganancia por venta en vivo	<b>-\$937.84</b>	<b>-\$1,117.86</b>	<b>-\$1,027.85</b>
Ganancia por venta de cada kg en pie	<b>-\$144.28</b>	<b>-\$319.39</b>	<b>-\$231.84</b>

Estos resultados indican claramente que no es posible utilizar los criterios zootécnicos para evaluar la productividad de los sistemas de producción campesina y de traspatio, debido a que, desde esta visión enfocada a la productividad y menor costo, la producción de traspatio no es factible (Hernández *et al.*, 2010), ello debido a que sus objetivos son diferentes. Sin embargo, es un modo de producción viable y funcional, ya que esta ha resistido el paso del tiempo y ha perdurado sin grandes variantes a través de los siglos (Camacho-Escobar *et al.*, 2011b).

Una opción asequible para la producción de traspatio, es orientar el producto hacia mercados donde sea posible obtener un sobreprecio por productos obtenidos de sistemas alternativos: mercados especializados donde se consumen productos que tienen costos de producción altos, pero que buscan beneficios adicionales al producto mismo. La crianza tradicional genera carne, leche o huevos libres de hormonas, antibióticos, químicos, pesticidas, entre otros compuestos no deseables para el consumidor (del Valle, 2010); además reduce la producción de contaminantes e incrementa el bienestar animal (Camacho *et al.*, 2001).

Ejemplos de este tipo de mercados son los orgánicos y los socialmente responsables, quienes además consideran valioso de conservar no sólo el sistema de producción tradicional o indígena (González, 2006), sino también conservar diversidad genética existente en las razas autóctonas o criollas.

**Cuadro 2.** Estimación del precio propuesto de venta del guajolote en presentación mercado al menudeo considerando el costo de producción.

	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Media</b>
Peso vivo (kg)	6.5	3.5	5
Rendimiento de la canal (%)	0.77	0.77	0.77
Peso de la canal (kg)	5.00	2.70	3.85
Costo producción por kg en pie	\$217.36	\$397.96	\$307.66
Precio de la canal <sup>1</sup>	\$1633.46	\$1611.74	\$1776.74
Precio kg entero	\$326.04	\$596.94	\$418.63
Peso de la pechuga (kg)	1.35	0.72	1.04
Precio pechuga <sup>2</sup> (pieza entera)	\$704.25	\$687.67	\$696.60
Precio pechuga <sup>2</sup> (kg)	\$521.66	\$955.10	\$669.81
Peso de pierna-muslo (ambos cortes) (kg)	1.15	0.62	0.89
Precio pierna-muslo <sup>3</sup> (un corte)	\$281.21	\$277.58	\$279.44
Precio pierna-muslo <sup>3</sup> (kg)	\$489.06	\$895.41	\$627.95
Peso de las alas (ambos cortes) (kg)	0.46	0.25	0.36
Precio alas <sup>4</sup> (un corte)	\$119.98	\$97.00	\$97.96
Precio alas <sup>4</sup> (kg)	\$521.66	\$776.02	\$544.22
Peso cuello, guacal y rabadilla (kg)	1.20	0.65	0.93
Precio cuello, guacal y rabadilla <sup>5</sup> (junto)	\$469.50	\$465.61	\$467.19
Precio cuello, guacal y rabadilla <sup>5</sup> (kg)	\$391.25	\$716.33	\$502.36
Peso patas, hígado y molleja (kg)	0.45	0.25	0.35
Precio patas, hígado y molleja <sup>6</sup>	\$44.02	\$44.77	\$43.96
Precio patas, hígado y molleja <sup>6</sup> (kg)	\$97.81	\$179.8	\$125.59

<sup>1</sup>Adicionando 50% por concepto de matanza y preparación en canal.

<sup>2</sup>Adicionando 60% al precio entero.

<sup>3</sup>Adicionando 50% al precio entero.

<sup>4</sup>Adicionando 30% al precio entero.

<sup>5</sup>Adicionando 20% al precio entero.

<sup>6</sup>30% del precio entero.



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.

Figura 2. Las canales limpias de guajolote nativo, pueden alcanzar más de 5 kg, por lo que es factible su comercialización en cortes para obtener mejor margen de utilidad.

En el Cuadro 3 se estiman los precios que, según la estimación de costos de producción seleccionada, deberían tener las diferentes piezas de la canal del guajolote de traspatio, según el tipo de corte mercado tradicional al menudeo.

Cuadro 3. Estimación de ganancias en la venta del guajolote en presentación mercado al menudeo considerando el costo de producción.

	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Media</b>
Costo producción por kg en pie	\$217.36	\$397.96	\$307.66
Precio de la canal <sup>1</sup>	\$1633.46	\$1611.74	\$1776.74
Precio kg entero	\$326.04	\$596.94	\$418.63
Precio pechuga <sup>2</sup> (pieza entera)	\$704.25	\$687.67	\$696.60
Precio pierna-muslo <sup>3</sup> (ambos cortes)	\$562.42	\$555.16	\$558.88
Precio alas <sup>4</sup> (ambos cortes)	\$239.96	\$194.00	\$195.92
Precio cuello, guacal y rabadilla <sup>5</sup> (junto)	\$469.50	\$465.61	\$467.19
Precio patas, hígado y molleja <sup>6</sup>	\$44.02	\$44.77	\$43.96
Precio total por cortes	\$2,020.15	\$1947.21	\$1962.55
Ganancia canal vs. costo producción en pie	\$1,416.10	\$1213.78	\$1469.08
Ganancia por cortes vs. entero	\$386.69	\$335.47	\$185.81
Ganancia por cortes vs. en pie	\$1,802.79	\$1,549.25	\$1,654.89

Desde el punto de vista del productor, son muy atractivos los márgenes de utilidad que se presentan en los Cuadros 2 y 3; sin embargo, para la realidad del mercado nacional de carnes al menudeo, los precios por kg de los diferentes cortes del guajolote son prohibitivos, y por ello, es imposible que bajo esta perspectiva de análisis, sea viable introducirlo en el mercado minorista nacional, en particular considerando que en la ciudad de Oaxaca el precio promedio de la carne magra es \$56.80, \$71.80 y \$89.45 para cerdo, pollo y res (PROFECO, 2014).

Es posible que este esquema de costos de producción, pueda ser aplicado en otro tipo de presentaciones diferentes al de mercado tradicional, tales como empacado al alto vacío y comercializado con etiqueta de “producto socialmente responsable”, o bien, como “producto natural” u “orgánico”, aunque para este último tipo de etiqueta, sea necesario contar con certificación que es muy complicada obtener por pequeños productores y que además es muy costosa de conseguir (del Valle, 2010).



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.

Figura 3. La presentación de corte tipo mercado popular, es la más factible para la comercialización a pequeña escala del guajolote nativo de traspatio.

Considerando que los criterios económicos en los que se basa la moderna producción animal no son aplicables a la producción campesina o de traspatio, se propone una estimación alternativa que sea capaz de generar mejores ganancias económicas a los productores; esto es mediante la comercialización de la carne de guajolote en cortes al menudeo, con precios que sean razonables para la realidad del mercado de carnes al menudeo en el país. En el Cuadro 4 se muestra dicha estimación, la cual está basada en el precio tradicional del guajolote en la costa de Oaxaca en los mercados tradicionales, donde se vende en pie (Camacho-Escobar *et al.*, 2009), y no en el costo de producción estimado, como se hizo en los Cuadros 2 y 3.

En la costa de Oaxaca en particular y en todo estado, es frecuente que se estime el precio de venta tradicional del guajolote de traspatio calculando que el precio de venta de una guajolota adulta es aproximadamente cinco veces mayor que el de una gallina; otra forma de darle precio a los guajolotes es tomando como referencia el precio que tuvo la temporada anterior,

lo cual provoca que con el paso de los años, el precio de venta este muy por debajo de las ganancias marginales que provee el modo de producción, por efecto de la inflación anual.

Cuadro 4. Estimación del precio de venta del guajolote en presentación mercado al menudeo considerando el precio de mercado tradicional.

	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Media</b>
Peso vivo (kg)	6.5	3.5	5
Precio ave en pie	\$475.00	\$275.00	\$375.00
Rendimiento de la canal %	0.77	0.77	0.77
Peso de la canal (kg)	5.00	2.70	3.85
Precio de la canal <sup>1</sup>	\$712.50	\$412.50	\$562.50
Precio kg entero	\$142.50	\$152.78	\$147.64
Peso de la pechuga (kg)	1.35	0.72	1.04
Precio pechuga <sup>2</sup> (pieza entera)	\$307.80	\$176.00	\$241.90
Precio pechuga <sup>2</sup> (kg)	\$228.00	\$244.45	\$236.22
Peso de pierna-muslo (ambos cortes) (kg)	1.15	0.62	0.89
Precio pierna-muslo <sup>3</sup> (un corte)	\$122.91	\$71.04	\$96.98
Precio pierna-muslo <sup>3</sup> (kg)	\$213.75	\$229.17	\$221.46
Peso de las alas (ambos cortes) (kg)	0.46	0.25	0.36
Precio alas <sup>4</sup> (un corte)	\$42.61	\$24.83	\$33.72
Precio alas <sup>4</sup> (kg)	\$185.25	\$198.61	\$191.93
Peso cuello, guacal y rabadilla (kg)	1.20	0.65	0.93
Precio cuello, guacal y rabadilla <sup>5</sup> (junto)	\$205.20	\$119.17	\$162.19
Precio cuello, guacal y rabadilla <sup>5</sup> (kg)	\$171.00	\$183.34	\$177.17
Peso patas, hígado y molleja (kg)	0.45	0.25	0.35
Precio patas, hígado y molleja <sup>6</sup>	\$19.24	\$11.46	\$15.35
Precio patas, hígado y molleja <sup>6</sup> (kg)	\$42.75	\$45.83	\$44.29

<sup>1</sup>Adicionando 50 % por concepto de matanza y preparación en canal.

<sup>2</sup>Adicionando 60 % al precio entero.

<sup>3</sup>Adicionando 50 % al precio entero.

<sup>4</sup>Adicionando 30 % al precio entero.

<sup>5</sup>Adicionando 20 % al precio entero.

<sup>6</sup>30 % del precio entero.

Camacho-Escobar *et al.* (2009) estiman el precio de venta en pie de los machos adultos en \$350, con desviación estándar (DS)  $\pm 121.83$  y las hembras adultas \$217  $\pm 101.01$  DS. Estos precios son promedio en el año, debido a que en los meses de noviembre y diciembre, el precio se eleva, debido al aumento de demanda de la temporada.

El Cuadro 4 muestra que la ganancia neta promedio de la venta en piezas de una canal de guajolotes es cercana al 82% del precio de venta en pie en la región costa de Oaxaca. La estimación incluye una ganancia neta en canal del 50% del precio en pie; y una ganancia neta de 21.16% de vender en piezas o en canal completa. Esta estimación es más congruente con la realidad del mercado de carnes a menudeo en el país, a pesar que el precio de venta de cualquier corte es de al menos el doble del precio de venta de las carnes rojas (PROFECO, 2014); sin embargo, hay que tener presente que el consumo de la carne de guajolote se da principalmente por antojo o para fiestas (Camacho-Escobar *et al.*, 2008b), lo cual hace que pueda ser una opción de venta para quienes deseen comer carne de guajolote y no dispongan del dinero o la capacidad para consumir toda la carne del ave.

El Cuadro 5 presenta la comparación de ganancia neta en la venta de guajolote en pie, canal y por cortes.

Cuadro 5. Estimación de ganancias en la venta del guajolote en presentación mercado al menudeo considerando el precio de mercado tradicional.

	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Media</b>
Precio ave en pie	\$475.00	\$275.00	\$375.00
Precio de la canal <sup>1</sup>	\$712.50	\$412.50	\$562.50
Precio kg entero	\$142.50	\$152.78	\$147.64
Precio pechuga <sup>2</sup> (pieza entera)	\$307.80	\$176.00	\$241.90
Precio pierna-muslo <sup>3</sup> (ambos cortes)	\$245.82	\$142.08	\$193.96
Precio alas <sup>4</sup> (ambos cortes)	\$85.22	\$49.66	\$67.44
Precio cuello, guacal y rabadilla <sup>5</sup> (junto)	\$205.20	\$119.17	\$162.19
Precio patas, hígado y molleja <sup>6</sup>	\$19.24	\$11.46	\$15.35
Precio total por cortes	\$863.28	\$498.37	\$680.84
Ganancia en canal vs. en pie	\$237.50	\$137.5	\$187.5
Ganancia por cortes vs. entero	\$150.78	\$85.87	\$118.34
Ganancia por cortes vs. en pie	\$388.28	\$223.37	\$305.84

El mercadeo de cortes seleccionados al menudeo es posible debido a que, independientemente de la cantidad de carne magra que tenga cada corte, el consumidor es capaz de diferenciar las características sensoriales de diferentes cortes como pechuga y pierna-muslo (Ramírez-Rivera *et al.*, 2012). Conocer estas preferencias del consumidor, además de las características que desea encontrar en la carne de guajolote, le puede permitir al productor adecuar la crianza a los gustos y necesidades de los consumidores (Reyes *et al.*, 2009-2010). Otro beneficio que obtendrían los productores indígenas de traspatio en la venta del guajolote en cortes, es que las diferentes piezas del ave pueden entrar fácilmente al sistema de pago o “trueque” para la obtención de otros productos de uso diario; o bien, para “transar” por otros alimentos (Martínez, 2007), como lo han hecho tradicionalmente.

A pesar de que los productores de traspatio intuyen que el precio de venta de sus aves está por debajo de lo que invirtieron para criarlos, también perciben que la elasticidad máxima que puede tener el precio en los mercados locales no les permite incrementar el precio de venta. Actualmente en la costa de Oaxaca, el precio de los machos adultos en épocas de mayor demanda como son los meses de noviembre y diciembre (Camacho-Escobar *et al.*, 2008b) alcanza un máximo de \$500; fuera de esta época su precio de venta fluctúa entre \$350 y \$400.



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.

Figura 4. El pernil (pierna y muslo) es uno de los cortes, junto con la pechuga, de mayor valor de venta al menudeo.

Desde el punto de vista del análisis financiero, los criterios clásicos de zootecnia no son aplicables para estimar el costo de producción de la avicultura de traspatio, por lo que se tienen que adoptar otras estrategias como lo es la estimación tradicional para el precio de venta final. En el caso del guajolote de traspatio, es factible que sea vendido en canal entera o por “piezas” en la presentación tipo mercado tradicional; esta comercialización asegura un mayor ingreso económico por las aves y mejor acceso del consumidor que no requiere de una canal completa.

### **Bibliografía**

Camacho-Escobar MA, Lira-Torres I, Ramírez-Cancino L, López-Pozos R y Arcos-García JL. 2006. La avicultura de traspatio en la costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* X(28):3-11.



- Camacho-Escobar MA, Ramírez-Cancino L, Lira-Torres I y Hernández-Sánchez V. 2008a. Phenotypic characterization of the guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in Mexico. *Animal Genetic Resources Information* 43:59-66.
- Camacho-Escobar M A, Hernandez-Sanchez V, Ramirez-Cancino L, Sánchez-Bernal E I and Arroyo-Ledezma J 2008b: Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #50. Retrieved November 19, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho-Escobar MA, Ramírez-Cancino L, Hernández-Sánchez V, Arroyo-Ledezma J, Sánchez-Bernal EI y Magaña-Sevilla HF. 2009. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. II Congreso Nacional Modelos y Métodos en Ciencias Agropecuarias Aplicadas, Modelación y Bio-energía en Sistemas. San Francisco de Campeche, Campeche del 21 al 23 de Mayo.
- Camacho-Escobar MA, Pérez Lara E, García-López JC, Ávila-Serrano NY, Rodríguez-delaTorre M y Arroyo-Ledezma J. 2011a. Rendimiento de canal en guajolotes bronceados nativos de lento crecimiento alimentados con diferentes dietas tradicionales. In: Universidad Autónoma del Estado de Morelos (ed), 1era. Reunión de la Investigación Agropecuaria 2011 Libro de resúmenes en extenso. [En CD]. Cuernavaca, Morelos, pp 12-21. (ISBN: 978-607-00-4216-4).
- Camacho-Escobar MA, Lezama-Nuñez PR, Jerez-Salas MP, Kollas J, Vásquez-Dávila MA, García-López JC, Arroyo-Ledezma J, Ávila-Serrano NY, Chávez-Cruz F. 2011b. Avicultura indígena mexicana: sabiduría milenaria en extinción. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1:375-379.
- Camacho VME, Nogales BS, Insanta MF, Delgado BJV. 2011. El corral: un modelo de producción de alimentos de origen animal, en la Andalucía del siglo XXI (España). In: Perezgrovas GR, Rodríguez GG, Zaragoza ML (edits.). *El traspatio iberoamericano*. Universidad Autónoma de Chiapas – Red CONBIAND, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, pp. 261-294.
- del Valle R, MDC. 2010. Gestión del conocimiento y desarrollo rural Enseñanzas a partir del estudio de caso de una empresa familiar innovadora y socialmente responsable en la producción orgánica de leche y lácteos en México. In *116th Seminar, October 27-30, 2010, Parma, Italy* (No. 95010). European Association of Agricultural Economists.
- González, A. 2006. Mercados alternativos locales frente al sistema agroalimentario global. *Revista LIDER* 15, no. 11.
- Hernández Z, JS, Pérez A, R y Silva G, SE. 2010. Traspasio familiar campesino sustentable para la soberanía alimentaria: hacia una zootecnia campesina e indígena. Ponencia presentada al VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas, 2010. Grupo de trabajo: 28 - La soberanía alimentaria y nutricional: agronegocio y producción campesina.
- Instituto Nacional de Carnes. 2008. *Manual de Cortes de Carnes Alternativas para abasto*. Montevideo, Uruguay, 88 p.

- López-Zavala R, Monterrubio-Rico TC, Cano-Camacho H, Chassin-Noria O, Aguilera-Reyes U y Zavala-Páramo MG. 2008. Caracterización de sistemas de producción del guajolote (*Meleagris gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México. *Técnica Pecuaria México* 46:303-316.
- Losada H, Rivera J, Cortés J, Castillo A, González R O, & Herrera J. 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development*, 18, 52.
- Mallia JG. 1998. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, Mexico. *Animal Genetic Resources Information* 23: 68–78.
- Mallia JG. 1999. Observation on family poultry units in parts of Central America and sustainable development opportunities. *Livestock Research for Rural Development*. (11)3 Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/mal113.htm>
- Martínez CR. 2007. Papel de la mujer indígena en el manejo del agroecosistema en Tlamanca. *Praxis* 60:59-82.
- National Academy of Sciences. 1991. *Micro livestock: little known small animals with a promising economic future*. The National Academic Press, USA. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=030904295X>
- Olivares PR, Gómez CMA, Schwentesius RR, Carrera CB. 2009. Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. *Región y Sociedad* XXI(46):191-207.
- Procuraduría Federal del Consumidor. 2014. Buscador de productos. Disponible en: <http://www.profeco.gob.mx/precios/canasta/home.aspx?th=1> consultado el 27 de enero de 2014.
- Ramírez-Rivera EJ, Camacho-Escobar MA, García-López JC, Reyes-Borques V y Rodríguez-delaTorre M. 2012. Sensory analysis of Creole turkey meat whit flash profile method. *Open Journal of Animal Science* 2(1):1-10. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/ojas/>
- Reyes BV, Rodríguez TM, Ramírez REJ, Franco ZD y Camacho EMA. 2009-2010. Smartketing sensorial, elemento estratégico para generar valor agregado a la meleagricultura de traspatio en la Costa de Oaxaca. *Ciencias Agrícolas Informa* 19(1):62-65.
- Servicio de Administración Tributaria. 2014. Salarios Mínimos. Disponible en: [http://www.sat.gob.mx/sitio\\_internet/asistencia\\_contribuyente/informacion\\_frecuente/salarios\\_minimos/](http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salarios_minimos/) consultado el 27 de enero de 2014.
- Urióstegui-Reynoso E. 2009 Rendimiento de la canal y propiedades fisicoquímicas de la carne del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo* Linn). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Texcoco, México, 43 pp.

## VENTA TRADICIONAL DEL GUAJOLOTE NATIVO EN EL SUR DE MÉXICO

Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>1\*</sup>, Martha Patricia Jerez-Salas<sup>2</sup>, Marco Antonio Vásquez-Dávila<sup>2</sup>, Narciso Ysac Ávila-Serrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cuerpo Académico Ciencias Agropecuarias. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido, Km 1.5 Vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. CP 71980.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Valle de Oaxaca. Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca, México

\*Autor correspondiente: marcama@zicatela.umar.mx

### Resumen

El presente estudio se realizó con la finalidad de identificar los diferentes sistemas de mercadeo que se emplean para la producción de guajolote nativo de traspatio en los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas en el Sur de México. Se visitaron ocho mercados tradicionales y ahí, mediante una entrevista semi estructurada se recabó información sobre los criterios y canales de venta de los guajolotes nativos, en 33 vendedores de guajolotes. Los vendedores tradicionales de guajolotes de traspatio, en su mayoría son los mismos productores, quienes por necesidad económica los llevan a vender a los mercados y tianguis tradicionales. Se desplazan al menos una hora y gastan más de \$50 que no recuperan en el precio del ave, debido a que establecen el precio sin considerar los gastos que genera la venta. Es necesario desarrollar modelos teóricos que ayuden a estimar el costo de producción y el precio de venta de los guajolotes de traspatio comercializados en mercados y tianguis tradicionales.

**Palabras clave:** Mercado, pavo, precio de venta, tianguis, vendedor indígena.

### Introducción

Los sistemas tradicionales de comercialización de productos pecuarios han resistido el paso de los años y los diferentes sistemas impuestos primero por los colonizadores y después, por los actuales modelos de mercadeo que favorecen al intermediario en perjuicio de productores y consumidores. La producción de aves de traspatio, con frecuencia se vende directamente en la casa del productor (Jerez, 1999). A pesar que la producción de traspatio no está destinada para la venta al público (Camacho-Escobar *et al.*, 2011), sí se acostumbra la venta de excedentes o en casos de emergencia económica (Camacho-Escobar *et al.*, 2009).

La posición poco definida de las aves que se producen en el traspatio para ser vendidas a los consumidores, favorece que los sistemas de mercadeo sean poco eficientes para el productor, quien con frecuencia vende sus aves en su casa a intermediarios que las obtienen a bajo costo (Jerez, 1999) o bien, el productor se tiene que trasladar grandes distancias para llegar a los mercados o tianguis donde ofrecen sus aves (Camacho-Escobar *et al.*, 2008); en este caso, los gastos de traslado son absorbidos por el productor, afectando al productor de traspatio porque el precio de las aves es muy estable a lo largo del año, excepto en los meses de noviembre y diciembre (Camacho-Escobar *et al.*, 2009). Esta situación provoca que en ocasiones, los productores no obtengan ni el costo estimado de producción de sus guajolotes (Camacho-Escobar *et al.*, 2013).

Las pocas propuestas que actualmente existen para el desarrollo de la avicultura de traspatio en México se derivan de la evidente escasez de investigación sobre el tema, lo cual conlleva

a una grave falta de información sobre todo el sistema de producción, distribución y venta de los guajolotes. Esta situación ha provocado que las estimaciones del precio de venta final posiblemente no sean adecuadas a los gastos de inversión que en realidad requiere el productor. Por ello, el objetivo del presente estudio fue conocer el sistema de mercadeo tradicional de los guajolotes en pie que se realiza en diferentes mercados fijos y tianguis tradicionales de los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas (Figura 1).

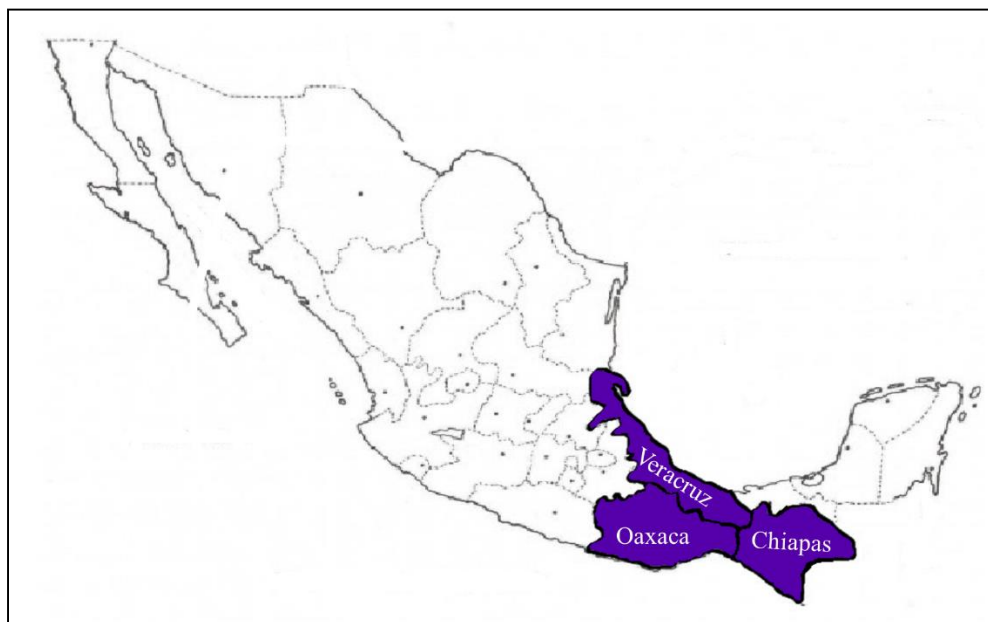


Figura 1. Estados en donde se realizó el estudio.

La presente investigación se realizó en ocho mercados de Oaxaca de las regiones Costa, Valles Centrales, Sierra Norte y Sur (Puerto Escondido, Pinotepa Nacional, Pochutla, Miahuatlán, Zaachila, Tlacolula, Ayutla y Tlahuitoltepec), dos mercados del estado de Veracruz (ciudad de Veracruz) y dos mercados en el estado de Chiapas (San Cristóbal de Las Casas). En total se entrevistaron a 33 vendedores de aves vivas y se les aplicó una encuesta semiestructurada orientada a conocer el origen, destino, precio y frecuencia de venta de los guajolotes. Para el resultado, se utilizó estadística descriptiva mediante el programa Microsoft Excel<sup>®</sup>.

### **La venta de guajolotes**

La venta tradicional del guajolote en pie, en los diferentes mercados y tianguis de los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas, lo realizan principalmente los productores (75.8%), quienes ofertan directamente sus aves al consumidor (Figura 2).

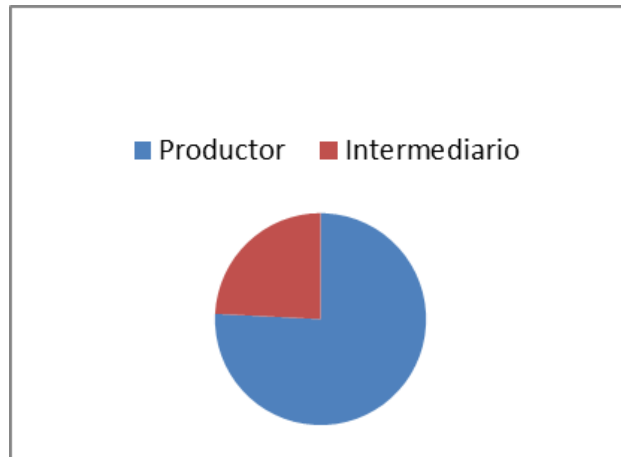


Figura 2. Proporción de productores que ofertan sus guajolotes directamente en el mercado.

De los intermediarios entrevistados en el presente estudio, 87.5% van a las diferentes comunidades de la región y buscan, directamente en los domicilios de los productores, comprar las aves que estén dispuestos a vender; a esta actividad los mismos intermediarios la llaman “pueblar”, mientras que únicamente 12.5% de los intermediarios son acaparadores que obtienen los guajolotes porque se los llevan a su domicilio (Figura 3).



Figura 3. Tipo de intermediario que comercia guajolotes en los mercados tradicionales.

Un problema que tienen los productores de guajolotes de traspatio es la lejanía de su sitio de producción con los mercados de venta; ello conlleva a que requieran hacer largos viajes para trasladarse con sus aves a los mercados.

De todos los entrevistados únicamente 6.1% no viaja porque vive en la misma comunidad donde oferta sus guajolotes, 12% hace recorridos de menos de una hora, 36.4% viajan entre

una y tres horas, 39.4% tardan entre tres y seis horas para llegar a los mercados a vender sus aves y 6.1% viajan más de seis horas.

Es importante hacer notar, que con frecuencia el tiempo de traslado lo consideran con el recorrido que se hace a pie (con frecuencia de más de una hora) y el que se hace en transporte motorizado (Figura 4).

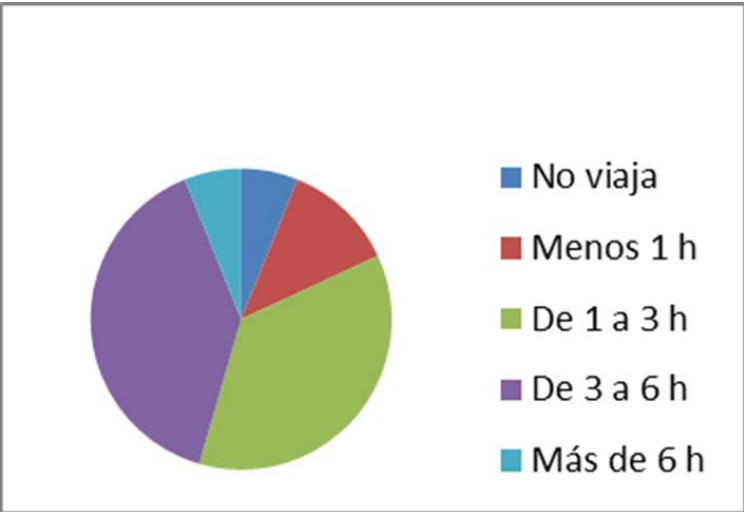


Figura 4. Tiempo de recorrido de los vendedores de guajolotes en los mercados tradicionales.

La Figura 5 muestra lo que invierten, los vendedores tradicionales de guajolotes, en un viaje para vender sus aves en los mercados tradicionales.

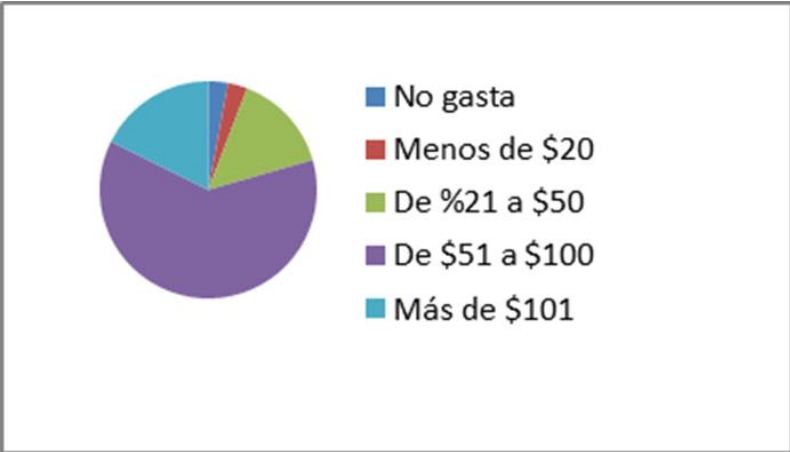


Figura 5. Gasto por transporte a los mercados y tianguis tradicionales de los vendedores de guajolotes.

Solamente 3% no gasta o gasta menos de \$20 pesos en transportarse, 15.2% gasta entre \$21 y \$50, 63.6% gasta entre \$51 y \$100 por peaje y 18.2% gasta más de \$100.

Al indagar sobre los lugares donde acostumbran vender sus aves, 12% de los entrevistados manifestaron tener un puesto fijo de venta en el mercado, 54.5% ponen un puesto ambulante en el mercado o en sus cercanías, 21.2% venden en un tianguis y 12% acuden a más de un tianguis para vender sus guajolotes (Figura 6).

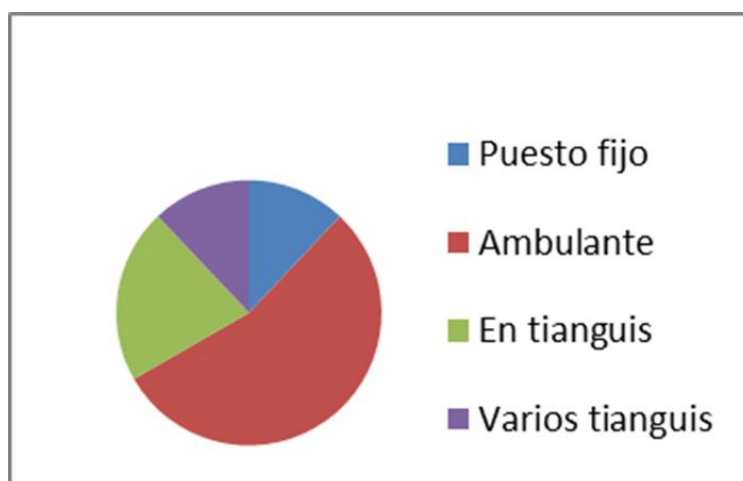


Figura 6. Sitios de venta tradicional del guajolote de traspatio.

Al interrogar sobre la frecuencia con que acuden a los mercados y tianguis a vender sus aves, 39.4% respondió que cuando hay necesidades económicas y que varía a lo largo del año de una ocasión hasta más de cuatro, 42.4% si están gordos para las fiestas de día de muertos y navidad, 12% indicó que se dedica a la venta de aves vivas y 6.1% que acude a la venta una vez por semana (Figura 7).

El precio de venta se establece con referencia al precio que tiene en otros lugares (48.4%), considerando el precio que tiene en el mercado y los gastos para obtener una ganancia (9.1%), a lo que paguen después del regateo (24.2%), o considerando su tamaño, edad y precio 1(8.2%) (Figura 8).



Figura 7. Frecuencia con la que acuden a vender guajolotes vivos en el mercado tradicional.

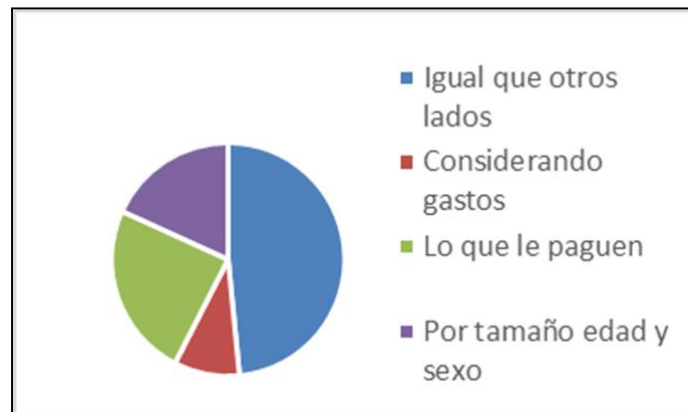


Figura 8. Criterios para establecer el precio del guajolote en mercados tradicionales y tianguis.

A pesar de que se ha reportado que la producción de guajolotes de traspatio es principalmente para autoconsumo (Rejón *et al.*, 1996; Camacho-Escobar *et al.*, 2009), en los mercados tradicionales y tianguis se puede encontrar venta de este tipo de aves. Es importante la presencia de los intermediarios, acaparadores o “resgatones”, quienes compran a bajo precio en las comunidades y llevan a los mercados el producto, con un precio mayor al que adquirió (Rojas, 1945). La mayoría de los intermediarios se dedican a buscar las aves comprándolas de pueblo en pueblo, sólo uno de los entrevistados reportó que acopia aves en su casa y hasta ahí se los llevan a vender los productores.

Independientemente del tipo de vendedor de aves que sea, es frecuente que se tengan que trasladar al sitio de venta, ya sea donde está el mercado o cuando es el día del tianguis o plaza, la mayoría de los comerciantes se desplazan entre una y seis horas para llegar al sitio donde venden sus aves e invierten en ello más de \$50, lo que con frecuencia no abonan al precio de venta del ave. Todavía es frecuente que la venta de aves vivas sea una actividad ocasional y por ello ambulante; sin embargo, existen quienes se dedican permanentemente a



la venta de aves y lo hacen en puestos fijos del mercado o en los diferentes tianguis de la región en donde viven, haciendo del comercio de aves, su actividad principal.

A pesar que en el presente estudio se presenta que el precio de venta es determinado por el precio de venta en otros mercados, Camacho-Escobar *et al.* (2009) reportan que en la costa de Oaxaca, la cercanía a fiestas importantes como fin de ciclo escolar, día de muertos y navidad (meses de junio-julio y noviembre-diciembre) el precio de las aves se puede incrementar hasta en 250%; aunque reconocen que el precio de venta fuera de la temporada, es fluctuante y depende en gran parte de lo apremiante que sea la urgencia económica del productor.

La venta tradicional de guajolotes en mercados y tianguis en el sur del país, se realiza principalmente por productores de traspatio quienes viajan al menos una hora de su lugar de origen hasta el sitio de venta, lo cual provoca gastos que no son recuperados por la venta del ave, debido a que no tienen un sistema eficiente para estimar el precio de venta. Es necesario establecer modelos teóricos que ayuden a determinar el costo de producción de las aves y cuál sería el precio de venta apropiado para los guajolotes de traspatio en los mercados y tianguis tradicionales.

## **Bibliografía**

- Camacho-Escobar MA, Hernández-Sánchez V, Ramírez-Cancino L, Sánchez-Bernal E I and Arroyo-Ledezma J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #50. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho-Escobar MA, Ramírez-Cancino L, Hernández-Sánchez V, Arroyo-Ledezma J, Sánchez-Bernal EI y Magaña-Sevilla HF. 2009. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. II Congreso Nacional Modelos y Métodos en Ciencias Agropecuarias Aplicadas, Modelación y Bio-energía en Sistemas. San Francisco de Campeche, Campeche del 21 al 23 de Mayo de 2009.
- Camacho-Escobar, M.A., Lezama-Nuñez, P.R., Jerez-Salas, M.P., Kollas, J., Vázquez-Dávila, M.A., García-López, J.C., Arroyo-Ledezma, J., Ávila-Serrano, N.Y., Chávez-Cruz, F. 2011. Avicultura indígena mexicana: sabiduría milenaria en extinción. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1: 375-379.
- Camacho-Escobar, M.A., Rojas-Bautista, L., Jerez-Salas, M.P., Ávila-Serrano, N.Y. Arroyo-Ledezma J., Sánchez-Bernal, E.I. 2013. Estimación del precio de venta en canal y cortes tipo mercado del guajolote de traspatio. Memorias de la III Reunión de la Red Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 3 y 4 de Octubre, Puebla de los Ángeles, Puebla, p 57.
- Jerez S., M.P. 1999. Huevos y pollos criollos. Serie. *Sociedad y Naturaleza* 4, SEP-ITAO, Oaxaca, México, 77 pp.
- Rejón A.M., Dájer A.A., Honhold N. 1996. Diagnóstico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades Texán y Tzacalá de la zona henequera del estado de Yucatán. *Veterinaria México* 27(1): 49-55.

Rojas G., F. 1945. El comercio entre los indios de México. *Revista Mexicana de Sociología*  
7(1): 123-137.

## ETNOMEDICINA VETERINARIA UTILIZADA EN GUAJOLOTES NATIVOS EN LA COSTA DE OAXACA

Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>1\*</sup>, Yolanda García-Bautista<sup>2</sup>, Martha Patricia Jerez Salas<sup>3</sup> y Marco Antonio Vásquez-Dávila<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Producción y Sanidad Animal. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido, Carretera Oaxaca Vía Sola de Vega Km. 1.5 Puerto Escondido, Oax., México, C.P. 71980; Tel. (954) 58 8 77 06, 58 8 33 65.

<sup>2</sup>Estimulación Cognitiva Frida Kahlo. Primera Poniente No. 805 Sector Reforma, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico Valle de Oaxaca, Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca, México.

\*Autor correspondiente: Email: marcama@zicatela.umar.mx

### Resumen

La producción de guajolote de traspatio es una actividad económica importante en las comunidades rurales y poco se conoce de ella; desde tiempos precolombinos su manejo es tradicional y se enseña de forma oral. Para conocer el tratamiento tradicional de las principales enfermedades que tienen los guajolotes de traspatio, se planteó un estudio donde se aplicaron un total de 768 entrevistas estructuradas a productores de traspatio en los tres distritos administrativos en los que se divide la región costa del estado de Oaxaca. Se describe el uso de 21 especies vegetales, 14 productos de origen animal, siete minerales o químicos y dos de otro tipo de productos. La etnomedicina veterinaria de la región es muy diversa debido a la variedad de culturas asentadas en ella. El conocimiento tradicional se ha ido ampliando con la incorporación de productos modernos lo que ha enriquecido esta práctica ancestral.

**Palabras clave:** Avicultura de traspatio, medicina etnoveterinaria, pavo.

### Introducción

México aportó al mundo una de las tres especies de aves domésticas más importantes en la avicultura actual: los pavos (*Meleagris gallopavo gallopavo*) (Crawford, 1990), que en las comunidades rurales son conocidos como guajolotes, castellanización de la voz náhuatl *huexólotl* con que los antiguos pobladores del país denominaban al macho de esta especie; genéricamente, a esta ave, las culturas mesoamericanas la denominaban *totoli* (Márquez, 1995).

Actualmente en México se desconoce la situación de la cría del guajolote nativo; como ejemplo, para el estado de Oaxaca el VII Censo Agropecuario 1991 reporta una existencia de 430,032 cabezas de guajolotes (INEGI, 1996). En los Valles Centrales del mismo estado, Jerez *et al.* (1994) reportan que, dentro del inventario de la avicultura de traspatio, el guajolote doméstico ocupa el segundo lugar con el 22% de los ejemplares totales, después de las gallinas, gallos y pollitos que juntos representan el 87% de dicha actividad. En regiones como la costa de Oaxaca, la crianza de guajolote nativo en condiciones de traspatio se mantiene aún (Camacho-Escobar *et al.*, 2006); sin embargo, la producción es poco eficiente porque se carece de tecnología moderna (Camacho-Escobar *et al.*, 2008).

En la costa de Oaxaca existen diversos grupos étnicos, tres de ellos con lengua indígena propia; por ello, los campesinos aún mantienen una fuerte tradición de las costumbres y

conocimientos de los pueblos prehispánicos que poblaron la región; además, la conjunción de pobreza y aislamiento en que viven muchas comunidades de la región, les impiden tener acceso a servicios de medicina veterinaria (Adekunle *et al.*, 2002; Guèye, 2002). Estos factores hacen que sea muy frecuente el uso de etnomedicina veterinaria, basada principalmente en el uso de plantas y productos animales, la cual ha sido enriquecida con la introducción de algunos productos modernos de uso cotidiano. Para conocer el tratamiento tradicional de las principales enfermedades que tienen los guajolotes de traspatio, se planteó la presente investigación.

El estudio se llevó a cabo en México, entre los meses de septiembre de 2004 y agosto de 2006, la zona de trabajo se localiza en los tres distritos administrativos en los que se divide la región costa del estado de Oaxaca que son: Jamiltepec, Juquila y Pochutla; dichos distritos están formados por un total de 54 municipios. La costa de Oaxaca se localiza en las coordenadas 16° 45' altitud norte y 96° 20' de longitud este y tiene una extensión de 10,700 km<sup>2</sup> (Figura 1).



Figura 1. Representación de la región Costa de Oaxaca con sus divisiones administrativas.

Los climas dominantes son: templado subhúmedo C(w1), cálido semiárido Bs1hw, cálido subhúmedo Aw1, semicálido subhúmedo (A)C(w1) y cálido húmedo Am(f), la precipitación pluvial promedio de la región es de 1,699.7 mm/año (Trejo, 2004).

La vegetación prevaleciente es muy diversa; a lo largo de la región costa se encuentran: encinar, pinar, matorral espinoso, selva alta o mediana subcaducifolia, selva alta o mediana subperenifolia, selva baja caducifolia, selva mediana o baja caducifolia, manglar, popal, palmar, sabana, bosque tropical húmedo, subhúmedo y pastizal (Torres-Colín, 2004).

Durante el estudio se aplicaron un total de 768 entrevistas estructuradas, seguidas de un cuestionario previamente elaborado, a igual número de productores de traspatio mayores de 18 años de edad (Figura 2). El cuestionario incluyó 52 preguntas; las comunidades y familias a las que se les aplicó el cuestionario, fueron elegidas al azar dentro del área de estudio. Se obtuvo información de carácter económico, cultural y social de los productores, además de información específica sobre el manejo de los guajolotes. Los grupos étnicos prevalecientes en la región, de quienes se obtuvieron las entrevistas por tener actividad de avicultores de traspatio son: mestizos y afromestizos para los tres distritos administrativos; además de zapotecos en el distrito de Pochutla, mixtecos en el distrito de Jamiltepec y chatinos en el distrito de Juquila.



Fotografía por Marco Antonio Camacho Escobar.

Figura 2. Anciana enseñando a tranquilizar a un guajolote macho adulto antes de una curación tradicional.

La principal actividad económica de los productores de traspatio entrevistados, son las relacionadas a la producción primaria: agricultura, ganadería y pesca (Cuadro 1); sin embargo, es grande la gama de ocupaciones que desempeñan y van desde los desempleados, hasta los profesionistas, o quienes reciben dinero de familiares que se encuentran trabajando como indocumentados en los Estados Unidos de Norteamérica.

Los avicultores de traspatio de la costa de Oaxaca, aprenden de manera oral el uso veterinario de diferentes productos vegetales, animales o químicos, en el Cuadro 2 se muestran quienes transmiten el conocimiento actualmente.

Cuadro 1. Actividad económica de los avicultores de traspatio.

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Campesino <sup>1</sup>	494	64.3
Negocio propio <sup>2</sup>	76	9.9
Ama de casa	59	7.7
Desempleado	57	7.4
Obrero <sup>3</sup>	52	6.7
Profesionista <sup>4</sup>	20	2.5
Jubilado	8	1.0
Inmigrante <sup>5</sup>	2	0.3
<b>Total</b>	<b>768</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup>Agricultura, pesca y ganadería.

<sup>2</sup>Tendero, panadero, tortillera, costurera, músico y venta de café.

<sup>3</sup>Albañil, chofer, barrendero, empleado, vendedor foráneo, capataz y cartero.

<sup>4</sup>Maestro, médico veterinario y administrador municipal.

<sup>5</sup>El jefe de familia es trabajador ilegal en los Estados Unidos de Norteamérica.

Cuadro 2. Fuentes de transmisión del conocimiento de la etnomedicina veterinaria en guajolotes de traspatio en la región costa de Oaxaca, México.

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Abuelos	350	45.6
Padres	202	26.3
Vecinos	135	17.5
Observación	54	7.0
Libros <sup>1</sup>	27	3.5
<b>Total</b>	<b>768</b>	<b>99.9</b>

<sup>1</sup>Además de otras fuentes de información como televisión o Internet.

Se lograron identificar cuatro padecimientos principales en guajolotes de traspatio, los cuales son tratados con etnomedicina veterinaria; estos son: Enfermedades Respiratorias, Enfermedades Digestivas, Viruela Aviar y Enfermedad de Newcastle. Los Cuadros 3, 4, 5 y 6 muestran los productos utilizados y la forma de aplicación para cada padecimiento, respectivamente.

Los productores de guajolote nativo del presente estudio, usan tratamientos de duración variable, dependiendo de la respuesta que tenga el ave; sin embargo, una vez que terminan los signos clínicos, se mantiene el tratamiento por cinco o seis días más.

Cuadro 3. Principales productos<sup>1</sup> usados en etnomedicina veterinaria para curar Enfermedades Respiratorias<sup>2</sup> de guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca.

Producto	Forma de uso
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Limón ( <i>Citrus limonum</i> )	Jugo o entero en agua de bebida, ingesta forzada
Sal	Ingesta forzada
Cloro para ropa (hipoclorito de sodio al 5%)	Diluir una cucharada en agua de bebida
Cahustle ( <i>Parmentiera aculeata</i> )	En agua de bebida <sup>3</sup>
Cola de caballo ( <i>Equisetum fluviatile</i> L.)	En agua de bebida <sup>3</sup>
Caparazón de armadillo ( <i>Dasyus novemcinctus</i> )	Molido y disuelto en el agua de bebida
Carne de víbora coralillo ( <i>Micrurus nigrocinctus zunilensis</i> )	Molida y disuelta en el agua de bebida
Cebolla ( <i>Allium linnaeus</i> )	En agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Corteza de cuachalalate ( <i>Ampbypteryngium adstingens</i> )	Dejar la corteza dentro del agua de bebida
Corteza de parota ( <i>Cedrela odorata</i> L.)	Dejar la corteza dentro del agua de bebida
Ruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	En agua de bebida <sup>3</sup>
Cal	Una cucharada disuelta en agua de bebida
Electrolitos de pila eléctrica	El líquido o pasta de una pila eléctrica se disuelve en agua de bebida
Palo de rosa ( <i>Convolvulus florudus</i> )	Dejar la corteza o un fragmento del tronco dentro del agua de bebida

<sup>1</sup>Se utilizan otros productos como: corteza de palma de plátano y desinfectantes como creolina; sin embargo, estos fueron citados sin proporcionar la información suficiente.

<sup>2</sup>Manifestación morbosa que tiene descargas nasales, disnea, cianosis en cabeza y patas.

<sup>3</sup>Molido, picado o en infusión.

La riqueza de la etnomedicina veterinaria de los habitantes de la región costa de Oaxaca, es tal que los conocimientos que se aplican a los seres humanos, se hacen extensivos a los animales domésticos, surgiendo así la aplicación de los conocimientos tradicionales para curar las enfermedades o signos clínicos de los animales domésticos (Cuadro 7).

Cuadro 4. Principales productos<sup>1</sup> usados en etnomedicina veterinaria para curar Enfermedades Digestivas<sup>2</sup> de guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca.

<b>Producto</b>	<b>Forma de uso</b>
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Hierba de arroyo ( <i>Dorstenia contajerva</i> L.)	En agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Sábila ( <i>Aloe vera</i> )	La pulpa en agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Cola de caballo ( <i>Equisetum fluviatile</i> L.)	En agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Epazote ( <i>Chenopodium ambrosoides</i> )	En agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada

<sup>1</sup>Se utilizan otros productos como: cáscara de ciruelo, chile, hierbabuena; sin embargo, estos fueron citados sin proporcionar la información suficiente.

<sup>2</sup>Se consideran signos como la diarrea de color verde, blanca, amarilla o sanguinolenta; tránsito intestinal rápido, anorexia.

<sup>3</sup>Molido, picado o en infusión.

Cuadro 5. Productos usados en etnomedicina veterinaria para curar la Viruela Aviar de guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca.

<b>Producto</b>	<b>Forma de uso</b>
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	Molido o untado en las viruelas. En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
Leche de vaca	5 mL vía intramuscular en los músculos abdominales
Sávila ( <i>Aloe vera</i> )	La pulpa de la penca picada o molida untada en las viruelas o en agua de bebida <sup>3</sup> o ingesta forzada
Hierro caliente	Para cauterizar cada una de las viruelas
Pólvora	Se aplica directamente en cada una de las viruelas
Ceniza de cigarro	Se aplica directamente en cada una de las viruelas
Manteca de cerdo	Se aplica directamente en cada una de las viruelas
Cebo de vaca	Se aplica directamente en cada una de las viruelas

<sup>1</sup>Molido, picado o en infusión.

Dentro de la etnomedicina veterinaria, algunas de las partes o productos del guajolote son utilizados para sanar las enfermedades físicas o “espirituales” de las personas; el huevo y las plumas del guajolote son los más utilizados; sin embargo, no son las únicas que se usan (Cuadro 8). Este tipo de medicina se sigue empleando como opción cuando no hay dinero o servicios médicos disponibles, también se usan de manera simultánea con la medicina alópata.



Cuadro 6. Productos usados en etnomedicina veterinaria para curar la Enfermedad de Newcastle<sup>1</sup> de guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca.

Producto	Forma de uso
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>2</sup> o ingesta forzada
Carne de víbora de cascabel. ( <i>Crotalus aquiles</i> )	Molida y disuelta en el agua de bebida
Electrolitos de pila eléctrica	El líquido o pasta de una pila eléctrica se disuelve en agua de bebida
Corteza de árbol de copal ( <i>Bursera sp.</i> )	Dejar la corteza o un fragmento del tronco dentro del agua de bebida
Corteza de mangle. ( <i>Rhizophora mangle</i> )	Dejar la corteza o un fragmento del tronco dentro del agua de bebida
Epazote de zorrillo ( <i>Teloxys graveolens</i> )	En agua de bebida <sup>2</sup> o ingesta forzada
Chilacayota ( <i>Cucúrbita ficifolia</i> )	El fruto en agua de bebida <sup>2</sup> o ingesta forzada
Aceite vegetal comestible	Ingesta forzada
Palo de tecamasuche. ( <i>Pachira acuática</i> )	Dejar la corteza o un fragmento del tronco dentro del agua de bebida
Hierba mora ( <i>Smilax aristolochiifolia</i> )	En agua de bebida <sup>2</sup> o ingesta forzada
Palo de rosa ( <i>Convolvulus florudus</i> )	Dejar la corteza o un fragmento del tronco dentro del agua de bebida

<sup>1</sup>Signos nerviosos, digestivos o respiratorios y muerte súbita.

<sup>2</sup>Molido, picado o en infusión.

En las comunidades rurales de la costa de Oaxaca, el uso de la etnomedicina veterinaria se transmite de generación en generación, y es parte del legado de tradición oral que se conserva desde la época precolombina, situación que no es exclusiva de los estratos rurales; López (1986) reporta que existe una arraigada tradición oral en el uso de plantas medicinales en la Ciudad de México, incluso en veterinarios; sin embargo, la tradición de la crianza de guajolotes de traspatio, y los conocimientos de etnomedicina veterinaria que conllevan, poco a poco van desapareciendo (Aquino *et al.*, 2003).

Dos terceras partes de los actuales productores de traspatio, aprendieron el uso de vegetales, animales y algunos productos químicos como remedios medicinales de sus padres o abuelos (Figura 3). Es común que los conocimientos tradicionales estén en poder de los más viejos de la comunidad, que sean ellos quienes preferentemente los usen, y lo transmitan a los más jóvenes (Adekunle *et al.*, 2002).

Cuadro 7. Principales productos usados en etnomedicina veterinaria para curar signos clínicos inespecíficos en guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca, México.

<b>Signo</b>	<b>Producto</b>	<b>Forma de uso</b>
Fiebre	Cebolla ( <i>Allium linnaeus</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
	Árbol de quina. ( <i>Cinchona succirubra</i> )	Dejar la corteza o un fragmento del tronco dentro del agua de bebida
	Electrolitos de pila eléctrica	El líquido o pasta de las pilas eléctricas se disuelven en agua de bebida
	Tela húmeda	Se envuelve al ave para mantenerla fresco
	Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
Picadura de alacrán	Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
	Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
Ataxia	Flor de azahar ( <i>Citrus limonum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
	Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
Dolor	Manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> L.)	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
	Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
Inflamación	Manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> L.)	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada
	Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	En agua de bebida <sup>1</sup> o ingesta forzada

<sup>1</sup>Molido, picado o en infusión.

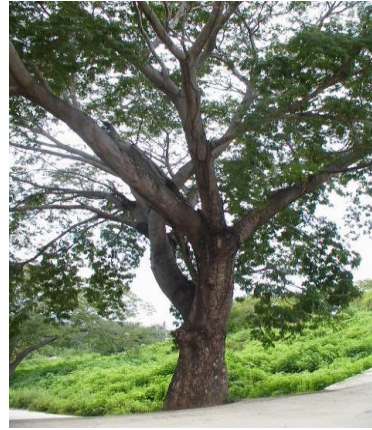
Aguilar (1990) enumera los medicamentos usados en la medicina popular los cuales incluyen vegetales, animales, minerales, de origen fúngico, aguas, la mezcla de diversas plantas, la combinación de estos ingredientes con o sin uso de medicamentos de patente; en el presente trabajo se encontró que menos del 5% de la población encuestada usa los medicamentos de patente y cuando los usa los combina con algún remedio de etnomedicina veterinaria.

Cuadro 8. Uso del guajolote o sus productos en la medicina tradicional en la Costa de Oaxaca, México.

Parte o producto del guajolote	Enfermedad o malestar que cura	Forma de uso
Huevo	Malestar físico por envidias, Enfriamiento, Fiebre, Alteraciones nerviosas, Dolor de cabeza, Inflamación	Para “limpias”, el huevo entero y recién puesto se frota por todo el cuerpo. Posteriormente el huevo se desecha
Plumas	Malestar físico por envidias	Para “limpias” en las cuales la pluma se frota por todo el cuerpo. Posteriormente la pluma se quema
	Hemorragias nasales	Se queman las plumas y la persona enferma inhala el humo
	Hemorragias	Se pone la pluma sobre la herida y se aplica presión, para que ayude a la formación de la costra
	Flemas	Para arrojarlas, se mojan las plumas con aceite vegetal comestible y se introducen en la garganta del enfermo
Sangre	Hemorragias oculares	Una gota de sangre que sale del cañón de una pluma primaria recién arrancada de la cola del guajolote, se deja caer en el ojo
Pico	Estreñimiento de niños	Ponen al guajolote cerca del ano del niño, con la finalidad de que le de un picotazo en él y le provoque el reflejo de la defecación
Piel	Mezquinos	Se quema la piel de las patas del guajolote y se unta en la piel afectada
Cintillo o moco	Vigor sexual, para engendrar hijo varón	Cuando el guajolote es sacrificado se corta el cintillo o moco, el cual se pone a secar al sol, posteriormente se muele hasta hacerlo polvo y se mezcla un poco del polvo en un vaso con mezcal, enseguida se da de beber al hombre
Músculo	Gripe	Se guisa en caldo, y este se ingiere lo más caliente y rápido que se pueda, para que el enfermo sude
Heces	Demencia senil	Las heces se secan al sol, se trituran y se le dan al enfermo mezclado con té o café



a) Consumo forzado de limón a un pavipollo



b) Parota



c) Hierba Mora



d) Mangle



e) Cola de caballo



f) Quina



g) Cuachalalá



h) Chaya

Fotografías por Verónica Hernández Sánchez.  
Figura 3. Ejemplos de ingredientes empleados en la etnomedicina veterinaria.

Los productos utilizados tienen una doble función: se les ofrecen a los guajolotes de manera preventiva y cuando se presentan las enfermedades, curativa; por ello tienen importancia no sólo como terapéutico en zoonosis, sino también, como preventivos de enfermedades. Las culturas que tienen producción avícola de traspatio, poseen conocimientos tradicionales en el uso de la vegetación local para controlar las enfermedades de las aves (Guèye, 2002); sin embargo, en estudios de campo en el estado de Veracruz (Hernández y Aguilar, 1989) y Puebla (López y Aguilar, 1989) no se reportan ningún tratamiento específico para guajolotes. En enfermedades como Viruela Aviar, Hernández y Aguilar (1989) recomiendan inyectar leche de vaca y dar a tomar infusión de hojas de Chaca (*Bursera simaruba*), o bien, aplicar la mezcla de manteca de cerdo con jugo de limón. Los mismos autores recomiendan que las aves consuman pedazos de sábila (*Aloe babadensis*) o pastillas de terramicina para quitar la fiebre de las aves. Para la diarrea de guajolotes se recomienda la Hediondilla y el té de palo azul para el catarro y las alteraciones nerviosas del Newcastle (López, 1986)

Algunas plantas de las mencionadas en la presente investigación como: Cola de caballo, sábila, ajo, epazote, cebolla, limón se mencionan para terapéutica de enfermedades diferentes a las aquí recomendadas y en especies animales distintas (Hernández y Aguilar, 1989; López, 1986).

Entre los animales que son benéficos para los tratamientos de etnomedicina veterinaria, Hernández y Aguilar (1989) solo mencionan a la serpiente de cascabel, posiblemente porque la fauna silvestre de la Costa de Oaxaca es más abundante que la reportada por dichos autores, lo que les puede hacer accesible a otro tipo de animales como el armadillo y la coralillo.

Para los tratamientos de medicina tradicional en personas, el huevo de gallina se utiliza en la terapéutica tradicional de Mecapalapa, Puebla, similar al uso que le dan al huevo de guajolota los productores de traspatio entrevistados (López y Aguilar, 1989); sin embargo, en Oaxaca no solamente el huevo de guajolote es usado más extensamente, y también se utilizan otros productos o partes del ave, ello tal vez, debido a la influencia de las tres diferentes culturas indígenas que aún existen en la región. López y Aguilar (1989) reportan que el guajolote se utiliza en ofrendas alimenticias, ceremonias religiosas y ritos, similar a como ocurre en la Costa de Oaxaca (Hernández, 2006).

La etnomedicina veterinaria que se usa para los guajolotes en la Costa de Oaxaca, es diversa debido a la variedad de culturas asentadas en la región, los productores de traspatio han identificado una serie de enfermedades y tienen a la mano remedios para curarlos o para reducir el efecto de los signos y lesiones. El conocimiento tradicional se ha ido ampliando con la incorporación de productos modernos lo que ha enriquecido esta práctica ancestral.

## **Bibliografía**

- Adekunle OA, Oladele OI and Olukauyeja TD. 2002. Indigenous control methods for pests and diseases of caattle in Northern Nigeria. *Livestock Research for Rural Development* (14)2. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/2/adek142a.htm>
- Aguilar CA. 1990. Sistematización de la Información sobre Medicina Tradicional Mexicana. Memorias IV Coloquio de Medicina Tradicional Mexicana. ENEP-ZARAGOZA. UNAM, México, D. F. Pp 77 – 88.

- Aquino RE, Arroyo LA, Torres HG, Riestra DD, Gallardo LF y López YBA. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallipavo* L.) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria en México* 41(2): 165 – 173.
- Camacho-Escobar MA, Lira-Torres I, Ramírez-Cancino L, López-Pozos R y Arcos-García JL. 2006. La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. IX (28): 3-11.
- Camacho-Escobar MA, Hernández-Sánchez V, Ramírez-Cancino L, Sánchez-Bernal EI and Arroyo-Ledezma J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #50. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Crawford RD. 1990. Poultry genetic resources: evolution, diversity, and conservation. In: RD Crawford (ed.), *Poultry Breeding and Genetics*. Elsevier, The Netherlands, pp. 43-60.
- Guèye EF 2002 Newcastle disease in family poultry: prospects for its control through ethnoveterinary medicine. *Livestock Research for Rural Development* (14)5. Retrived October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/5/guey145.htm>
- Hernández LJA y Aguilar CA. 1989. Experiencias en el estudio etnobotánico y la herbolaria medicinal veterinaria en la región de Misantla, Veracruz. Memorias de la II Jornada sobre Herbolaria Medicinal en Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, México, D. F. Pp 20 – 26.
- Hernández SV. 2006. Evaluación de los factores socioculturales, económicos y productivos de la crianza del guajolote doméstico en la región Costa de Oaxaca. Informe Final de Servicio Social Legal, Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1996. *Atlas agropecuario de Oaxaca*. VII Censo Agropecuario 1991. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- Jerez MP, Herrera JG y Vásquez MA. 1994. *La Gallina Criolla en los Valles Centrales de Oaxaca*. ITAO – CIGA, Oaxaca, México.
- López BJ. 1986. Aproximación histórica al uso de plantas medicinales en veterinaria, a través de la tradición oral. Memorias de la I Jornada sobre Herbolaria Medicinal en Veterinaria Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, México, D. F. Pp 8 – 11.
- López VME y Aguilar MA. 1989. Experiencias en el estudio etnobotánico y la herbolaria medicinal en veterinaria en la región Necapalapa, Pantepec, Puebla. Memorias de la II Jornada sobre Herbolaria Medicinal en Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, México, D. F. Pp 29 – 39.
- Márquez MA. 1995. Las aves en el código Florentino. *Vet. Méx.* 26(2) 87–93.
- Torres-Colin R. 2004. Tipos de vegetación. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordoñez y M Briones-Salas (eds), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo

Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – Word Wildlife Fund, México, pp 105–117.

Trejo I. 2004. Clima. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordoñez y M Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – Word Wildlife Fund, México, pp 67–85.

## ENFERMEDADES Y PARASITOSIS EN GUAJOLOTES DE TRASPATIO DE LA COSTA DE OAXACA

Marco Antonio Camacho-Escobar<sup>1\*</sup>, Martha Patricia Jerez-Salas<sup>2</sup>, Juan Carlos López García<sup>3</sup>, Serafín Jacobo López-Garrido

<sup>1</sup>Posgrado en Producción y Sanidad Animal. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido; Ciudad Universitaria, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. 71980.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Valle de Oaxaca, De Guerrero s/n, Nazareno, 71230 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Altair 200, Col del Llano, 78377 San Luis Potosí, S.L.P., México.

\*Autor Correspondiente: Tel (954) 1139835, Email: marcama@zicatela.umar.mx

### Resumen

Es importante conocer el tipo de enfermedades avícolas que padecen los guajolotes nativos de traspatio, de las que son reservorio y tienen la posibilidad de ser transmitidas a la avicultura de la costa de Oaxaca. Durante más de 15 años se han colectado las evidencias que se presentan en el presente estudio. Se muestran resultados de pruebas de laboratorio que incluyeron: necropsia para el diagnóstico clínico de enfermedades y estudio histopatológico; pruebas de inhibición de la hemoaglutinación para diagnosticar Enfermedad de Newcastle e Influenza Aviar; de aglutinación en placa para identificación de *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* y *Salmonella sp.*; de ELISA para identificar presencia de Bronquitis y Bursitis Infecciosa. Se realizaron estudios parasitológicos para identificar parásitos internos y externos. Se identificaron anticuerpos contra Viruela Aviar, Enfermedad de Newcastle, Influenza Aviar, Bronquitis infecciosa, Gumboro; se identificó Tifoidea Aviar, Colibacilosis, Staphilococcosis, Sinusitis Infecciosa del Pavo, Sinovitis Infecciosa y coriza del pavo. Se identificaron los parásitos internos *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria meleagridis*, *Heterakis gallinae* y *Tetramenes sp.*, evidencias de Histomoniasis, así como diversos ácaros y piojos. Todas las enfermedades y parasitosis identificadas son potencialmente peligrosas para la avicultura comercial.

**Palabras Clave:** Endoparasitosis, exoparasitosis, Meleagris gallopavo patologías bacterianas, patologías virales.

Una de las principales características que se reconocen en el guajolote de traspatio, y en general a todos los animales sin caracterización genética o “criollos” (SAGARPA, 2003), es su capacidad de resistir condiciones ambientales poco favorables, lo que es denominado “rusticidad” (Jerez *et al.*, 1994). Esta cualidad, debido a los procesos de selección natural, le permite sobrevivir en condiciones ambientales adversas como la carencia prolongada de nutrientes o la resistencia a algunas enfermedades (Trigueros *et al.*, 2003).

La crianza de guajolote es una actividad tradicional que se hereda de padres a hijos con pocas variaciones entre comunidades cercanas (Hernández-Sánchez, 2006); sin embargo, las diferencias en el clima, vegetación y alimento disponible para la crianza de guajolotes en semi pastoreo; pueden influir en el estado inmunológico de las aves; esta diversidad de



condiciones ambientales afectan la incidencia de los distintos patógenos y parásitos, así como de las condiciones de salud de las aves (Bermudez, 2003).

En la avicultura de traspatio, la vacunación y desparasitación es una práctica poco frecuente (Camacho-Escobar *et al.*, 2006), por ello enfermedades prevenibles como Influenza y Viruela Aviar diezman a guajolotes criados en dichas condiciones (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a). Debido a esta situación, actualmente han resurgido enfermedades que la avicultura comercial ya había superado (Horrox, 1989).

El estado sanitario de los guajolotes de traspatio, es un tema importante de salud pública, debido a que los animales son criados principalmente para el consumo de su carne y huevos; sin embargo, al no tener un adecuado control sanitario, son transmisores potenciales de importantes zoonosis (Camacho-Escobar *et al.*, 2008). Poco se conoce del estado sanitario de los guajolotes de traspatio; se ha especulado que pueden ser “reservorios naturales” de enfermedades como Newcastle, Salmonelosis o Influenza Aviar; sin embargo, es escasa la información disponible sobre el estado sanitario real de los guajolotes de traspatio.

En producción avícola, los parásitos internos y externos son causantes de una gran cantidad de enfermedades de importancia económica; sin embargo, poco se han estudiado en los guajolotes nativos. Este grupo de enfermedades también pueden ser de gran importancia económica para la salud pública; por ello tienen especial importancia su estudio.

Los parásitos externos son uno de los principales problemas de salud animal en las explotaciones avícolas tecnificadas, de traspatio o en aves silvestres (Santa Cruz *et al.*, 2008; Jansson *et al.*, 2004; González *et al.*, 2003; Payne *et al.*, 1990; Rosen *et al.*, 1988). En México poco se ha estudiado a los ectoparásitos que afectan a las aves en condiciones de traspatio y las afectaciones económicas que provocan (Losoya *et al.*, 1986). Las exoparasitosis son una de las principales causas de pérdidas en producción de huevo, ganancia de peso e incluso mortalidad en aves de corral, son las parasitosis externas (Arends, 2003; González *et al.*, 2003; Santos-Protozo *et al.*; 2003). En las aves, los ectoparásitos en general, provocan pérdida de las plumas, irritación, lesiones en cabeza, cuello y dorso, nerviosismo, prurito y reducción en 10% de la producción de huevo (Santa Cruz *et al.*, 2008; Rosen *et al.*, 1988); algunas especies son capaces de parasitar en el ser humano pudiendo ser importantes para la salud pública (Calderón-Arguedas *et al.*, 2004).

Para la avicultura, los ectoparásitos pueden ser un problema de salud por si mismos; sin embargo, adicionalmente son vectores de diversos agentes etiológicos de enfermedades bacterianas de las aves como *Erysipelothrix rhusiopathiae* agente etiológico de la erisipela aviar, *Pausterella multocida*, *Aegyptinella* spp., *Borrelia* spp., además de enfermedades virales como la encefalitis equina del este, la enfermedad de Newcastle y Viruela aviar (Lane *et al.*, 2006; Garvin *et al.*, 2004; Chirico *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 1946). Estos parásitos también participan en la diseminación de otros parásitos actuando como vector u hospedero intermediario de una gran cantidad de helmitos infecciosos como *Heterakis gallinarum*, *Choanotaenia infundibulum*, *Hymenolepis* spp., etc. (Permin y Hansen, 1998; Lehmann, 1993; Marshall, 1981), y de otros parásitos intracelulares sanguíneos como *Plasmodium* spp., *Leucocytozoon* spp.

Los guajolotes criados tradicionalmente han sido estudiados muy poco desde el punto de vista de sus parásitos externos; solamente se ha reportado la presencia de los ácaros *Pteriolichus obtusus* (Quintero, 1993), *Megninia ginglymura* y *Ornithonyssus sylviarum*

(Camacho-Escobar *et al.*, 2010). Respecto a los piojos identificados en guajolotes domésticos en los traspatios del estado de Coahuila se han reportado que *Menacanthus stramineus*, *Chelopistes meleagridis*, *Cuclotogaster heterogrsphus*, *Gonoides dissimilis*, *G. gigas* y *Bovicola caprae* (Losoya *et al.*, 1986). Esta situación provoca que los parámetros productivos de los guajolotes de traspatio no sean adecuados, y que el costo de producción de cada ave no sea rentable (Camacho-Escobar *et al.*, 2008b), lo que conlleva a el abandono de la crianza de la especie (Aquino *et al.*, 2003) y la posibilidad de perder valiosos y diversos recursos genéticos nativos (Camacho-Escobar *et al.* 2008c).

Por ello, el objetivo del presente trabajo es describir las principales enfermedades y afectaciones por parasitosis en los guajolotes domésticos obtenidos de la crianza tradicional en traspatio en la Costa de Oaxaca (Figura 1).

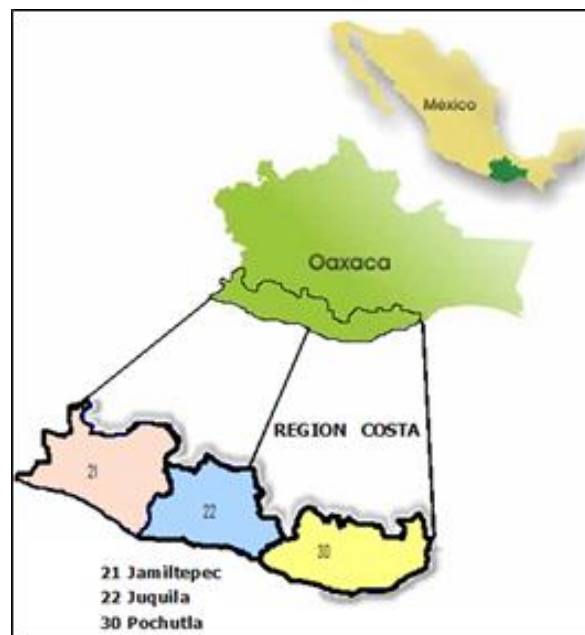


Figura 1. Ubicación de la región Costa de Oaxaca con sus divisiones administrativas.

Debido a la variedad de climas y tipos de vegetación que existen en la costa de Oaxaca, para el presente estudio, se seleccionaron los tres tipos de clima-vegetación más representativos de las condiciones ambientales imperantes en la Costa de Oaxaca. Los tipos de vegetación son: bosques de pino-encino con clima templado subhúmedo C(w1), altitud mayor a 450 m, temperatura anual promedio de 16 – 22 °C, precipitación anual de 800 - 2,500 mm y con fisiografía de sierra; selva mediana subcaducifolia con clima semicálido subhúmedo (A)C(w1), un rango de altitud entre 200 – 440 m, temperatura anual de 24 – 28 °C, precipitación de 800 - 1,500 mm y con fisiografía de lomerío; y finalmente, palmar con clima cálido húmedo Am(f), con altitud menor a 200 m, temperatura anual de 26 – 30 °C, precipitación de 800 – 1,200 mm y fisiografía de planicie (Rodríguez *et al.*, 1984; Torres-Colín, 2004; Trejo, 2004).

El presente capítulo es el fruto de más de 12 años de estudio de los guajolotes nativos, y por ello las técnicas para la obtención de los diferentes diagnósticos son muy diversas. Para diagnosticar de las diferentes enfermedades, se realizaron pruebas de inhibición de la hemoaglutinación con la finalidad de diagnosticar la Enfermedad de Newcastle e Influenza Aviar; la prueba de aglutinación en placa para la identificación de anticuerpos contra *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* y *Salmonella sp.*; la prueba de ELISA para identificar la presencia de Bronquitis Infecciosa y Enfermedad de Gumboro. En algunos casos, se reportó la presencia de enfermedades mediante diagnóstico de campo.

También se realizaron estudios parasitológicos para identificar la presencia de parásitos internos y externos. Los endoparásitos se colectaron directamente de necropsias, por las lesiones internas o como en el caso de *Histomona meleagridis*, por diagnóstico de campo por la enfermedad de cabeza negra que provoca en los guajolotes y por las lesiones de migraciones de *Heterakis gallinae*, parásito que está relacionado con la patogenia de la enfermedad (McDougald, 2005).

La observación de la presencia de los parásitos fue a partir del monitoreo de rutina para determinar el estado general de salud de las aves. Los parásitos fueron colectados según la técnica descrita por Esquivel (1997) y fijados en papel adhesivo, para su posterior observación directa con un microscopio óptico para computadora marca Digital Blueä modelo QX5ä con un aumento de 10X, 60X y 200X (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a). Se obtuvieron imágenes fotográficas mediante el software de dicho microscopio. Posteriormente, mediante el uso del software Screen Calipers Versión 4.0 (Iconicos, 2006) se calcularon las dimensiones de los parásitos, a partir del número de pixeles de la imagen, relacionado con una medida conocida (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a).

Para la identificación de los exoparásitos se utilizaron las claves y descripciones de Naz *et al.* (2012), Prelezov y Koinarski (2006), Martín (2002), Mullen y Oconnor (2002), Durden (2002), Greiner (1994), Mehlhorn y Piekarski (1989), Cheng (1986), Losoya *et al.* (1986), Butler (1985), Hall (1985), Clay (1969), Clay y Moreby (1967), Emerson (1962, 1956), Fairchild y Dahm (1954), y MacCreary y Catts (1954).

En los casos donde no fue posible el aislamiento del parásito, su presencia se dedujo a partir del diagnóstico clínico de campo integrado por la anamnesis, signos y lesiones características de la enfermedad específica que provocan. La presencia de la parasitosis fue diagnosticada a partir de las descripciones fisiopatológicas de Arends (2003).

### **Enfermedades virales**

Se determinó la presencia de anticuerpos contra cinco enfermedades virales las cuales incluían: Viruela Aviar, Enfermedad de Newcastle, Influenza Aviar, Bronquitis infecciosa y Enfermedad de Gumboro (Cuadro 1).

Se localizaron varios diferentes casos clínicos de campo en los cuales se constató la presencia del virus del Newcastle, principalmente en hembras juveniles o jóvenes. Entre los principales signos que presentó fue la parálisis unilateral, la presencia de abundante diarrea y la muerte (Figura 2).

Cuadro 1. Frecuencia en porcentaje de enfermedades virales en guajolotes de traspatio.

	Viruela	Newcastle	Influenza	Bronquitis	Gumboro
Positivo a la enfermedad (%)	8.6	11.6	10.6	10.6	8.6
Negativo a la enfermedad (%)	91.4	88.4	89.4	89.4	91.4
N = 18	3	6	5	5	3
Macho adulto (%)	0.0	33.3	60.0	40.0	66.7
Hembra joven (%)	33.3	33.3	20.0	20.0	0.0
Pavipollo (%)	66.7	33.3	20.0	40.0	33.3



a) Parálisis unilateral por enfermedad de Newcastle.

b) Con frecuencia los signos nerviosos vienen acompañados con diarrea profusa.

Figura 2. La enfermedad de Newcastle es frecuente entre las patologías de origen viral en los guajolotes de la costa oaxaqueña.

Otra enfermedad viral constatada en campo fue la viruela aviar, los pavipollos y guajolotes juveniles son más susceptibles que las aves adultas; sin embargo, esta enfermedad puede presentarse en toda la parvada durante los meses de lluvia, principalmente durante verano y otoño (Figura 3).



a) Lesiones en cabeza y rostro, típicas de viruela aviar.



b) Exudado caseoso en cavidad oral, frecuente en casos de “Viruela húmeda”.

Figura 3. La viruela aviar es una enfermedad de origen viral que es transmitida a las aves por vectores artrópodos como insectos y ácaros.

### Enfermedades bacterianas

Respecto a las enfermedades de etiología bacteriana, se identificó la presencia de Tifoidea Aviar provocada por *Salmonella sp.*, Colisepticemia y Staphylococcosis. También se encontraron daños hepáticos causados por micotoxinas, se identificó la presencia de micotoxicosis aves de todas las edades (Cuadro 2).

Adicionalmente, se identificó la presencia de *Mycoplasma gallicepticum* que provoca la Sinusitis Infecciosa del Pavo, y de *Mycoplasma synoviae* causante de la Synovitis Infecciosa (Cuadro 3).

Cuadro 2. Frecuencia en porcentaje de enfermedades bacterianas y por hongos en guajolotes de traspatio.

	Tifoidea	Colisepticemia	Staphylococcosis	Micotoxicosis
Negativo a la enfermedad (%)	92.4	84.4	89.4	88.4
Positivo a la enfermedad (%)	7.6	15.6	10.6	11.6
N = 18	2	10	5	6
Macho adulto (%)	50.0	30.0	40.0	50.0
Hembra joven (%)	0.0	50.0	60.0	0.0
Pavipollo (%)	50.0	20.0	0.0	50.0

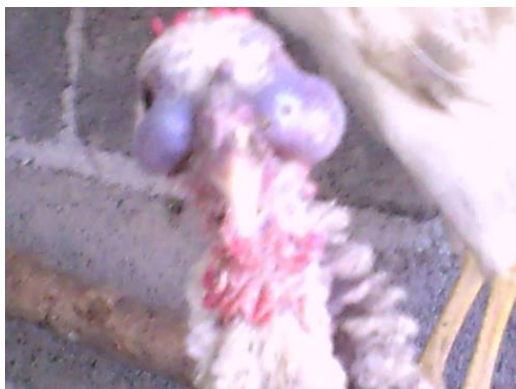
Cuadro 3. Frecuencia en porcentaje de enfermedades por mycoplasmosis en guajolotes de traspatio.

	Sinusitis <sup>a</sup>	Synovitis <sup>b</sup>
Negativo a la enfermedad (%)	89.4	80.4
Positivo a la enfermedad (%)	10.6	19.6
N = 18	5	14
Macho adulto (%)	40.0	28.6
Hembra joven (%)	40.0	28.6
Pavipollo (%)	20.0	42.9

<sup>a</sup>*Mycoplasma sinoviae*.

<sup>b</sup>*Mycoplasma gallisepticum*.

En un caso clínico de campo se identificó la enfermedad de rinotraqueítis de los pavos o coriza del pavo, provocada por la bacteria *Bordetella avium* (Kelly *et al.*, 1986). En el mismo corral se encontraban gallinas y guajolotes, las primeras no mostraban manifestaciones clínicas de la enfermedad, lo que comprueba su calidad de oportunistas en las gallinas (Jackwood *et al.*, 1995). Los guajolotes afectados presentaban signos de depresión, descarga ocular espumosa, conjuntivitis, disminución del apetito, vocalización alterada, depresión, disnea aguda (Rimber, 1985); sin embargo, no se reportó la muerte de algún ave (Figura 4).



a) Conjuntivitis bilateral en guajolotes de traspatio.



b) Las gallinas son más resistentes a la bacteria, y pueden convivir con guajolotes enfermos sin desarrollar la enfermedad.

Figura 4. Rinotraqueítis de los pavos o coriza del pavo.

## Endoparasitosis

En un primer muestreo se identificaron cinco géneros y especies diferentes de parásitos internos entre los que se encuentran: *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria meleagridis*, *Heterakis gallinae* y *Tetramenes sp.* (Cuadro 4).

Cuadro 4. Frecuencia en porcentaje de parasitosis en guajolotes de traspatio.

	Parásitos internos <sup>1</sup>	Parásitos externos <sup>2</sup>
Negativo a la enfermedad (%)	84.4	90.44
Positivo a la enfermedad (%)	15.6	9.6
N = 18	10	4
Macho adulto (%)	30.0	50.0
Hembra joven (%)	20.0	50.0
Pavipollo (%)	50.0	0.0

<sup>1</sup> Uno o más de los géneros y especies siguientes: *Ascaridia gallinae*, *Eimeria dispersa*, *Eimeria meleagridis*, *Heterakis gallinae* y *Tetramenes sp.*

<sup>2</sup> *Dermanyssus gallinae*.

En un caso clínico de campo, se diagnosticó histomoniasis en una pava de un año de edad, la cual presentaba cianosis en el rostro, a la necropsia se identificaron lesiones hepáticas por migración parasitaria (McDougald, 2005) y en el ciego se encontraron ejemplares de *Heterakis gallinae* (Lund, 1958). Este cuadro clínico confirma la presencia del protozooario *Histomona meleagridis* como el agente causal de la enfermedad (Hu y McDougald, 2003) (Figura 5).



a) Histomoniasis o enfermedad de la cabeza negra de los pavos.



b) Lesiones hepáticas por migraciones de *Heterakis gallinae* huésped intermedio de *Histomona meleagridis*.



c) *Heterakis gallinae* parásito de las aves y responsable de la transmisión de la histomoniasis en guajolotes.

Figura 5. Caso clínico de histomoniasis en guajolota de traspatio.

Debido a que la Dra. Elvia López-Pérez y su equipo de trabajo (2014) publicaron previamente un completo estudio de los parásitos internos de los guajolotes nativos, reportan la ascariasis por *Ascaridia galli*, heterakiasis o heterakidiosis por *Heterakis gallinae*, la teniasis por *Davainea spp.*, *Raillietina spp.*, *Choanotaenia spp.*, *Amoebataenia spp.*, *Metroliates spp.*, *Coturnia spp.*, *Aporina spp.*, *Fimbriaria spp.*; coccidiosis por *Eimeria adenoeides*, *E. meleamigritis*, *E. meleagridis*, *E. gallopavonis*, *E. dispersa*, *E. innocua* y *E. subrotunda*. Reportan el caso clínico con la presencia de *Capilaria sp.*, *Heterakis sp.* y *Tricostrongylus sp.* Por lo anterior, en el presente estudio no se ahondará más en dicho tema.

### Exoparasitosis

En total se identificaron siete especies de piojos (Cuadro 1) y cuatro especies de ácaros (Cuadro 2). Respecto a los piojos todos ellos pertenecientes al suborden Phthraptera



conocidos como piojos masticadores: *Menopon gallinae*, *Menacanthus cornutus*, *Colpocephalum turbinatum*, *Menacanthus stramineus*, *Chelopistes meleagridis*, *Oxylipeurus corpulentus* y *Oxylipeurus polytrapezius* (Cuadro 5 y Figura 6). Estos parásitos tienen la característica de alimentarse de las descamaciones y secreciones de la piel, borbucos y cañón de plumas (Crutchfield y Hixson, 1943); sin embargo, provocan dermatosis desplumante, prurito, caquexia y reducción en producción de huevo (Shanta *et al.*, 2006; Khan *et al.* 2003; MacCreary y Catts 1954). Las lesiones en piel se pueden infectar principalmente con bacterias del género *Staphylococcus* que son abundantes en este tipo de piojos (Reed y Hafner, 2002).

Cuadro 5. Piojos malófagos presentes en guajolote de traspatio en la costa de Oaxaca, México.

Parásito	Otros hospederos
<i>Menopon gallinae</i>	Gallinas, palomas.
<i>Menacanthus cornutus</i>	Gallinas.
<i>Colpocephalum turbinatum</i>	Palomas <sup>1</sup> .
<i>Menacanthus stramineus</i>	Pavo silvestre <sup>2</sup> , gallinas, palomas, gallinas de Guinea, faisán doméstico, pavo real, codorniz, patos y gansos.
<i>Chelopistes meleagridis</i>	Pavo silvestre <sup>2</sup> , pavo ocelado, gallina.
<i>Oxylipeurus corpulentus</i>	Pavo silvestre <sup>2</sup> .
<i>Oxylipeurus polytrapezius</i>	Pavo silvestre <sup>2</sup> , pavo ocelado.

<sup>1</sup>*Columba livia* es reportado como el hospedero original del parásito.

<sup>2</sup>*Meleagris gallopavo* silvestre es reportado como el hospedero original del parásito.



*Menacanthus stramineus* o piojo del cuerpo de los pollos.



*Chelopistes meleagridis* o piojo grande del pavo.



*Oxylipeurus corpulentus.*



*Oxylipeurus polytrapezius.*



*Menopon gallinae* o piojo del tallo de la pluma.



*Menacanthus cornutus.*



*Colpocephalum turbinatum.*

Figura 6. Piojos malófagos presentes en guajolotes de traspatio de la costa de Oaxaca, México, observación mediante microscopio de computadora con aumento 60X.

En aves de postura se ha estimado que las infestaciones de piojos pueden causar pérdidas de peso de cerca de 711 g por ave al año y reducción en la postura de 66 huevos por ave en un año (El-Kifl *et al.*, 1973), lo cual representa una pérdida de 42% del peso corporal y una reducción de 27.5% en la producción total de huevo en el primer ciclo de postura.

De todos los piojos identificados *Menacanthus stramineus*, *Chelopistes meleagridis*, *Oxylipeurus corpulentus* y *Oxylipeurus polytrapezius* son especies que parasitan a los pavos silvestres y se cree que son los hospederos originales de estas especies de insectos (Kellog *et al.*, 1969; Emerson, 1962). No es común la presencia de *Colpocephalum turbinatum* en

guajolotes, siendo éste un parásito del que se ha reportado a las palomas *Columba livia* como su hospedero original (Naz *et al.*, 2012; Martín, 2002). Aparentemente, los guajolotes pueden ser hospederos temporales de algunas especies de piojos reportados específicos para otros huéspedes, Losoya *et al.* (1986) reportan la presencia de *Bovicola caprae*, en guajolotes de traspatio.



Figura 7. La ascariasis de patas escamosas o sarna del ave, es causada por el ácaro *Knemidokoptes mutans*, y causa daños en las patas, cojinetes plantares y tarsos en aves adultas.

Anteriormente se han reportado que los pavos silvestres pueden estar parasitados del ácaro *Megninia sp*; así como de los piojos: *Chelopistes meleagridis*, *Menacanthus stramineus*, *Oxylipeurus corpulentus* y *Oxylipeurus polytrapezius* (Kellog *et al.*, 1969; Emerson, 1962) y el guajolote doméstico puede estar infestado con cinco especies de piojos: el piojo de la ventilación (*Menacanthus stramineus*) (González-Acuña *et al.*, 2009), el piojo grande del pavo (*Chelopistes meleagridis*), el piojo delgado del pavo (*Oxylipeurus polytrapezius*) (Camacho-Escobar *et al.*, 2009-2010), el piojo del eje de la pluma (*Menopon gallinae*) y el piojo de la cabeza de los pollos (*Cuclotogaster heterographus*) (Roberts y Smith, 2009). En México se había reportado la presencia de *Oxylopeurus polytrapezius* y *Chelopistes meleagridis* en la costa de Oaxaca (Camacho-Escobar *et al.*, 2009-2010). El presente listado muestra el mayor número de parásitos reportados tanto para guajolotes de traspatio como para pavos silvestres.

Los cuatro ácaros identificados fueron previamente publicados: *Dermanyssus gallinae*, *Megninia ginglymura* y *Ornithonyssus sylviarum* (Camacho-Escobar *et al.*, 2010; 2009a) y la presencia de *Knemidokoptes mutans* fue reportada por Camacho-Escobar *et al.* (2009-2010) mediante un caso clínico de campo (Figura 7).

Respecto al otro grupo de exoparásitos de importancia en las aves, los ácaros, se identificó a *Dermanyssus gallinae*, De Geer 1778 (Arthropoda, Arachnida, Acari, Mesostigmata, Dermanyssidae) conocido como el ácaro rojo de las aves, se recolectó en guajolotes de traspatio (Figura 8). El tamaño de la muestra fue de 341  $\mu\text{m}$  de largo y 178  $\mu\text{m}$  de ancho. De esta especie se distinguen las grandes queliceras con forma de látigo (Hall, 1985). La distribución de este ácaro puede ser por contacto con otras aves infestadas o con aves silvestres (Axtell, 1999). Este parásito es hematófago y es uno de los principales parásitos externos de las aves de corral comerciales (Höglund *et al.*, 1995; Yazwinski *et al.*, 2005) y también se identificó en gallinas ponedoras de traspatio (Hernández-Divers *et al.*, 2006); pero con frecuencia se informa de su presencia en aves silvestres, porque es un parásito común (Garvin *et al.*, 2004). Esta especie de ácaro podría ser el vector de encefalitis de Saint Louis (Smith *et al.*, 1946) y para el agente etiológico *Erysipelothrix rhusiopathiae* de la erisipela aviar (Chirico *et al.*, 2003); Se relacionó como vector que también contribuye con el virus de la encefalitis equina del este (Garvin *et al.*, 2004). Este ácaro se encuentra con frecuencia en granjas avícolas (González *et al.*, 2003; Jansson *et al.*, 2004) y es muy difícil de erradicar porque en su ciclo de vida, solamente están en el ave solo durante la noche, el resto del día están en el suelo o en otros lugares (Axtell, 1999). En México se ha reportado sobre guajolotes de traspatio (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a) y golondrinas (Estébanez-González, 1997).



Figura 8. Ácaro rojo de las aves *Dermanyssus gallinae*, De Geer 1778 (Arthropoda, Arachnida, Acari, Mesostigmata, Dermanyssidae), obtenido de guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca, México; observación *in vivo* mediante microscopía óptica por computadora con lente 200X.

El ácaro *Megninia ginglymura*, Megnin 1877 (Arthropoda, Arachnida, Acari, Astigmata, Analgidae), también conocido como ácaro de las plumas (Figura 9). Sus dimensiones fueron 513  $\mu\text{m}$  de largo y 247  $\mu\text{m}$  de ancho. Se observó un desarrollo masculino en el tercer par de patas, tarso como espina en los dos primeros par de patas, como el reportado por Santa Cruz *et al.* (2008). Los ácaros del género *Megninia* que afectan las plumas de diferentes especies de aves domésticas y silvestres, se registraron en granjas técnicas y de traspatio comercial en diversos países alrededor del mundo como Argentina, Israel, Suecia, Cuba, Brasil y Estados Unidos (González *et al.*, 2003; Janson *et al.*, 2004; Payne *et al.*, 1990; Rosen *et al.*, 1988; Santa Cruz *et al.*, 2008; Tucci *et al.*, 2005), causando pérdidas de plumas, irritación de la piel, cabeza, cuello y Las lesiones en la región dorsal, el nerviosismo, el prurito y las pérdidas en la producción de huevos en un 10-20% (Rosen *et al.*, 1988; Tucci *et al.*, 2005; Santa Cruz *et al.*, 2008), podría ser el principal parásito en las granjas comerciales. Hipotéticamente, este ácaro proviene del pavo silvestre, y con la domesticación y posterior distribución en todo el mundo, se transfirió a otras especies de aves (Gaud *et al.*, 1985).

El ácaro avícola del norte, *Ornithonyssus sylviarum*, Canestrini y Fanzago 1877 (Arthropoda, Arachnida, Acari, Mesostigmata, Macronyssidae), se identificó mediante microscopía óptica por computadora (Figura 10). Sus dimensiones fueron 632  $\mu\text{m}$  de largo y 327  $\mu\text{m}$  de ancho. Es visible que las queliceras y las queliceras de la vaina (partes orales) son prominentes; Esta es una característica de esta especie (Greiner, 1994). Esta especie es una hematófaga y puede parasitar otras especies animales, incluidos los humanos (Calderón-Arguedas *et al.*, 2004).



Figura 9. Ácaro de la pluma *Megninia ginglymura*, Megnin 1877 (Arthropoda, Arachnida, Acari, Astigmata, Analgidae), obtenido de guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca, México; observación *In vivo* mediante microscopía óptica por computadora con lente 200X.

*Ornithonyssus sylviarum* es la especie de ácaro más común y diseminada en aves de corral (Axtell, 1999) y es muy difícil de erradicar en granjas avícolas (Kells y Surgeoner, 1997), en

México se ha informado su presencia en nido de golondrina (*Hirundo rustica*), pico grueso pecho café (*Phencticus melanocephalus*), zorzal mexicano (*Catharus occidentalis*); por lo que se considera un parásito frecuente en aves silvestres (Axtell, 1999; Garvin *et al.*, 2004) incluidas el petirrojo americano (*Turdus migratorius*) (Estébanez-González, 1997). Debido a que los guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca deambulan libres en tierras de cultivo y en terrenos baldíos, no es extraño que en los guajolotes de traspatio haya patologías y parasitosis de aves domésticas y aves silvestres. (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a). Los ácaros del género *Ornithonyssus* se distribuyen alrededor de todo el cuerpo de todas las aves (Santos-Protozo *et al.*, 2003) y son el género de ácaros que con mayor frecuencia están relacionados con la dermatitis humana (Calderón-Arguedas *et al.*, 2004); ello debido a su capacidad para trasladarse a lugares no infestados a través de equipo, personas o vectores (Mullens *et al.*, 2001). Esta situación hace de este parásito un peligro potencial para la salud pública. Esta especie tiene un ciclo de vida completo en el cuerpo del ave y puede vivir al menos cinco días (Axtell, 1999).



Figura 10. Ácaro avícola del norte *Ornithonyssus sylviarum*, Canestrini y Fanzago 1877 (Arthropoda, Arachnida, Acari, Mesostigmata, Macronyssidae), obtenido de guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca, México; observación *in vivo* mediante microscopía óptica por computadora con lente 200X.

En general, existen pocos reportes de los ácaros que afectan las aves domésticas en México, se ha reportado la presencia de *Pteriolichus obtusus* en guajolotes de traspatio en el estado de Tabasco (Quintero, 1993), y de *Dermanyssus gallinae* parasitando a los guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca (Camacho-Escobar *et al.*, 2009b); en el estado de Yucatán se encontró en aves de ornato infestaciones por ácaros de los géneros *Knemidocoptes* y *Cytodites* (Domínguez *et al.*, 1993).

A diferencia de los piojos que en su totalidad se alimentan de la pluma, respecto a los ácaros, únicamente la especie *Megninia ginglymura* es plumífaga (Cuadro 6); sin embargo, la presencia de este ácaro en aves de postura, ha sido asociada con pérdida de las plumas, irritación en la piel de cabeza, cuello y región dorsal, prurito, nerviosismo y reducción en la postura de entre 10 – 20% (Santa Cruz *et al.*, 2008; Tucci *et al.*, 2005; Rosen *et al.*, 1988).

La reducción en producción puede estar relacionada con el gasto energético que tiene que hacer el ave, para renovar las plumas con mayor frecuencia (Clayton *et al.*, 2010). La carga parasitaria, siempre tendrá un costo fisiológico para el hospedero, que puede ser desde la compensación alimenticia para la reposición de plumas (Tripet y Richner, 1997), o bien, reducción en crecimiento, producción de huevo, hasta la reducción del tiempo total de vida (Brown *et al.*, 1995).

Cuadro 6. Ácaros presentes en guajolote de traspatio en la región costa de Oaxaca, México.

<b>Parásito</b>	<b>Tipo de alimentación</b>
<i>Dermanyssus gallinae</i>	Hematófago
<i>Megninia ginglymura</i>	Plumífago
<i>Ornithonyssus sylviarum</i>	Hematófago
<i>Knemidokoptes mutans</i>	Material disuelto del estrato córneo escamoso de patas y tarsos

Debido a que existe una relación entre el tamaño de las plumas del hospedero y el grado de infestación parasitaria (Bush *et al.*, 2006a), así como el tamaño del hospedero está correlacionado positivamente con la abundancia de parásitos (Bush *et al.*, 2006b; Rózsa, 1997), es normal encontrar que las aves más viejas y los machos sean más propensos a las infestaciones (Nelson *et al.*, 1975), siendo estos quienes reportan las mayores afectaciones en producción. Por lo anterior, es posible predecir que los guajolotes serán quienes presenten la mayor carga parasitaria en las parvadas de traspatio, debido a que son las aves de mayor envergadura dentro de dicho sistema de crianza tradicional.

Las otras dos especies de ácaros identificadas en los guajolotes, son parásitos hematófagos, *Dermanyssus gallinae* y *Ornithonyssus sylviarum*. Estos ácaros han sido descritos como parásitos frecuentes en aves domésticas y silvestres (Hernández-Divers *et al.*, 2006; Garvin *et al.*, 2004; Axtell, 1999; Estébanez-González, 1997). Su presencia ha sido relacionada con pérdida de peso y reducción en la postura de las parvadas de aves domésticas (Arends, 2003) producen irritación y un estado general de malestar, también reducen la resistencia a las enfermedades. Se ha reportado que las laceraciones que provocan en la piel pueden actuar como puertas de entrada para infecciones bacterianas secundarias (Boyd 1951). Adicionalmente pueden ser vectores de algunas enfermedades (Cuadro 7).

Es de importancia el papel como reservorio de la viruela aviar que tienen algunas especies de artrópodos, debido a que esta enfermedad es común en la región, afectando en particular a los guajolotes y con frecuencia se presenta en forma de viruela húmeda, la cual es de pronóstico reservado y alta virulencia (Figura 3).

Es importante considerar que las parasitosis de piojos y ácaros malófagos es de transmisión vertical, mientras que los ácaros hematófagos son de transmisión horizontal (Clayton y

Tompkins, 1994), aprovechando los momentos de inmovilidad nocturna de las aves, o usando mosquitos hematófagos como transporte de un ave a otra (Harbison *et al.*, 2009). Para ambos tipos de parásitos, les es favorable el manejo tradicional de guajolotes que comprende acceso al pastoreo durante la mañana y el confinamiento nocturno (Camacho-Escobar *et al.*, 2011), lo cual explica la presencia de diferentes tipos de parásitos, provenientes de diferentes huéspedes, en una sola ave.

Desde el punto de vista zootécnico, los exoparásitos identificados en los guajolotes, causan pérdidas considerables mermas en condiciones intensivas. Las afectaciones provocadas por su presencia van desde desplume e irritación cutánea, hasta anemia, caquexia o disminución de una quinta parte de la producción de huevo.

Cuadro 7. Principales afectaciones provocadas por los exoparásitos identificados en guajolotes de la costa de Oaxaca, México.

<b>Enfermedad</b>	<b>Signos y lesiones</b>	<b>Parásito que lo provoca</b>
Dermatosis desplumante	Prurito, caquexia y reducción en producción de huevo	<i>Menopon gallinae</i> , <i>Menacanthus cornutus</i> <i>Colpocephalum turbinatum</i> <i>Menacanthus stramineus</i> <i>Chelopistes meleagridis</i> <i>Oxylipeurus corpulentus</i> <i>Oxylipeurus polytrapezius</i>
Ascariasis aviar	Dermatitis, caquexia, emaciación, anemia, letargia, ennegrecimiento de las plumas o pierden color, apariencia costrosa en cabeza y cuello, reducción en la producción de huevo. <i>Dermanyssus gallinae</i> puede ser vector de viruela aviar, encefalitis de San Luis, encefalitis equina del este y de <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> agente etiológico de la erisipela avícola.	<i>Dermanyssus gallinae</i> <i>Ornithonyssus sylviarum</i>
Ascariasis desplumante	Provoca pérdida de las plumas, irritación de la piel en cabeza, cuello y región dorsal, prurito, nerviosismo. Reducción en producción de huevo.	<i>Megninia ginglymura</i>
Sarna de las patas, ascariasis escamosa de las patas.	Dermatitis bajo las escamas de patas y tarsos, necrosis purulenta en la zona infestada, grandes costras, cojera, emaciación, caquexia.	<i>Knemidokoptes mutans</i>

Se considera de manera general que hospederos con deficiencias nutricionales son más propensos a la infestación parasitaria (Nelson *et al.*, 1975); sin embargo, las aves de traspatio



tienen una resistencia, adquirida por selección natural, a la presencia de los parásitos. Esta resistencia a las parasitosis en conjunto con otras condiciones ambientales adversas, forman en su conjunto la característica conocida como rusticidad (Camacho-Escobar *et al.*, 2016a).

En los guajolotes de la costa de Oaxaca, fue común encontrar más de tres especies diferentes de piojos y dos ácaros en cada guajolote estudiado y una abundancia media (101 – 1000 parásitos) considerando el criterio de infestación media reportado por Sychra *et al.* (2008). Valera *et al.* (2003) postulan que el intercambio de parásitos entre diferentes especies de huésped, es un aspecto importante de las relaciones parásito-hospedero, idea que anteriormente era rechazada porque se argumentaba que era una situación poco común (Clay, 1949). Los ectoparásitos son organismos semi independientes que viven en la superficie de los hospederos, pero poseen la habilidad de vida libre por períodos cortos, lo que les permite moverse de un hospedero a otro (Nelson *et al.*, 1975); lo cual explica la diversidad de parásitos con los que tuvieron contacto los guajolotes, debido a su acceso a las áreas al aire libre durante el pastoreo (Abebe *et al.*, 1997), por contacto directo con otras aves o personas que actúan como vectores de los parásitos (Ryder, 1967) o por permanecer en instalaciones previamente infestadas (Mullens *et al.*, 2001). Es importante considerar que se ha probado que parásitos los parásitos pueden intercambiarse entre aves silvestres y domésticas (Hoyle, 1938), así como otra fauna como ratas y ratones (Kells y Surgeoner, 1997), lo cual es de importancia zoonosológica por la posibilidad de transmisión de enfermedades infecciosas de las aves silvestres hacia las aves domésticas o viceversa (Camacho-Escobar *et al.*, 2009b), como por ejemplo la influenza aviar.

El uso de insecticidas fenólicos o cresílicos (Khan *et al.*, 2003), así como otras fórmulas químicas como carbaryl o coumaphos ha sido el tratamiento rutinario para el control de los exoparásitos (Beyer y Mock, 1999); sin embargo, el uso de estos productos no erradica el problema y puede provocar resistencia de los parásitos a las fórmulas químicas (Mullens *et al.*, 2004). Una opción útil, en las condiciones de la producción de traspatio, para el control de estos parásitos es el uso de extractos botánicos (López-Garrido *et al.*, 20016; Naranjo-Luna *et al.*, 2010; Pablo *et al.*, 2009; Zarins *et al.*, 2009; Larramendy *et al.*, 2003; Hernández *et al.*, 2002; Ramírez-Moreno, 2001; Isman, 2000), los cuales son de fácil obtención y pueden ser aplicables en forma de baños a las aves, dentro del sistema de producción tradicional. También es importante elaborar programas de desparasitación en la época de lluvias, debido a que se ha reportado que es durante éste período del año cuando se incrementa la carga parasitaria (Moyer *et al.*, 2002).

En animales de traspatio que no tienen ningún tipo de vacunación, las enfermedades encontradas tienen una dinámica dentro de la población que las mantiene fuertes porque existe una relación de convivencia y supervivencia en donde los individuos débiles mueren por las enfermedades a las que son capaces de sobrevivir los más fuertes, alcanzándose así un proceso de selección y fortalecimiento de la especie con los individuos mejor adaptados (Paras, 2005), y que es conocida en los animales domésticos como rusticidad (Camacho-Escobar *et al.*, 2016).

Todas las enfermedades, parasitosis e intoxicación reportadas en el presente trabajo, son de importancia para la avicultura comercial (Saif *et al.*, 2003): enfermedad de Newcastle (Kaleta y Baldauf, 1988), influenza aviar (Swayne y Halvorson, 2003), viruela aviar (Tripathy y Reed, 2003), rinotraqueítis de los pavos o coriza del pavo (Kelly *et al.*, 1986), tifoidea aviar (Shivaprasad, 2003), colibacilosis (Barnes *et al.*, 2003), staphylococcosis (Andreasen, 2003),

streptococcosis (Wages, 2003), sinusitis (Kleven, 2003), sinovitis (Ley, 2003), así como las especies identificadas de parásitos externos (Arends, 2003) e internos (McDougald, 2003a,b) incluyendo la histomoniasis (McDougald, 2005); adicionando la importancia que tienen los parásitos en sí mismos como agentes causales de enfermedades y su relevante papel como como vectores de enfermedades.

## **Bibliografía**

- Abebe W, Asfaw T, Genete B, Kassa B, and Dorchie PH. 1997. Comparative studies of external parasites and gastrointestinal helminthes of chickens kept under different management system in and around Addis Ababa (Ethiopia). *Review on Med. Vet.* 148: 497-500.
- Andreasen CB. 2003. Staphylococcosis. Barnes HJ, Vaillancourt JP and Gross WB. 2003. Colibacillosis. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 798–804.
- Aquino RE, Arroyo LA, Torres HG, Riestra DD, Gallardo LF and López YBA. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallipavo* L.) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria en México* 41(2): 165 – 173.
- Arends JJ. 2003. External parasites and poultry pests. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 905–927.
- Axtell, RC. 1999. Poultry integrated pest Management: status and future. *Integrated Pest Management Reviews* 4: 53-73.
- Barnes HJ, Vaillancourt JP y Gross WB. 2003. Colibacillosis. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 631–652.
- Bermudez AJ. 2003. Principles of disease prevention: diagnosis and control. In: YM Saif (ed.). *Diseases of Poultry*, 11<sup>th</sup> Ed., Iowa State Press, Ames, Iowa. Pp 3-55.
- Beyer RS y Mock, D. 1999. Eliminating mites in poultry flocks. Agricultural Experiment station and cooperative extension service MF-2387 Kansas State University, USA.
- Boyd EM. 1951. The external parasites of birds: a review. *The Wilson Bulletin* 63(4): 363-369.
- Brown CR, Brown MB and Rannala B. 1995. Ectoparasites reduce long-term survival of their avian host. *Proc. R. Soc. Lond. B* 262: 313-319.
- Bush SE, Sohn E y Clayton DH. 2006a. Ecomorphology of parasite attachment: experiments with feather lice. *J. Parasitol.* 92(1): 25-31.
- Bush SE y Clayton, DH. 2006b. The role of body size in host specificity: reciprocal transfer experiments with feather lice. *Evolution* 60(10): 2158-2167.
- Butler JF. 1985. Lice affecting livestock. In: RE Williams, RD Hall, AB Broce, and PJ School (editors), *Livestock Entomology*. Wiley-Interscience Publication, USA. Pp.101-127.
- Calderón-Arguedas O, Troyo A y Castro-Ugalde J. 2004. Ectoparasitosis por ácaros Macronísidos (Gamasida: Macronyssidae). *Revista Costarricense de Ciencias Médicas* 25(1-2): 35-39.

- Camacho-Escobar MA, Jerez-Salas MP, Romo-Díaz C, Vásquez-Dávila MA, García-Bautista Y. 2016. La conservación in situ de aves en el traspatio oaxaqueño. *Quehacer Científico en Chiapas*, Segunda época 11(1): 60-69.
- Camacho-Escobar MA, Lezama-Nuñez PN, Jerez-Salas MP, Kollas J, Vásquez-Dávila MA, García-López JC, Arroyo-Ledezma J, Ávila-Serrano NY y Chávez-Cruz F. 2011. Avicultura indígena mexicana: sabiduría milenaria en extinción. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1: 375-379.
- Camacho-Escobar MA, Pérez-Lara E, Arroyo-Ledezma J, Sánchez-Bernal EI y García-López JC. 2010. Parasitic mites in backyard turkeys. *Tropical and subtropical Agroecosystems* 12: 675-679.
- Camacho-Escobar MA, Arroyo-Ledezma J, Pérez-Lara E, Sánchez-Bernal EI y García-López JC. 2009-2010. Enfermedades y parasitosis asociadas a una explotación intensiva de guajolotes nativos. *Ciencias Agrícolas Informa* 19(1): 56-61.
- Camacho-Escobar MA, Pérez-Lara E, Magaña-Sevilla HF, Arroyo-Ledezma J y Sánchez-Bernal EI. 2009a. Técnica para identificación de ácaros *in vivo* con microscopio óptico de computadora. Memorias de la XXXIV Convención Anual de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas [En CD], Acapulco, Guerrero, del 12 al 15 de agosto.
- Camacho-Escobar MA, Pérez-Lara E, Arroyo-Ledezma J, Sánchez-Bernal EI y Jiménez-Galicia MM 2009b. Guajolotes de traspatio como reservorios de enfermedades de aves domésticas y silvestres en tres ecosistemas de la costa mexicana. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 109-115.
- Camacho-Escobar MA, Arroyo-Ledezma J y Ramírez-Cancino L. 2008a. Diseases of Backyard Turkeys in the Mexican Tropics, Animal Biodiversity and Emerging Diseases: *Annals of New York Academy of Sciences* 1149: 368-370.
- Camacho-Escobar MA, Hernandez-Sanchez V, Ramirez-Cancino L, Sánchez-Bernal EI y Arroyo-Ledezma J. 2008b. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development. Volume 20, Article #50*. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho-Escobar MA, Ramírez-Cancino L, Lira-Torres I y Hernández-Sánchez V. 2008c. "Phenotypic characterization of the guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in Mexico". *Animal Genetic Resources Information* 46:59-66.
- Camacho-Escobar MA, Lira-Torres I, Ramírez-Cancino L, López-Pozos R y Arcos-García JL. 2006. La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. IX (28):3-11.
- Cheng TC. 1986. *General Parasitology*. 2nd ed, Academic Press College Division, USA.
- Chirico J, Eriksson H, Fossum O y Jansson D. 2003. The poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, a potential vector of *Erysipelothrix rhusiopathiae* causing erysipelas in hens. *Medical and Veterinary Entomology* 17: 232-234.

- Clay T. 1969. A key to the genera of the Menoponidae (Amblycera: Mallophaga: Insecta). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 24: 3-26.
- Clay T y Moreby C. 1967. Mallophaga (biting lice) and anoplura (sucking lice) part II: keys and locality lists of mallophaga and anoplura. *Antarctic Research Series* 10: 157-196.
- Clay T. 1949. Some problems in the evolution of a group of ectoparasites. *Evolution* VIII(4):279-299.
- Clayton DH, Koop JAH, Harbison CH, Moyer BR y Bush SE. 2010. How birds combat ectoparasites. *The Open Ornithology Journal* 3: 41-71.
- Clayton DH y Tompkins DM. 1994. Ectoparasite virulence is linked to mode of transmission. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 256: 211-217.
- Crutchfield CM y Hixson H. 1943. Food habits of several species of poultry lice with special reference to blood consumption. *The Florida Entomologist* 26(4): 63-66.
- Domínguez AJL; Núñez GGT y Rodríguez VRI 1993. Eficacia de 3 acaricidas para el tratamiento de sarna kmenidocópica y cytodítica en pericos australianos. En: Domínguez-Alpizar J, Rodríguez-Vivas R, Núñez-Gómez M, Cog-Galera L. (ed.). *Memorias del III Congreso Nacional de Parasitología Veterinaria. Asociación Mexicana de Parasitología AC y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 77 p.*
- Durden LA. 2002. Lice (*Phthiraptera*). In: G. Mullen and L. Durden (editors), *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, USA. Pp.45-65.
- El-Kifl AH, Wahab A, Kamel MK y Abdel WAE. 1973. Poultry ectoparasites in Sharikia Governorate. *Agri. Rev.* 51: 113-120.
- Emerson KC. 1962. Mallophaga (chewing lice) occurring on the turkey. *J. Kansas Entomol. Soc.* 35(1): 198-201.
- Emerson KC. 1956. Mallophaga (chewing lice) occurring on the domestic chicken. *J. Kansas Entomol. Soc.* 29(2): 63-79.
- Esquivel C. 1997. Estudio preliminar de la dinámica de poblaciones del piojo de aves *Menopon gallinae* (Mallophaga: Menoponidae) en una granja avícola del valle central de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 21(2): 255-258.
- Estébanez-González ML. 1997. Acarofauna en nidos de aves silvestres en México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 71:1-5.
- Fairchild HE and PA Dahm. 1954. A taxonomic study of adult chicken lice found in the United States. *J. Kansas Entomol. Soc.* 27(3): 106-111.
- Garvin MG, Scheidler LC, Cantor DG y Bell KE. 2004. Abundance and temporal distribution of *Ornithonyssus sylviarum* Canestri and Fanzago (Acarina: Mesostigmata) in gray carbird (*Dumatella carolinensis*) nests. *Journal of Vector Ecology* 29(1): 62-65.
- Gaud J, Atyeo WT y Barré N. 1985. Les acariens du genre *Megninia* (Analgidae), parasites de *Gallus gallus*. *Acarologia* 26(2): 171-182.
- González-Acuña D, Lara J y Cicchino A. 2009. Nuevos registros de piojos (Insecta: Phthiraptera) en aves domésticas y ornamentales en Chile. *Arch. Med. Vet.* 41: 181-184.

- González A, Larramendy R, Szczypei B y Hernández M. 2003. Distribución actual de los ectoparásitos en aves comerciales en Cuba. *Revista Electrónica de Veterinaria*, Número 5 Volúmen IV Mayo. Disponible en línea en: <http://comunidad.veterinaria.org/articulos/articulo.cfm?articulo=35009&pag=1&are a=1&buscar=&donde=1> consultado el 08 de Septiembre de 2008.
- Greiner EC. 1994. Arthropods of Veterinary Importance in North America. In: MW Sloss, RL Kemp and AM Zajac (editors), *Veterinary Clinical Parasitology*, 6<sup>th</sup> Ed., Blackwell Publishing, USA. Pp. 121-175.
- Hall RD. 1985. Mites of Veterinary Importance. In: RE Williams, RD Hall, AB Broce, and PJ School (editors), *Livestock Entomology*. Wiley-Interscience Publication, USA. Pp. 151-181.
- Harbison CW, Jacobsen MV y Clayton DH. 2009. A hitchhiker's guide to parasite transmission: the phoretic behavior of feather lice. *International Journal of Parasitology* 39: 569-575.
- Hernández M, Larramendy R y Szczypel B. 2002. Incidencia de parásitos en aves de producción alternativa y recomendaciones para su control. *Rev. Cubana de Ciencia Avícola* 26: 141-144.
- Hernández-Divers SM, Villegas P, Prieto F, Unda JC, Stedman N, Ritchie B, Carroll R y Hernández-Divers SJ. 2006. A survey of selected avian pathogens of backyard poultry in Northwestern Ecuador. *Journal of Avian Medicine and Surgery*. 20(3): 147-158.
- Hernández-Sánchez V. 2006. Evaluación de los factores socioculturales, económicos y productivos de la crianza del guajolote doméstico en la región costa de Oaxaca. Informe final de servicio social legal. División de ciencias biológicas y e la salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F.
- Höglund J, Nordenfors H y Ugglå A. 1995. Prevalence of the Poultry Red Mite, *Dermanyssus gallinae*, in different types of production systems for egg layers in Sweden. *Poultry Science* 74: 1793-1798.
- Horrox NE. 1989. The general health status of turkeys. In: C Nixey and TC Grey (eds.), *Recent advances in turkey science*. Butterworths, UK. pp 263-268.
- Hoyle WL. 1938. Transmission of poultry parasites by birds with special reference to the "English" or house sparrow and chickens. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 41: 379-384.
- Hu J y McDougald LR. 2003. Direct lateral transmission of *Histomonas meleagridis* in Turkeys. *Avian Diseases* 47(2): 489-492.
- Iconicos. 2006 Screen Calipers Versión 4.0. Iconico, Inc., USA. [www.iconico.com](http://www.iconico.com).
- Isman MB. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection* 19: 603-608.
- Jackwood MS, McCarter SM y Brown TP. 1995. *Bordetella avium*: an oportunist pathogen in Leghorn Chickens. *Avian Diseases* 39(2): 360-367.

- Jansson D, Fossum O, Engelsen PE, Christensson B, Andersson B y Christensson B. 2004. Parasitförekomst hos tamhöns I svenska hobbyflockar. *Svensk Veterinartidning* 11: 11-17.
- Jerez MP, Herrera JG y Vásquez MA. 1994. *La Gallina Criolla en los Valles Centrales de Oaxaca*. ITAO – CIGA, Oaxaca, México.
- Kaletka EF y Baldauf C. 1988. Newcastle disease in freeliving and pet birds. In D. J. Alexander (ed.) *Newcastle Disease*. Kluwer Academic Publishers; Boston, MA, 197–246.
- Kellogg FE; Prestwood AK; Gerrish RR y Doster GL. 1969. Wild turkey ectoparasites collected in the southeastern United States. *Journal of Medical Entomology* 6(3): 329-330.
- Kells SA y Surgeoner GA. 1997. Sources of northern fowl mite (*Ornithonyssus sylviarum*) infestation in Ontario Egg production facilities. *Journal of Applied Poultry Research* 6: 221-228.
- Kelly BJ, Yan Ghazikhanian G y Mayeda B. 1986. Clinical outbreak of *Bordetella avium* infection in two Turkey Breeder Flocks. *Avian Diseases* 30(1): 234-237.
- Khan MN, Nadeem M, Iqbal Z, Sajid MS y Abbas RZ. 2003. Lice infestation in poultry. *Int. J. Agri. Biol.* 5(2): 213-216.
- Kleven SH. 2003. *Mycoplasma synoviae* Infection. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 756–766.
- Lane RS, Kucera TF, Barrett RH, Mun J, Wu C y Smith VS. 2006. Wild turkey (*Meleagris gallopavo*) as a host of ixodid ticks, lice and Lyme disease spirochetes (*Borrelia burgdorferi* sensu lato) in California State parks. *J. Wildlife Diseases* 42(4): 759-771.
- Larramendy R, Szypel B, Pérez A, Gonzales A y Estrada J. 2003. Efectividad de distintos derivados del árbol del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) en gallinas naturalmente infectadas con ectoparásitos. Comunidad Virtual de Veterinaria.org. Centro de Documentación del Instituto de Investigaciones Avícolas de la Habana, Cuba. Disponible en: <http://comunidad.veterinaria.org/articulos/articulos.cfm?articulo=35008&pag=1>
- Lehmann T. 1993. Ectoparasites: direct impact on host fitness. *Parasitol Today* 9: 8-13.
- Ley DH. 2003. *Mycoplasma gallisepticum* Infection. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 722–744.
- López-Garrido SJ, Jerez-Salas MP, García-López JC, Jiménez-Galicia MM, Ávila-Serrano NY, Sánchez-Bernal EI, Arroyo-Ledezma J y Camacho-Escobar MA. 2016. Uso de extractos de árboles para controlar ectoparásitos de guajolotes (*Meleagris gallopavo*). *Acta Universitaria* 26(6): 15-23.
- López-Pérez E, Dueñas-Pedro RC y Vásquez-Cervantes S. 2014. Enfermedades parasitarias en guajolotes nativos (*Meleagris gallopavo* Linn), pp. 293-308. In Perezgrovas Garza, RA, Jerez-Salas, MP y Camacho-Escobar, MA (Eds.): *Una Mirada al traspatio: características y sistemas de producción de gallinas criollas y guajolotes nativos*. Red Conbiand México-UNACH-ITVO-UMAR, Chiapas, México.

- Lozoya SA, Quiñones LS, Aguirre ULA y Guerrero RE. 1986. Malófagos de las aves domésticas en 4 municipios del sureste del estado de Coahuila. *Agraria Revista Científica UAAAN* 2(2): 203-221.
- Lund EE. 1958. Growth and development of *Heterakis gallinae* in Turkeys and chickens infected with *Histomona meleagridis*. *The Journal of Parasitology* 44(3): 297-301.
- MacCreary D y Catts MP. 1954. Ectoparasites of Delaware poultry including a study of litter fauna. Bulletin Technical No. 307, Agricultural Experiment Station, University of Delaware, Newark, Delaware.
- Marshall AG. 1981. *The ecology of ectoparasitic insects*. Academic Press, London, UK., 459 pp.
- Martín MMP. 2002. Mallophaga: Amblycera, In: *Fauna Ibérica* Vol. 20. Ramos M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, 187 pp.
- McDougald LR. 2005. Black head disease (histomoniasis) in Poultry: A critical review. *Avian Diseases* 49(4): 462-476.
- McDougald LR. 2003a. Internal Parasites. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 931–971.
- McDougald LR. 2003b. Coccidiosis. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 975–991.
- Mehlhorn H y Piekarski G. 1989. *Fundamentos de Parasitología, parásitos del hombre y de los animales domésticos*. 3<sup>ra</sup> Ed. Traducido al español por Oscar D. Torres-Quevedo. Acribia, España. Pp. 291-308.
- Moyer BR, Drown DM y Clayton DH. 2002. Low humidity reduces ectoparasite pressure: implications for host life history evolution. *Oikos* 97: 223-228.
- Mullen GR y O'connor DM. 2002. Mites (*Acari*). In: G. Mullen and L. Durden (editors), *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, USA. Pp. 449-516.
- Mullens BA, Velten RK, Hinkle NC, Kuney DR y Szijj CE. 2004. Acaricide resistance in Northern Fowl Mite (*Ornithonyssus sylviarum*) populations on caged layer operations in Southern California. *Poult. Sci.* 83: 365-374.
- Mullens BA, Hinkle NC, Robinson LJ y Szijj CE. 2001. Dispersal of Northern fowl mites, *Ornithonyssus sylviarum*, among hens in an experimental poultry house. *Journal of Applied Poultry Research* 10: 60-64.
- Naranjo-Luna FJ, Chalé-Rivera CA, Camacho-Escobar MA y Rodas-Junco BA. 2010. Evaluación in vitro del efecto insecticida de diferentes extractos de hojas de *Azadirachta indica* a. Juss y *Guazuma ulmifolia* Lam. Memorias del V Congreso Regional de Biotecnología y Bioingeniería, del sureste. Mérida, Yucatán. 27 al 29 de octubre, pp. 135.
- Naz S, Sychra O y Rizvi SA. 2012. New records and a new species of chewing lice (Phthiraptera, Amblycera, Ischnocera) found on Columbidae (Columbiformes) in Pakistan. *Zookeys* 174: 79-93.

- Nelson WA, Keirans JE, Bell JF y Clifford CM. 1975. Host-ectoparasite relationships. *J. Med. Ent.* 12(2): 143-166.
- Quintero M., M.T. 1993. Hallazgo de ácaros *Pteriolichus obtusus* en guajolotes del estado de Tabasco. Memorias de la XVII Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, Cancún, Quintana Roo, México; del 5 al 9 de mayo. Pp. 232-234.
- Pablo SE, Sandoval MAL, Morales BE, Fernández RM, Quintero MMT y Prado ROF. 2009. Evaluación del efecto insecticida de *Metarhizium anisopliae* y extractos botánicos sobre el piojo de la gallina (*Menacanthus stramineus*). Memorias de la XXXIV Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Agrícolas (ANECA), Acapulco, Guerrero, México. Del 12 al 15 de Agosto. [En CD].
- Paras A. 2005. Monitoreo de salud de poblaciones silvestres. Memorias del XXII Simposio sobre Fauna Silvestre General MV Manuel Cabrera Valtierra, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., del 25 al 27 de octubre.
- Payne WR, Oates DW y Dappen GE. 1990. Ectoparasites of Ring-necked Pheasants in Nebraska. *Journal of Wildlife Diseases* 26(3): 407-409.
- Prelezov y Koinarski. 2006. Species, variety and population structure of mallophaga (insecta: phthiraptera) on chickens in the region of Stara Zagora. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* 9 (3): 193-200.
- Permin A y Hansen JW. 1998. *Epidemiology, diagnosis and control of poultry parasites*. FAO, Rome, Italy. 160 pp.
- Quintero MMT. 1993. Hallazgo de ácaros *Pteriolichus obtusus* en guajolotes del estado de Tabasco. Memorias de la XVII Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, Cancún, Quintana Roo, México; del 5 al 9 de mayo. Pp 232-234.
- Ramírez-Moreno LA, García-Barrios LE, Rodríguez-Hernández C, Morales HE y Castro-Ramírez AE. 2001. Evaluación del efecto insecticida de extractos de plantas sobre *Leptophobia aripa elidía*. *Manejo Integrado de Plagas* 60: 50-56.
- Reed DL y Hafner MS. 2002. Phylogenetic analysis of bacterial communities associated with ectoparasitic chewing lice of pocket gophers: a culture-independent approach. *Microbial Ecol.* 44: 78-93.
- Rimler RB. 1985. Turkey Coryza: Toxin production by *Bordetella avium*. *Avian Diseases* 29(4): 1043-1047.
- Roberts IH y Smith CL. 2009. Poultry Lice. In: *Animal Diseases part of the Agriculture Series*. Library4Science Publisher, UK. Disponible en línea en: <http://animal-health.library4farming.org/Animal-Swine-Rabbits/DISEASES-AND-PARASITES-AFFECTING-poultry/Poultry-Lice.html> Consultado el 25 de Octubre de 2012.
- Rodríguez A, Narváez G, Hernández A, Romero J, Solano BC, Anaya Dillanes N y Castro JS. 1984. *Caracterización de la producción agrícola de la Región Costa de Oaxaca*. Universidad Autónoma Chapingo, Pinotepa Nacional, Oaxaca. 553 pp.



- Rosen S, Hadani, A y Perlstein, Z. 1988. The occurrence of *Megninia holoastra* (Analgidae Guad, 1974) on poultry in Israel. *Avian Pathology* 17: 921-923.
- Rozsa L. 1997. Patterns in the abundance of avian lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera). *Journal of Avian Biology* 28: 249-254.
- Ryder WD. 1967. The dispersal of certain species of Mallophaga which infest de domestic fowl, *Gallus domesticus*. *The Journal of Applied Ecology* 4(2): 309-323.
- Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR Fadly AM, McDougald LR y Swayne DE. 2003. *Diseases of poultry*. 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press, Ames, Iowa, USA.
- Santa Cruz A, Agüero MC, González JA, Comolli JA, Cayo D y Roux JP. 2008. Descripción de la morfología externa por microroscopía de luz y electrónica de barrido de *Megninia ginglymura*, Megnin, 1877 en faisán de collar (*Phasianus torquatus*), en un criadero de Corrientes, Argentina. *Revista Electrónica de Veterinaria* Vol. IX Número 8 Agosto, disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908/090902.pdf> consultado el 13 de Octubre de 2008.
- Santos-Protozo H, Oliveira-Silva M, Daemon E, D'Agosto M y Prezoto F. 2003. Sitios de localização de ectoparasitos em *Gallus gallus* Linnaeus, 1758. *Rev. Bras. Zootecias* Juiz de Fora 5(1): 129-135.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2003. *Informe Sobre la Situación de los Recursos Genéticos Pecuarios (RGP) en México*. Retrieved: May 12, 2006, from <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/infofao.pdf>
- Shanta IS, Begum N, Anisuzzaman AS, Bari M y Karim MJ. 2006. Prevalence and clinic-pathological effects of ectoparasites in backyard poultry. *Bang. J. Vet. Med.* 4(1): 19-26.
- Shivaprasad HL. 2003. Pullorum Disease and Fowl Typhoid. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 568–582.
- Smith MG, Blattner RJ y Heys FM. 1946. St. Louis encephalitis infection of chicken mites, *Dermanyssus gallinae*, by feeding on chickens with viremia; transovarian passage of virus into the second generation. *J Exp Med.* 84(1): 1-6.
- Sweyne DE y Halvorson DA. 2003. Influenza. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 135–160.
- Sychra O, Harmat P y Literák I. 2008. Chewing lice (Phthiraptera) on chickens (*Gallus gallus*) from small backyard flocks in the eastern part of the Czech Republic. *Veterinary Parasitology* 152: 344-348.
- Torres-Colin R. 2004. Tipos de vegetación. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordoñez y M Briones-Salas (eds), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – Word Wildlife Fund, México, pp 105–117.
- Trejo I. 2004. Clima. In: AJ García-Mendoza, MJ Ordoñez y M Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – Word Wildlife Fund, México, pp 67–85.

- Trigueros CJ, López MJE, Cano CH y Zavala PMG. 2003. Molecular análisis of two native turkey populations and a comercial turkey line by jeans of the RAPD's technique. *Técnica Pecuaria en México*. 41(1): 111-120.
- Tripathy DN y Reed WM. 2003. Pox. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 253–269.
- Tripet F y Richmer H. 1997. Host responses to ecoparasites: food compensation by parent blue tits. *Oikos* 78: 557-561.
- Tucci EC, Guastali EAL, Rebouças MM, Mendes MC y Gama NMSQ 2005. Infestação por *Megninia spp.* Em criação industrial de aves productoras de ovos para consumo. *Arquivos do Instituto Biológico São Paulo* 72: 121-124.
- Valera F, Casas-Crivillé A y Hol H. 2003. Interspecific parasite exchange in mixed colony of birds. *J. Parasitol.* 89(2): 245-250.
- Wages DP. 2003. Streptococcosis. Barnes HJ, Vaillancourt JP and Gross WB. 2003. Colibacilosis. In Y. M. Saif (ed.) *Diseases of Poultry* 11<sup>th</sup> edition, Iowa State Press; Ames, Iowa. 805–808.
- Yazwinski TA, Tucker CA, Robins J, Powell J, Phillips M, Johnson Z, Clark D y Wolfenden R. 2005. Effectiveness of various acaricides in the treatment of naturally occurring *Ornithonyssus sylviarum* (Northern fowl mite) infestations of chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 14: 265-268.
- Zarins I, Daugavietis M, y Halimona J. 2009. Biological activity of plants extracts and their application as ecologically harmless biopesticide. *Sodininkystė ir Daržininkystė* 28(3): 269-280.

## PARASITOSIS EN EL GUAJOLOTE NATIVO (*Meleagris gallopavo*) DE YUCATÁN

Maricela Adelaida Canul Solís\*, Ángel Carmelo Sierra Vásquez, Julio César Rodríguez Pérez y Pablo Alfonso Velázquez Madrazo

Tecnológico Nacional de México/IT de Conkal, División de Estudios de Posgrado e Investigación. ITCON-CA-5. Avenida Tecnológico, Conkal, Yucatán, México. \*maricela.canul@itconkal.edu.mx.

### Resumen

La cría del guajolote criollo es una de las actividades ganaderas tradicionales en las comunidades del traspatio yucateco y su carne sirve como fuente de proteína animal; sin embargo, poco se conoce de las enfermedades y parasitosis de los guajolotes locales en condiciones extensivas. Las parasitosis en los animales interfieren en el crecimiento, pueden causar pérdida de peso e incluso la muerte. El objetivo de este estudio fue identificar los géneros y especies de *Mallophaga* y nemátodos gastrointestinales (NGI) presentes en guajolotes criollos en el estado de Yucatán. Se muestrearon en comunidades rurales del estado entre el año 2015 a 2018 animales, machos y hembras mayores de un año de edad. Para la identificación de *Mallophaga* los guajolotes fueron revisados de manera visual en diferentes áreas corporales (cabeza, cuello, ala, pechuga, pierna, espalda y cola). Los *Mallophaga* localizados se depositaron en viales con alcohol al 70% hasta ser transportados al laboratorio para su identificación; para identificar los NGI se obtuvieron 32 intestinos y 120 heces fecales. Este material fue analizado en el laboratorio de usos múltiples del Instituto Tecnológico de Conkal, utilizando un estereoscopio y un microscopio con objetivos 10 y 40x. La especie de *Mallophagas* con mayor frecuencia fue *Chelopiste meleagridis* (51.7%). El NGI que más prevaleció fue *Ascaridia galli* (43%). Se recomienda continuar con el tema midiendo el impacto en el crecimiento y producción de carne.

**Palabras claves:** Recurso zoogenético, endoparásitos, producción de traspatio

### Generalidades del guajolote

Los guajolotes criollos (*Meleagris gallopavo*) es una de las ornito especies que, junto con la guacamaya roja (*Ara macao*) y verde (*Ara militaris*) y los patos muscovy (*Cairina moschata*), domesticaron las antiguas culturas asentadas en Mesoamérica antes de la llegada de los españoles (Valadez, 2003).

El guajolote es una especie originaria de México, cuya domesticación ocurrió en el periodo comprendido entre los años 200 y 700 a. de C. En la actualidad se sabe que posiblemente los mixtecos en la región del Valle de Tehuacán domesticaron al guajolote (Crawford, 1992); fue llamado por los aztecas *huexólotl* y cuando los conquistadores españoles lo conocieron lo nombraron gallina de las indias. Fue llevado a Europa por los jesuitas a principios del siglo XVI (SAGARPA, 2006).

El pavo doméstico se derivó del guajolote silvestre; se piensa que el factor determinante pudo haber sido el paulatino desarrollo de la agricultura en zonas donde se acercó a las poblaciones en busca de agua y comida. En los actuales estados de Yucatán, Tabasco, Quintana Roo y la mitad oriental de Chiapas de la República Mexicana, y en mayor parte de Guatemala,

Honduras y Belice floreció la cultura maya; su principal cultivo era el maíz y pudieron ser los primeros domesticadores del guajolote, los cuales los convertirían en originarios de la avicultura mexicana. Con estos antecedentes, los avicultores mexicanos se iniciaron en la cría del guajolote destacándose los pueblos mesoamericanos Olmecas, Chichimecas, Totonacas, Zapotecos, Teotihuacanos, Toltecas y ya en tiempos más cercanos a la conquista, los Aztecas (Reséndiz, 2006).

Sin embargo, pese a la enorme importancia de esta especie, existe escasez de información acerca de los sistemas de producción del entorno en el cual se desarrolla, las características socioeconómicas, fenotípicas, reproductivas y sanitarias, entre otras, y dentro de estas últimas las relacionadas con las parasitosis.

### **Generalidades de los parásitos en las aves**

Son organismos que viven dentro del huésped o encima de él, con el propósito de asegurar su alimentación. Por lo tanto, casi cualquier bacteria, virus o patógeno podrían considerarse dentro de esta categoría. Los más importantes son los artrópodos, piojos, ácaros y garrapatas que pertenecen a la clase insecta o arácnida y que son llamados ectoparásitos ya que viven en la superficie de la piel; por otro lado están los nemátodos y céstodos, que son parásitos internos del tracto gastrointestinal; y por último los protozoarios, que son organismos intracelulares que causan graves daños a las parvadas. Dado que estos especímenes usan al huésped como fuente de alimento, pueden causarles irritación debido a sus formas de alimentarse, pérdida de nutrientes, transmisión de enfermedades cuando se mueven de un animal a otro y en general, reducción de su salud (Austin y Nesheim, 1994).

### **Ectoparásitos que habitan en las aves**

Se conocen muchos tipos de parásitos externos que pueden infestar a las aves, entre ellos figuran los piojos, ácaros, garrapatas, pulgas, moscas, entre otros. Las aves domésticas infestadas con intensidad por los parásitos comunes muestran irritación y reaccionan con excesivo rascado y limpieza de las plumas. Las manifestaciones pueden ser menos obvias; cualquier descenso en la producción o aumento en la conversión de alimentos inexplicable es causa de búsqueda de parásitos externos. Los problemas con parásitos externos se reducirían al mínimo mediante la limpieza minuciosa de los galpones, el reemplazo total de los lotes más que la segregación, la construcción de galpones lisos y de alambradas para conservar alejadas las aves silvestres, un programa sólido de tratamiento contra roedores, y mantener las áreas secas para desalentar la reproducción de moscas (Lane, 2006; Atkinson *et al.*, 2008).

### **Piojos Mordedores**

Los piojos mordedores son insectos pequeños, aplanados dorso ventralmente que parasitan aves y algunos mamíferos. Su rango de tamaño oscila de un mm a más o menos 10 mm de largo. Los piojos mordedores pertenecen a una de las dos familias siguientes: Amblycera, que habitan en plumas y piel, o Ischnocera, que están más restringidos a las plumas. Como grupo, los piojos chupadores se encuentran entre las especies con mayor especificidad para el huésped; hay muchas especies que sólo pueden encontrarse en un género o especie de hospedero. La mayoría de los piojos mordedores se alimentan de plumas, piel muerta y productos de la piel de su hospedero, los cuales logran metabolizar con la ayuda de bacterias endosimbióticas (Lane, 2006; Atkinson *et al.*, 2008).

## **Hospederos**

Muchos piojos mordedores poseen alta especificidad con su huésped. Se ha encontrado que muchos piojos han sufrido coespeciación con sus huéspedes y casi todas las aves silvestres tienen piojos. Ya que muchas aves no han sido estudiadas y deben ser examinadas, la posibilidad de encontrar nuevas especies de piojos es alta, particularmente en los trópicos (Atkinson *et al.*, 2008).

## **Endoparásitos (Parásitos gastrointestinales)**

Los parásitos gastrointestinales afectan al tracto digestivo de los guajolotes, y causan pérdidas a la avicultura en el mundo; sin embargo, muy pocos productores tienen la costumbre de buscarlos en forma periódica en el excremento de sus aves. Algunos de estos organismos se observan a simple vista, especialmente los áscaris o la lombriz intestinal (*Ascaridia galli*). Existen otras lombrices más pequeñas que a veces no se distinguen con facilidad a simple vista, como la cecal (*Heterakis gallinarum*) y la *capilaria* (*Capillaria obsignata*). Otros especímenes no se distinguen a simple vista porque son microscópicos, entre los cuales se pueden mencionar a las coccidias (Barger *et al.*, 1959).

Los parásitos más importantes para las aves domésticas, se dividen en cuatro grupos, de los cuales se derivan diferentes clases: Gusanos redondos o filiformes-nemátodos, Gusanos planos o acintados-céstodos, Platelminfos y Protozoarios (Bocha, 1982; Moreno, 1989).

## **Nemátodos en animales domésticos**

Son gusanos carentes de segmentación, casi siempre de forma cilíndrica y alargados; poseen aparato digestivo, comúnmente blancuzcos, con cavidad general o celoma pero desprovistos de rostro ganchudo, y presentan casi siempre dimorfismo sexual; el ciclo de vida puede ser directo o indirecto. Estructuralmente los nemátodos están formados por dos partes: una pared envolvente, y una cavidad central llena de líquido incoloro, que contiene generalmente a los órganos digestivos y reproductivos (Calnek, 2000).

Existen tres géneros de importancia veterinaria en México: *Ascaridia*, *Capillaria* y *Heterakis*, los cuales se pueden distinguir con rapidez por diferencias de tamaño macroscópicas (Jordan y Pattison, 1998). Pertenecen al *phylum Nematelminthes*, conocidos como gusanos redondos, se describen las clases *Nematoda* y *Acantoncephala*. Entre algunos ordenes de la clase *Nematoda* están: *Ascaroidea*, *Strongyloidea* y *Trichinelloidea*. Entre algunas familias del orden *Ascaroidea* se encuentran: *Ascaridae*, *Heterakidae* y *Strongyloididae*. En el orden *Strongyloididae* están las familias: *Strongylidae*, *Trichostrongylidae*. En el *Trichinelloidea*, se encuentran las familias: *Trichuridae* y *capillariidae* (Jordan y Pattison, 1998).

Se considera el grupo más numeroso de parásitos de los animales domésticos y del hombre, su cuerpo es cilíndrico, no segmentado, de forma redonda en sección transversa y están cubiertos por una cutícula resistente a la digestión intestinal. Se encuentran extensamente distribuidos en una variedad de hábitats, viven en lugares ricos en nutrientes de donde utilizan material digerido o semidigerido como quimo, quilo o cecal, tal es el caso de *Ascaridia* o *Heterakis*. Los nemátodos encontrados en especies silvestres causan peligro para las especies comerciales (Calnek, 2000).

## *Áscaris*

### Características morfológicas

*Ascaridia galli* es un gusano redondo, grande, grueso, blanco-amarillento, cabeza con tres labios. El macho mide de 50 a 76 mm, y la hembra de 72 a 116 mm; posee tres grandes labios y el esófago carece de bulbo posterior. La cola del macho tiene unas pequeñas alas y está provista de 10 pares de papilas, la mayoría de las cuales son cortas y gruesas. Hay una ventosa circular precloacal con un grueso reborde cuticular. Las espículas son sublinguales de 1 a 2.4 mm de longitud. Los huevos son ovales, de cáscara lisa, y no están embrionados en el momento de la puesta. Miden de 73-92 por 45-57  $\mu\text{m}$  (Soulsby, 1987). Los gusanos hembra expulsan a sus huevecillos en la materia fecal; la cubierta del huevo consiste en tres capas de un material que protege el desarrollo de la larva (North y Bell, 1990). La ascariasis es una infestación debida a la presencia y acción de varias especies del género *Ascaridia* (Cuadro 1) en el intestino de pollos y guajolotes por lo general en animales jóvenes, clínicamente se caracteriza por disturbios en la digestión, retraso en el crecimiento y baja producción (Rojo, 1987).

Cuadro 1. Especies de *Ascaridia* más comunes en aves.

<i>Ascaridia</i>	Órgano infestado	Huésped
<i>Ascaridia galli</i>	Intestino delgado	Pollos y guajolotes
<i>Ascaridia dissimilis</i>	Intestino delgado	Guajolotes
<i>Ascaridia compar</i>	Intestino delgado	Gallináceas silvestres
<i>Ascaridia numidae</i>	Intestino delgado y ciego	Gallinas de guinea
<i>Ascaridia columbae</i>	Intestino delgado, esófago y molleja	Palomas

Fuente: Quiroz, 2005.

## *Heterakis gallinarum*

### Características morfológicas

Son gusanos pequeños y blancos, con el extremo de la cabeza flexionado dorsalmente, la boca está rodeada por tres labios. Infesta a las gallináceas, aves silvestres y acuáticas. El macho mide de 7 a 13 mm de longitud, y la hembra de 10 a 15 mm. Presentan grandes alas laterales en determinadas zonas de cuerpo. El esófago presenta un fuerte bulbo posterior. La cola del macho está provista de grandes alas, una prominente ventosa circular en posición precloacal y 12 pares de papilas. Las espículas son desiguales, la derecha es fina, de unos 2 mm de largo, mientras que la izquierda tiene anchas alas y mide 0.65 a 0.70 mm. La vulva se abre directamente por detrás de la zona media del cuerpo. Los huevos poseen una cáscara gruesa y lisa, miden de 65-80 por 35-46  $\mu\text{m}$  y están sin embrionar en el momento de la puesta (Soulsby, 1987). La infestación de parásitos del género *Heterakis* (Cuadro 2) en el ciego de

pollos y guajolotes, se caracteriza por producir tiflitis, diarrea, emaciación y por tener un curso crónico (Pérez, 1992).

Cuadro 2. Heterakidos más frecuentes en aves.

Heterakido	Órgano infestado	Huésped
<i>Heterakis gallinarum</i>	Ciego	Pollos y guajolotes, gallinas de guinea, faisanes, codornices
<i>H. beranporia</i>	Ciego	Pollos
<i>H. brevispiculum</i>	Ciego	Pollos y gallinas de guinea
<i>H. caudabrevis</i>	Ciego	Pollos de Rusia
<i>H. indica</i>	Ciego	Pollos de la india
<i>H. meleagridis</i>	Ciego	Pavos
<i>H. linganesis</i>	Ciego	Pollos de china
<i>H. isolonche</i>	Ciego e intestino delgado	Faisanes y codornices, Patos y gansos

Fuente: Quiroz, 2005.

## **Capillaria**

### **Características morfológicas**

Son gusanos filiformes o con cuerpo delgado semejante a un cabello, de color blanco, con extremo de la cabeza flexionada dorsalmente (Cuadro 3). La cutícula posee bandas bacilares en la cara dorsal, ventral y lateral (Calnek, 2000). Los miembros de esta familia se caracterizan por su aspecto filiforme. Están estrechamente relacionados con el género *Trichuris*, pero son más pequeños y delgados, y la parte posterior del cuerpo no es apreciablemente más gruesa que la anterior (Soulsby, 1987). Los huevos tienen forma de barril, con los lados casi paralelos, y con tapones bipolares poco proyectados. En comparación con los huevos de *Trichuris*, la cubierta es casi incolora.

Cuadro 3. Tipos de *Capillaria* más comunes en aves.

<i>Capillaria</i>	Órgano Infestado	Huésped
<i>Capillaria contorta</i>	En la mucosa de la boca, en esófago y buche	Pollos, guajolotes, faisán, codorniz, gallinas de Guinea y patos
<i>Capillaria bursata</i>	Intestino delgado	Pollos, guajolotes y faisanes
<i>Capillaria obsignata</i>	Intestino delgado	Palomas, pollos, guajolotes
<i>Capillaria anatis</i>	Ciego e intestino delgado	Pollos, guajolotes, gallinas de Guinea, patos, gansos

Fuente: Quiroz, 2005.

## **Parasitismo en guajolotes**

El parasitismo es una forma de vida más común en el reino animal, que no debe ser visto solamente desde el punto de vista económico o de salud. Se le entiende como un fenómeno de vida fundamental dentro de todos los ecosistemas donde juega un papel importante en el desarrollo evolutivo del componente biológico. El éxito de esta forma de vida se debe entre otras cosas a su ubicuidad en los respectivos hospedadores de cada uno de los Phyla de plantas y animales. La relación hospedador-parásito en términos filogenéticos y geológicos, representa una gran estabilidad en constante evolución adaptativa, tanto en el medio interno del hospedador como en el externo (Cruz y Reyes, 1993).

Poco se conoce de las enfermedades y parasitosis de los guajolotes criollos en condiciones extensivas. Los ectoparásitos en las aves juegan un papel importante en la dinámica poblacional, diversidad genética y resistencia natural de muchas especies animales; presentan un considerable nivel de especificidad parasitaria, ya que su ciclo de vida completo transcurre en un único hospedero y se transmiten, generalmente de forma oportunista, cuando los hospedadores están en contacto, por ejemplo, durante la crianza de aves o en áreas de descanso y alimentación de los hospedadores. El orden *Mallophaga* es uno de los taxos más frecuentes que se presentan en brotes principalmente durante la estación de estiaje; dichos parásitos afectan principalmente las plumas y células muertas de la piel, su infestación es permanente y solamente se controla en números relativamente bajos. La distribución de los ecto y endoparásitos es de tipo cosmopolita, es decir que se encuentran en todas las regiones biogeográficas en las que viven sus hospedadores (Canul *et al.*, 2016).

### **Estudio de caso**

El presente estudio se realizó en comunidades rurales del estado de Yucatán, México (Figura 1), entre los años 2015 a 2018, para ello se seleccionaron guajolotes criollos machos y hembras mayores de un año de edad. Fueron inspeccionados visualmente en busca de ectoparásitos y se revisó meticulosamente cada región corporal (cabeza, cuello, ala, pechuga, pierna, espalda y cola). Todos los parásitos colectados se introdujeron en frascos pequeños de plástico conteniendo alcohol al 70%; se utilizó un frasco por cada región corporal, y en total se colectaron 404 muestras de *Mallophaga*. Estas fueron transportadas al laboratorio, donde fueron depositadas en una caja petri para revisarlas en estereoscopio y clasificarlas (Borror, 2005; Landeros *et al.*, 1999). De igual forma, se obtuvieron 32 tractos intestinales y 120 muestras de heces fecales, en el primer caso fueron disectados y lavados con agua destilada, después de obtener los nemátodos se depositaron en frascos estériles con alcohol al 70% para su posterior identificación, siguiendo la metodología propuesta por Merck (1970). Las muestras de heces fecales se observaron de manera directa, en un microscopio compuesto realizando tres réplicas por cada muestra. Todas las muestras fueron analizadas en el laboratorio de usos múltiples del Instituto Tecnológico de Conkal, utilizando un estereoscopio y un microscopio con objetivos de 10 y 40x.



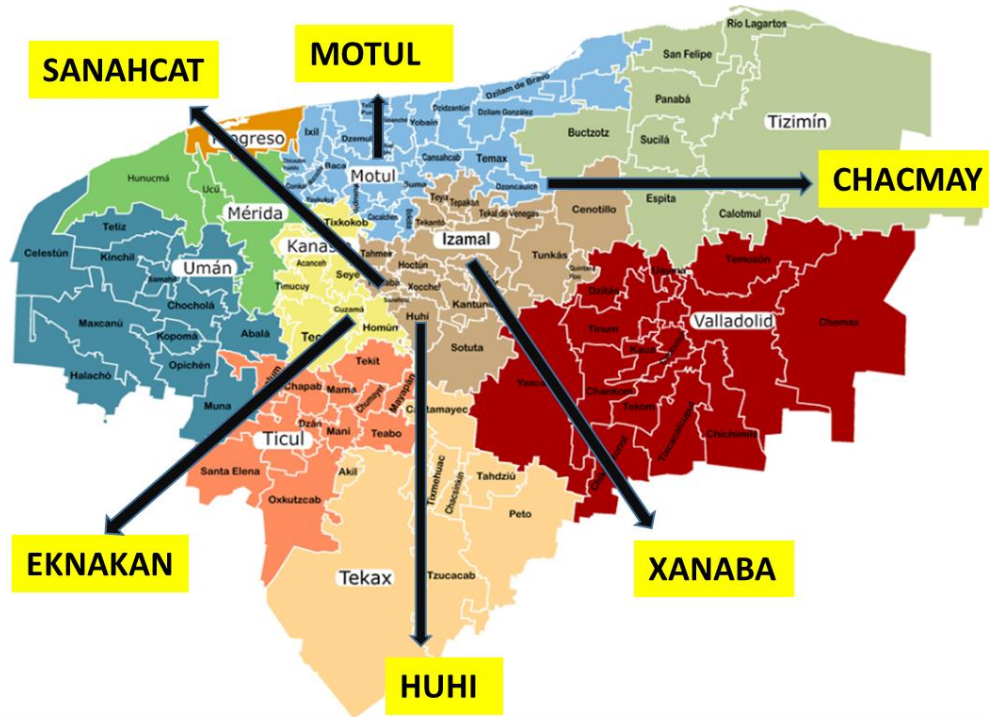


Figura 1. Sitios de muestreo en el estado de Yucatán.

Una vez realizado el análisis de las muestras se clasificó a las familias de los parásitos encontrados, siendo del orden Phthiraptera suborden *Mallophaga*. Las principales especies encontradas fueron: *Chelopiste meleagridis* (51.7%) (Figura 2), *Lipeuros caponis* (35.3%) (Figura 3), *Menacanthus stramineus* (9.9%) (Figura 4) (Gómez, 2014).

Estos resultados concuerdan con los trabajos realizados en Coahuila, donde reportaron la presencia de las especies, *Menacanthus stramineus*, *Chelopistes meleagridis*, *Cuclotogaster heterographus* y *Lipeurus caponis* (Camacho *et al.*, 2009; Quintero *et al.*, 1979), así mismo Helmbodt (1978) reportó en guajolotes a *Chelopistes meleagridis* (piojo grande del guajolote); *Menacanthus stramineus* (piojo del cuerpo del pollo) y a *Oxylipeurus corpeletus* como una especie muy común en guajolotes silvestres en Coahuila.

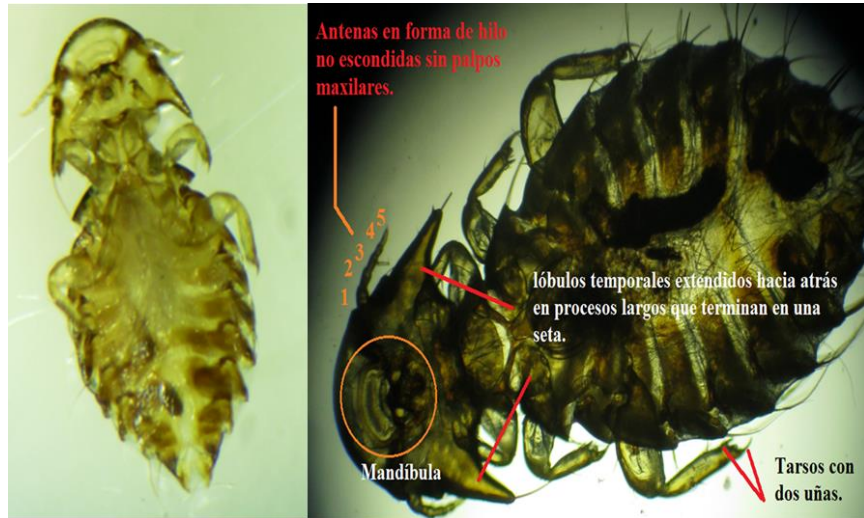


Foto: Amaya (2014). Claves: Landeros (1999).

Figura 2. *Chelopiste meleagridis*.

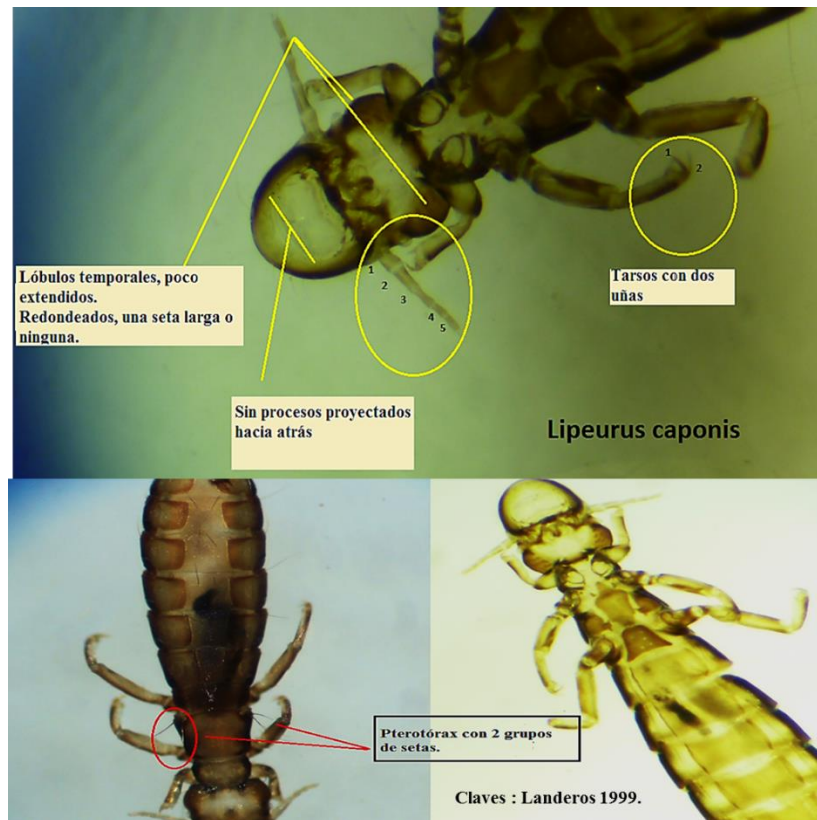


Foto: Amaya (2014).

Figura 3. *Lipeurus caponis*.



Foto: Amaya (2014). Claves: Landeros (1999).

Figura 4. *Menacantus stramineus*.

De igual forma de los 32 tractos intestinales estudiados 27 fueron positivos, dando una prevalencia del 84%, se encontraron un total de 98 NGI adultos siendo el nemátodo que más prevaleció *Ascaridia galli* (43%) (Figuras 5 y 6) seguido de *Heteriakis gallinarum* (39%) (Figuras 7 y 8), *Capillaria obsignata* (17%) (Figuras 9 y 10). La prevalencia encontrada por Municipio en orden de importancia fue: Chacmay (30%), Huhi (22%), Sanahcat (19%), Eknakan (14%), Xanaba (13%), Motul (0%); es importante destacar que en el municipio de Motul el manejo sanitario e instalaciones que se les brindaron a los guajolotes fueron impecables, en comparación con el resto de municipios, situación que es determinante para la infestación de las aves (Santana, 2019).

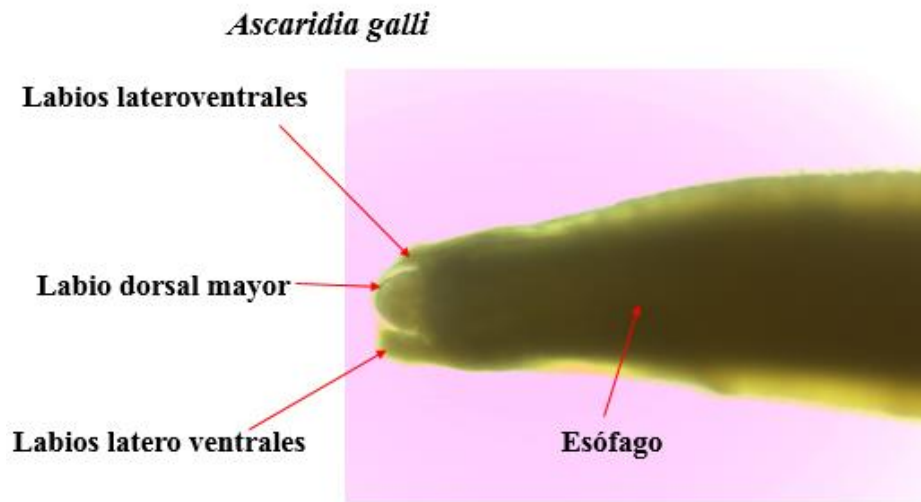


Foto: Santana (2019).

Figura 5. Morfología de *A. galli* (extremidad anterior).

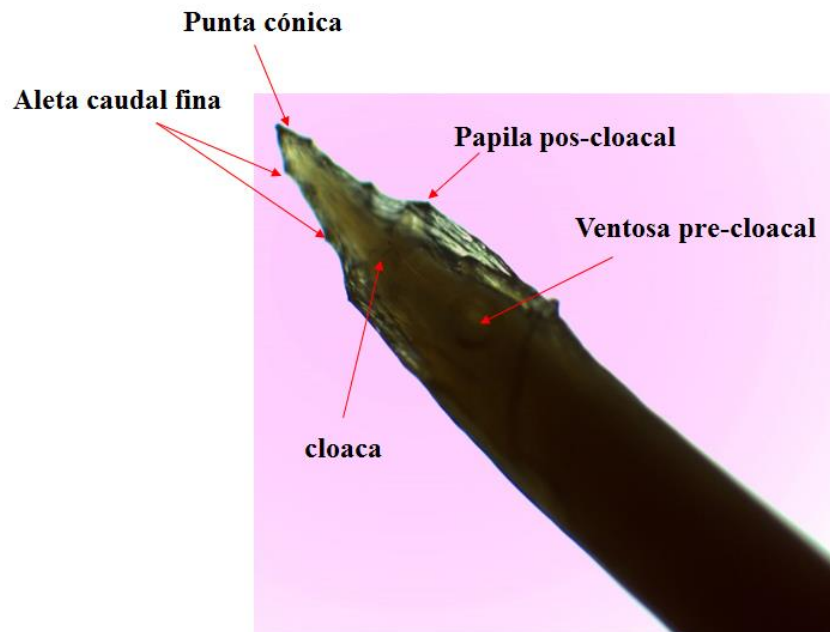


Foto: Santana (2019).

Figura 6. Morfología de *A. galli* (Extremidad posterior).

*Heteriakis gallinarum*

Vista posterior de los labios

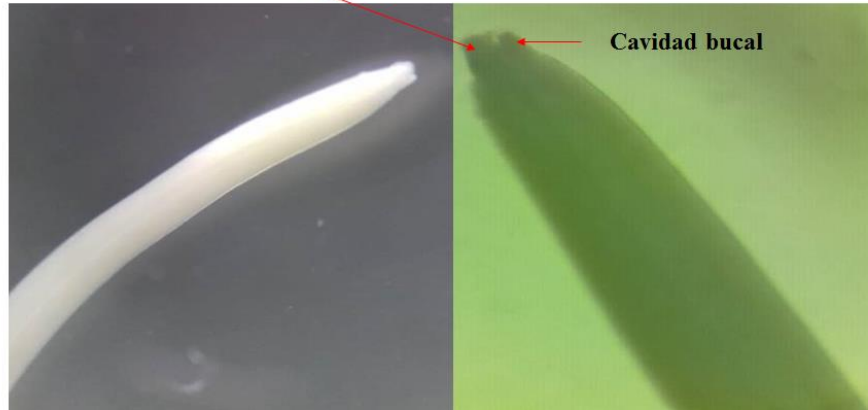


Figura: 7 Morfología de *H. gallinarum* (Extremidad anterior). Foto: Santana (2019).

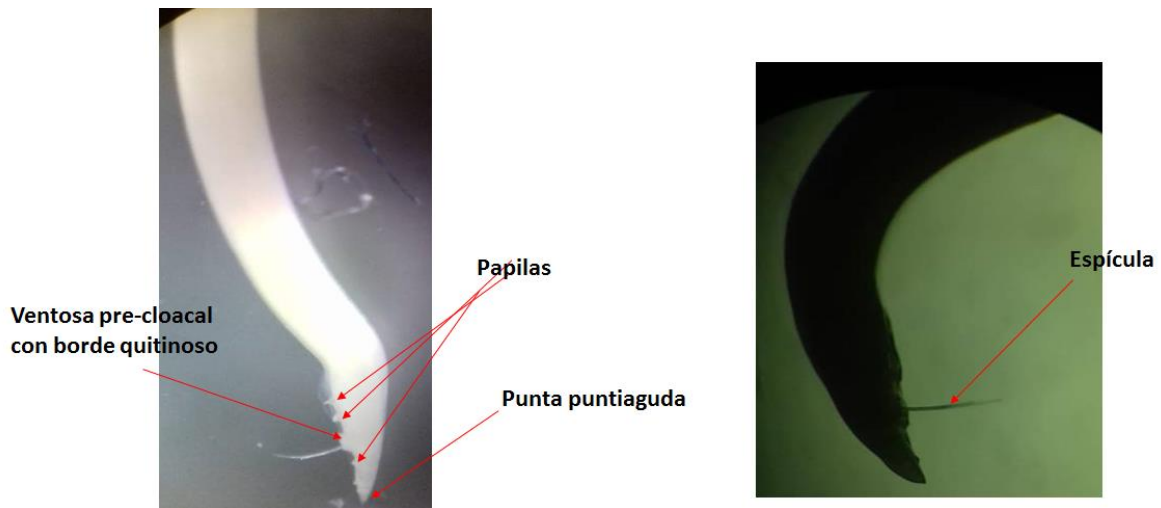


Foto: Santana (2019).

Figura: 8 Morfología de *H. gallinarum* (Extremidad posterior).

*Capillaria obsignata.*

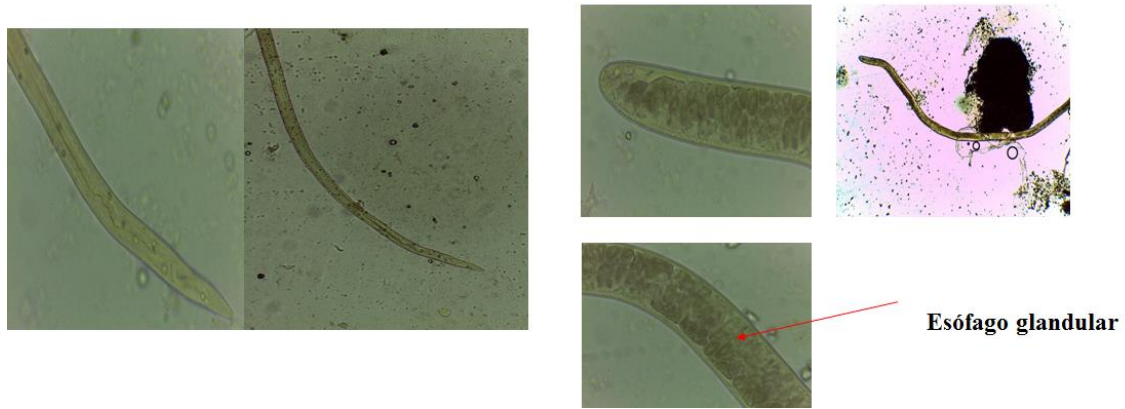


Foto: Santana (2019).

Figura 9. Morfología de *C. obsignata* (Extremidad anterior).

Huevo en forma de tapón en cada polo

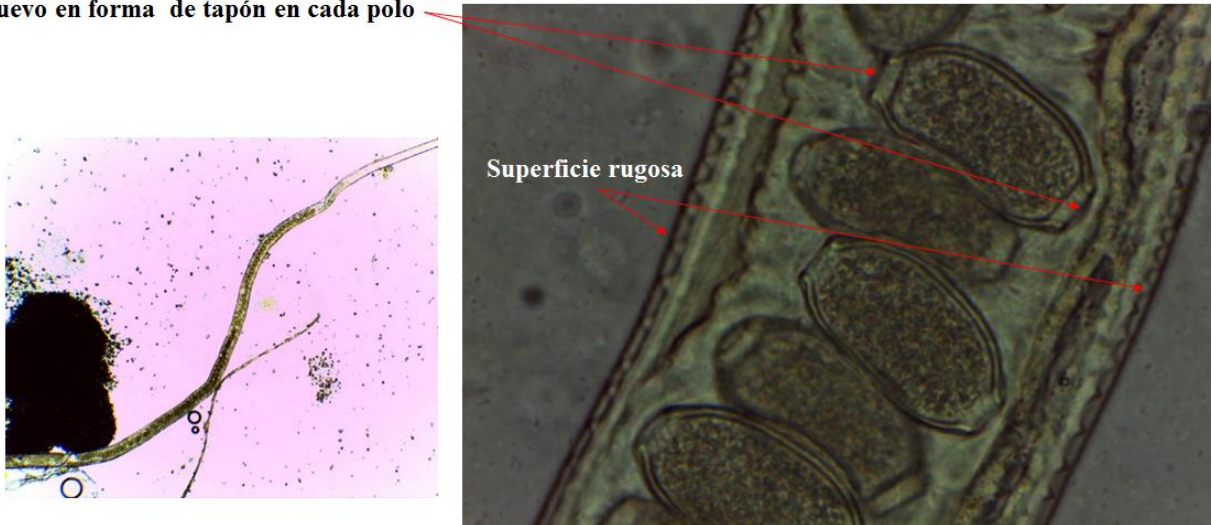


Foto: Santana (2019).

Figura 10. Morfología de *C. obsignata* (Extremidad posterior) donde se puede observar en el interior de esta, el típico huevo con forma de tapón en cada polo, además de poseer una superficie rugosa.

Estos resultados son similares a los encontrados por Luna (2006) quien reporta a *Heterakis sp* (86.7%) y *Ascaridia galli* (34.7%) en un estudio realizado en el municipio de El Sauce, Nicaragua, quien analizó 98 tractos gastrointestinales de aves de traspatio, además reportó tres especies adicionales: *Strongyloides avium* (74.5%), *Tetrameres americana* (52%) y

*Sheilospirura hamolusa* (7.1%). En el mismo sentido, Phiri *et al.* (2007) realizaron un estudio en Zambia Central donde examinaron 125 tractos gastrointestinales, los cuales revelaron una tasa de prevalencia parasitaria del 95.2%, siendo las especies más significativas: *Tetrameres americana* (80.8%), *Heterakis gallinarum* (32.8%) y *Ascaridia galli* (28.8%). De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio hay concordancia con las especies *Ascaridia galli* y *Heterakis gallinarum*, no así para presencia *Capillaria obsignata*.

De las 120 muestras de heces analizadas se observó una prevalencia de 83% de huevecillos, donde predominó *Capillaria obsignata* (34%) seguida de *Ascaridia galli* (31%) y *Heterakis gallinarum* (18%). Estos resultados concuerdan a los reportados por Rivera (2017), quien estudio la parasitosis gastrointestinal en gallinas criollas de traspatio en el distrito de Rupa, Perú, obteniendo a *Capillaria sp* (37.07%), *Ascaridia galli* (9.07%) y *Heterakis gallinarum* (13.6%).

En otro estudio, Menéndez (2007) encontró la prevalencia parasitaria en gallinas de traspatio de la ciudad de Acayucan, Veracruz, de *Ascaridia galli* (30%), *Heterakis sp* (21.2%) y *Capillaria sp* (15.2 %), adicionalmente observó *Trichostrongylus tenius* (4.8%) y *Acuaria hamulosa* (2%). Por su parte, Cervantes (2016) encontró como especie más frecuente en *Gallus gallus domesticus* en una comunidad del municipio de Oaxaca, México, la cual está asociada a *Ascaridia galli* y *Capillaria sp* (19 casos) y a *Ascaridia galli* y *Heterakis sp* (19 casos), y en menor proporción a *Heterakis sp* y *Capillaria sp*.

En el mismo sentido en Yucatán, en 211 muestras de heces de aves de corral se encontraron tres géneros, cuya frecuencia fue: *Ascaridia sp* (15.16%), *Heterakis sp* (15.17%) y *Capillaria sp* (6.63%) (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2001). De los estudios realizados en México se destaca que *Ascaridia galli* es el NGI que se reporta con mayor frecuencia en aves de traspatio; sin embargo, en el presente estudio con *Meleagris gallopavo*, los NGI que más predominaron fueron: *Capillaria obsignata*, seguido en un porcentaje muy cercano de *Ascaridia galli* y *Heterakis gallinarum*.

## Conclusiones

En el estado de Yucatán, este estudio es el primero en su tipo que se realiza sobre identificación de parásitos externos e internos en guajolotes nativos de traspatio. En el caso de los ectoparásitos la especie más frecuente fue *Chelopistes meleagridis* y la región corporal más afectada fue la pierna. De igual manera por primera vez se reporta la presencia de nemátodos gastrointestinales adultos y sus huevecillos, siendo *Ascaridia galli* el que más prevaleció en su forma adulta mientras que el principal huevecillo fue de *Capillaria obsignata*.

## Bibliografía

- Atkinson, C.T., Hunter, N. 2008. *Parasitic Diseases of Wild Birds*. US. John Wiley & Sons. USA 132 p.
- Austin, R. E. y C. Nesheim, M. 1994. *Producción avícola*. Editorial el Manual Moderno S.A. de C.V. México D.F. Pág. 302.
- Barger, E. H., Card, L.E. y Pomeroy, B. S. 1959. *Enfermedades y parásitos de las aves*. Unión tipográfica. Editorial Hispano Americana. Primera edición en español. México, D.F. Pp. 344.

- Bocha, J.S.R. 1997. *Parasitología veterinaria*. México: Hemisferio Sur.
- Borror, D.J., Ch. A. Triplehorn y N.F. Johnson. 1989. *An introduction to the study of insects*. 6th edition Saunders College Publishing, USA.
- Camacho E.M.A., Arroyo L.J., Pérez L. E., Sánchez B. E. I., García L. J. C. 2009. Enfermedades y parasitosis asociadas a una explotación intensiva de Guajolotes nativos. *Revista Ciencias Agrícolas I.N.F.O.R.M.A.* ISSN 1870-7378.
- Camacho-Escobar, M.A., Jiménez-Hidalgo, E., Arroyo-Ledezma, J., Sánchez-Bernal, E. I. y Pérez-Lara, E. 2011. Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y Ciencia*, vol. 27(3):351-360.
- Calnek, B.W. 2000. *Enfermedades de las aves*. Ed. El Manual Moderno. 2º Ed. México DF. Pp. 837-928.
- Canul, S. M., Sierra, A.C, Ortiz, J.R, Bojórquez, C. J., Rodríguez, J.C., Tamayo-Canul, J., Gómez, V., Pérez, F. 2016. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* Vol. 3 (Suplemento 2) ISSN: 2007-9559.
- Crawford, R. D. 1992. Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkey from America. *Archivos de Zootecnia*, vol. 41:360-314.
- Cervantes, R. 2016. Identificación de nematodos gastrointestinales en aves de traspatio (*Gallus gallus domesticus*) en una localidad del municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca (tesis de pregrado). Universidad Veracruzana, México. P 23.
- Cruz-Reyes, A. 2001. *Glosario de términos en parasitología y ciencias afines*. España. Editorial Plaza y Valdés. Pp. 347.
- Gómez, V. 2019. Identificación de parásitos externos e internos en el *Meleagris gallopavo* del estado de Yucatán. (Tesis de pregrado) Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Conkal. P 42.
- Helmbodt, C. F. 1978. *Diseases of poultry*. 7th edition. Edited by Iowa State University Press
- Jordan, F, T.W., Pattison, M. 1998. *Enfermedades de las aves*. trad. Ana Felicitas Martínez. 4 ed. México, D.F. El Manual Moderno. p. 161-166.
- Landeros, F. J., Ramírez, N.R. & Guerrero, R.E. 1999. *Manual de prácticas para el curso de entomología médico-veterinario*. UAAAAN-Depto. de Parasitología .99.
- Lane, R., Kucera, T. and Barret, R. 2006. Wild Turkey (*Meleagris gallopavo*) as host of oxod ticks, lice, and Lyme disease spirochetes in California state parkes. *Journal of Wildlife Disease*. 42 (4), 2006, pp.759- 771.
- Luna, O L., N. Kyvsgaard, E. Rimbaud y N. Pineda. 2006. Prevalencia y carga parasitaria de helmintos gastrointestinales en gallinas de traspatio (*Gallus gallus domesticus*), en el municipio de El Sauce, departamento de León, Nicaragua. *REDVET*. 11: 1-4. Recuperado de: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n1111106.html>.
- Menéndez, T. L. 2007. Prevalencia de nematodos y cestodos en aves de corral (traspatio) en la ciudad de Acayucan, Ver. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Veracruz, Ver., México. 43 pp.



- Merk, M. O. 1970. *El manual Merk de veterinaria. Un manual de diagnóstico y terapéutica para el veterinario*. Primera edición. 72-73-74-75-76.
- Moreno, E. 1989. *Enfermedades parasitarias en aves*. México D.F: UNAM
- Phiri, I. K., A. M. Phiri, M. Ziela, A. Chota, M. Masuku and J. Monrad. 2007. Prevalence and distribution of gastrointestinal helminths and their effects on weight gain in free-range chickens in Central Zambia. *Trop. Anim. Health Prod.* 39:309–315.
- Quintero, M.M.T., Acevedo, H.A. y Banegas, M. 1979. Hallazgo del ácaro *Megniniam cubitaiis* en gallinas de México. Nota informativa. *Veterinaria Méx.* No. 10, pp.65-67.
- Quiroz-Romero, H. 2005. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Editorial Limusa. 1ra. Ed. México, D.F. PP.: 368- 513.
- Reséndiz, R.M. 2006. Antecedentes históricos del guajolote en México en: Los pavos en la cosmovisión indígena y su participación en el traspatio. En: Hernández, Z.J., Reséndiz, R. editores. *Uso de los recursos zoogenéticos: los pavos*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Pp.25-39.
- Rivera, M. 2017. Prevalencia de huevos de parásitos gastrointestinales y sus factores de riesgo en gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio en el distrito de Rupa Rupa (Tesis de pregrado). Universidad Agraria de la Selva, Tingo-María, Perú.
- Rodríguez-Vivas, R. I., L. A. Cob-Galera, y J. L. Domínguez-Alpizar. 2001. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Rev Biomed* 12,19-25.
- Royo, M. E. 1987. *Enfermedades de las aves*. 2ª Edición. Editorial Trillas. México, D. F. Pp. 219.
- SAGARPA. 2006. Revista mensual producida y editada por apoyos y servicios a la comercialización Agropecuaria Órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, fundado en 1991. Situación Actual y perspectivas.
- Santana, A. 2019. Parásitos gastrointestinales en el *Meleagris gallopavo* del estado de Yucatán (Tesis de pregrado). Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Conkal. pp 58-60.
- Soulsby, E.J.L. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos*. México, D.F., Interamericana. 823 pp.
- Valadez, A. R. 2003. Domesticación y zootecnia en el México antiguo. *Imagen Veterinaria*, vol. 3(4): 32-45.

# HEMATOLOGÍA DEL GUAJOLOTE NATIVO DE TRASPATIO EN LA REGIÓN DE TECAMACHALCO, PUEBLA

**Roberto Reséndiz Martínez<sup>1</sup>, Raúl Andrés Perezgrovas Garza<sup>2</sup>, Oscar Agustín Villarreal Espino Barros<sup>1</sup>, Herminio I. Jiménez Cortez<sup>1</sup> y Mario Blanco Camarillo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. vetuap@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas

## Resumen

Los guajolotes nativos en el medio rural han tenido un papel de suma importancia ya que han aportado a la población humana proteínas de alta calidad biológica (carne y huevo), por lo general en condiciones adversas. La presente investigación tiene como objetivo describir el perfil hematológico del guajolote nativo de traspatio de la región de Tecamachalco, Puebla. Se seleccionaron y adquirieron 23 guajolotes nativos (GN), que se mantuvieron en confinamiento durante un mes alimentándose con maíz molido y alfalfa, similar a la manutención recibida en el lugar de origen. Para el estudio hematológico se tomó una muestra de dos ml de sangre del ala, que se colocaron en un tubo vial con anticoagulante EDTA y rotulándose para su identificación. Se realizaron las siguientes determinaciones: Hematocrito (método del Micro hematocrito con tubos capilares, centrifugados a 12,000 r.p.m. durante 5 minutos), Hemoglobina (método de Drabkin), Glóbulos blancos (cámara de Neubauer) y Fórmula leucocitaria (recuento diferencial en frotis según Giemsa). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: para hematocrito, proteínas plasmáticas, leucocitos totales, linfocitos, heterófilos, eosinófilos, basófilos y monocitos, 49.39%, 5.56 g/dl,  $22.55 \times 10^3/\mu\text{l}$ , 50.48%, 35.35%, 11.57%, 1.65% y 5.87%, respectivamente. Los valores de referencia son: 49.39%, 5.56g/dl,  $20 \times 10^3/\mu\text{l}$ , 50%, 43%, 19%, 3% y 9%, por lo que se considera mínima la diferencia entre lo obtenido y los rangos referenciales. Esta información hematológica de los GN de México en las condiciones descritas, es la base para futuras investigaciones sobre esta especie animal, en particular para los estudios de resistencia a enfermedades y otros factores ambientales.

**Palabras clave:** Heterófilos, Leucocitos, Proteínas plasmáticas, Parámetros basales.

## Abstract

The native turkeys in rural environment have played an important role as they have provided the human population with high biological quality proteins (meat and eggs) usually under adverse conditions. This research aims to describe the haematological profile of the native turkeys at the Tecamachalco region, Puebla. 23 native turkeys (GN) were selected and acquired, which were then kept in confinement for a month, feeding on ground corn and alfalfa, similar to diet at the place of origin. For the hematologic study, a sample of two mL from the wing vein was taken. It was placed in a vial with EDTA anticoagulant, labelled for identification. The following determinations were made: Hematocrit (Micro Hematocrit method with capillary tubes, centrifuged at 12,000 r.p.m. for 5 minutes), hemoglobin (method of Drabkin), white blood cells (Neubauer chamber) and Formula leukocyte (differential count on GIEMSA dyed smear). The obtained results were as follows: for hematocrit, plasma proteins, total leukocytes, lymphocytes, heterophils, eosinophils, basophils and monocytes,

49.39%, 5.56 g/dl,  $27.89 \times 10^3/\mu\text{l}$ , 50.48%, 35.35%, 11.57%, 1.65% and 5.87%, respectively. The reference values are: 49.39%, 5.56 g/dl,  $20 \times 10^3/\mu\text{l}$ , 50%, 43%, 19%, 3% and 9%, so it is considered a minimum difference between the obtained and the reference ranges. This hematologic information of the Mexican GN under the above described conditions is the basis for future research on this animal species, in particular for studies of resistance to diseases and other environmental factors.

**Keywords:** Heterophiles, Leukocytes, Plasma proteins, basal parameters.

## Introducción

Los pavos (*Meleagris gallopavo*) son aves que se originaron y fueron domesticadas en América del Norte, que fueron luego introducidas en Europa y que ahora son una fuente importante de alimento en muchas partes del mundo (Brant, 1998). En todo el mundo, los pavos son criados por su carne sabrosa y de alta calidad (Probakaran, 2003). Por lo tanto, los guajolotes se mantienen debido al servicio económico que prestan (Okeudo, 2005), como huevos, carne, plumas y, a veces, como mascotas.

Para llevar a cabo cualquier mejora sostenible en el ganado, debe haber métodos para garantizar la repetibilidad y la multiplicación de los rasgos deseados en las generaciones posteriores. Por lo tanto, para obtener los máximos beneficios de los pavos reproductores, es esencial un buen conocimiento de su producción de carne, así como de su producción de esperma. Entre los animales que se crían a traspatio encontramos a las gallinas, guajolotes, cerdos, conejos y patos. Todos ellos brindan alimentos variados a la dieta familiar, además de ingresos económicos con la venta de excedentes que se producen, o bien son formas de ahorro para cualquier eventualidad que se presente en la familia.

En principio es importante que los animales tengan un lugar específico para su mejor manejo; con ello se evitan enfermedades y se logra una mejor alimentación. Los guajolotes nativos en el medio rural han tenido un papel de suma importancia, ya que han aportado a la población humana proteínas de alta calidad biológica (carne y huevo), por lo general en condiciones adversas.

La hematología es una de las herramientas de diagnóstico más útiles, y al mismo tiempo más infrutilizadas en la práctica veterinaria. La composición de la sangre cambia rápidamente en respuesta a la enfermedad, por lo que el hemograma completo proporciona una excelente información sobre el estado de salud de un paciente. Los hemogramas aportan datos cuantitativos (recuentos totales celulares, recuentos diferenciales totales, índices eritrocíticos, etc.) y cualitativos (morfología celular en la extensión sanguínea).

Los estudios de hematología y química sérica pueden ser herramientas sumamente útiles con una variedad de aplicaciones. La obtención de muestras de sangre constituye una nueva forma no destructiva de obtener grandes cantidades de información que puede ser de utilidad para tomar decisiones referentes al manejo y conservación de una especie determinada (Lochmiller *et al.*, 1984; Franzmann *et al.*, 1978).

Asociado a lo anterior, la realización de estudios de hematología y química sérica en aves reviste particular importancia, ya que la observación de signos clínicos de enfermedad por lo general es enmascarada hasta sus etapas tardías, lo que es principalmente evidente y una necesidad en especies susceptibles a predación (West y Haines, 2002; Roskopf y Woerpel, 1991). Los parámetros bioquímicos hematológicos y séricos proporcionan información

valiosa sobre el estado de salud de los animales (Iheukwumere *et al.*, 2006) y también reflejan la capacidad de respuesta de un animal a su entorno interno y externo (Esonu *et al.*, 2001; López, 1997; Anyaehie y Madubuike, 2004). Desde el punto de vista clínico, el establecimiento de valores de referencia para hematología y química sérica aviar permite incorporar datos clínico-patológicos a la anamnesis y el examen físico de un paciente. Esto ayuda al clínico a lograr una mayor comprensión de las organopatías y los cambios bioquímicos y fisiológicos que estas puedan causar, y por lo tanto, mejorar el manejo de estas especies (Hochleithner, 1994; García-Montijano *et al.*, 2002; Tell y Citino, 1992; Peinado *et al.*, 1992).

Con los antecedentes mencionados, el objetivo de la presente investigación es describir el perfil hematológico del guajolote nativo de traspatio de la región de Tecamachalco, Puebla.

### **Material y métodos**

La investigación se realizó en el Municipio de Tecamachalco, Puebla, que se localiza al sureste del Estado de Puebla, a 56.7 kilómetros de la capital de la entidad, y se ubica en los paralelos 18° 52' 57" latitud norte y a 97° 43' 49" latitud oeste.

Para el estudio se seleccionaron 23 guajolotes nativos (GN) clínicamente sanos, los cuales se mantuvieron en confinamiento durante un mes alimentando los animales con maíz molido y alfalfa, que es una dieta similar a la proporcionada en el lugar de origen. Para el estudio hematológico se tomó una muestra de dos ml de sangre a partir de la vena cutánea cubital a nivel de la articulación del codo del ala. La muestra se colocó en un tubo vial con anticoagulante EDTA y se realizaron las siguientes determinaciones:

- Hematocrito (método del Micro hematocrito con tubos capilares, centrifugados a 12,000 r.p.m. durante 5 minutos)
- Determinación de proteínas plasmáticas (método de Biuret)
- Conteo de glóbulos blancos (cámara de Neubauer)
- Fórmula leucocitaria (recuento diferencial en frotis según Giemsa) (Nietfeld, 1994).

Dentro del análisis estadístico, se verificó si los datos obtenidos seguían una distribución normal (método de Kolmogorov–Smirnov) y si cumplían con la homogeneidad de varianza (prueba de Levene). Al no presentarse una distribución normal, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis para la comparación de la variabilidad biológica de medias (guajolote de traspatio sobre los valores de rango), con el apoyo del paquete estadístico IBM SPSS 15 para Windows, a un nivel de significancia  $P \leq 0.05$

### **Resultados y discusión**

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: para hematocrito, proteínas plasmáticas, leucocitos totales, heterofilos, eosinofilos, basofilos y monocito; 49.39%, 5.56 g/dl, 50.48%, 35.35%, 11.57%, 1.65% y 5.87% (Cuadro 1 y Figuras 1 y 2).

Los valores de referencia son: 49.39%, 5.56 g/dl,  $20 \times 10^3$ /ul, 50%, 43%, 19%, 3% y 9%, por lo que se considera mínima la diferencia entre lo obtenido y los rangos referenciales (Maxwell *et al.*, 1993; Dein *et al.*, 1982) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Valores hematológicos del guajolote nativo en la región de Tecamachalco, Puebla.

Clave del guajolote	Hemato crito %	Proteínas plasmáticas g/dl	Leucocitos totales $\times 10^3 / \mu\text{l}$	Linfocitos %	Heteró filos %	Eosinófi los %	Basó filos %	Mono citos %
1	30	5.5	20.8	41	10	41	4	4
2	60	4.0	23.2	33	38	22	1	8
3	50	5.5	23.6	79	11	4	1	5
4	50	5.5	7.8	95	80	14	1	10
5	65	6.8	9.7	37	44	12	0	7
6	55	5.1	12.6	27	51	14	0	8
7	42	6.1	61.8	41	45	5	2	7
8	30	6.0	21.4	35	50	7	1	7
9	43	5.0	19.4	66	24	4	3	3
10	47	6.1	25.8	87	23	4	0	6
11	46	5.2	24.2	54	35	8	0	2
12	70	5.0	21.2	47	27	0	17	9
13	68	5.2	21.1	44	43	5	0	0
14	59	6.1	20.0	26	39	21	0	14
15	60	5.1	27.8	55	37	2	0	6
16	53	5.0	23.8	81	13	0	0	6
17	50	10.0	23.4	45	49	4	0	2
18	50	5.0	23.2	74	17	6	0	3
19	46	5.0	11.6	56	22	12	1	9
20	43	5.0	25.0	4	68	24	0	4
21	46	5.2	31.0	27	53	12	0	8
22	43	5.0	19.4	66	24	4	3	3
23	30	5.5	20.8	41	10	41	4	4
<b>Media</b>	<b>49.39</b>	<b>5.56</b>	<b>22.55</b>	<b>50.48</b>	<b>35.35</b>	<b>11.57</b>	<b>1.65</b>	<b>5.87</b>

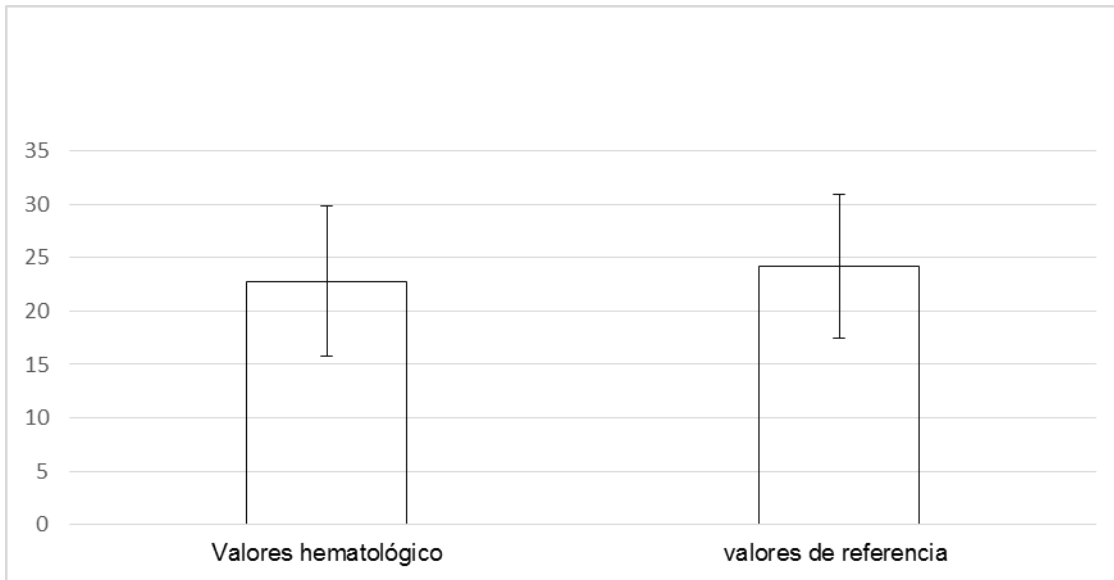


Figura 1. Comparativo de valores hematológicos en el guajolote nativo y valores de referencia.

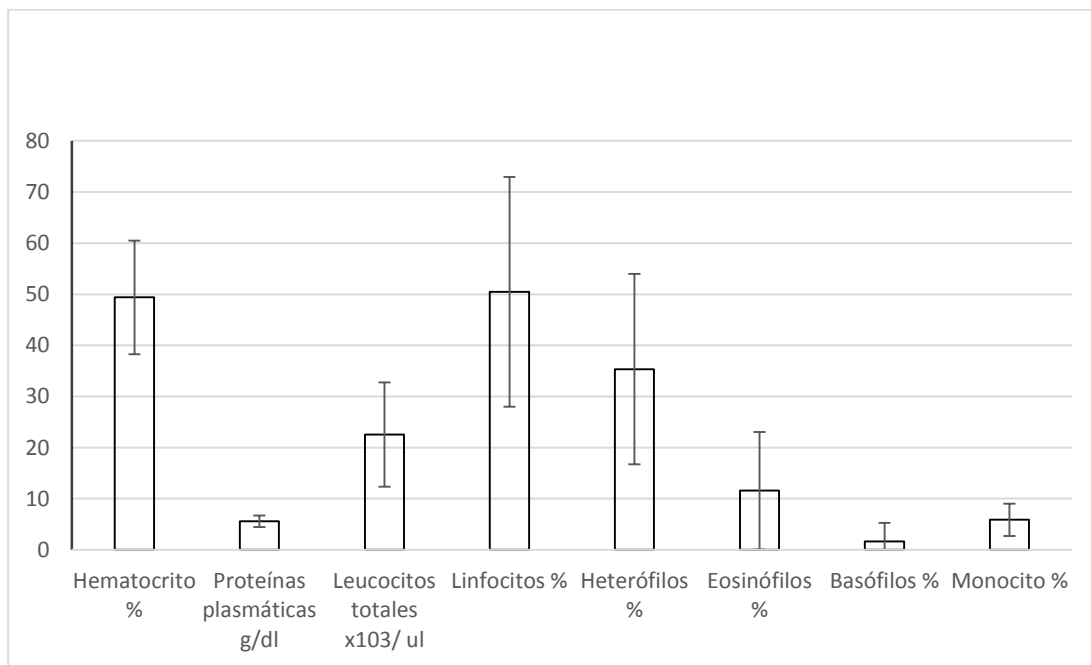


Figura 2. Valores hematológicos en guajolotes nativos de traspatio en Puebla.

El desarrollo de valores de referencia para hematología y química sérica obtenidos a partir de poblaciones de guajolotes sanos es importante debido a que estos proveen la línea base e información diagnóstica que permite evaluar el estado de salud o enfermedad de poblaciones

silvestres capturadas por metodologías similares (Borjesson *et al.*, 2000). Los pollos y pavos domésticos presentan por lo general mayor abundancia de linfocitos en el leucograma (Drew, 2003; Borjesson *et al.*, 2000) patrón que fue observado también en los guajolotes de traspatio del presente estudio. El Cuadro 2 muestra la media e intervalo de confianza del 95% y rango mínimo y máximo de los ocho parámetros hematológicos determinados en los 23 guajolotes incluidos en el estudio.

Cuadro 2. Parámetros hematológicos de los guajolotes nativos de traspatio.

Variables	Guajolotes ( $\bar{X} \pm DS$ )	Valores de referencia (Dein <i>et al.</i> , 1982)	p
Hematocrito %	49.39 $\pm$ 11.13	45.90-36.36	0.3679
Proteínas plasmáticas g/dl	5.56 $\pm$ 1.12	6.30-3.80	
Leucocitos totales $\times 10^3/\mu\text{l}$	22.55 $\pm$ 10.23	20	
Linfocitos %	50.48 $\pm$ 22.46	90-54	
Heterófilos %	35.35 $\pm$ 18.63	40-10	
Eosinófilos %	11.57 $\pm$ 11.47	4-0	
Basófilos %	1.65 $\pm$ 3.60	1-0	
Monocitos %	5.87 $\pm$ 3.17	5-0	

Las concentraciones de hemoglobina, hematocrito y concentración corpuscular media de la hemoglobina (MCHC) no fueron afectados significativamente por la dieta. La alimentación de granos contaminados redujo ( $P < 0.05$ ) los recuentos totales de linfocitos a la semana 3. Sin embargo, no hubo cambio en el total de glóbulos blancos y otros recuentos diferenciales de leucocitos.

Se encontró un aumento significativo ( $P < 0.05$ ) en el porcentaje de poblaciones de linfocitos CD4+ durante la semana 6 en aves alimentadas con granos contaminados; sin embargo, no hubo cambio en el porcentaje de poblaciones de linfocitos B y CD8+ (Girish *et al.*, 2005). En el presente estudio no se utilizó alimento contaminado, observándose coincidencias en los parámetros hematológicos, los cuales no fueron afectados significativamente por la dieta.

Los estudios presentados por Lashev *et al.* (2015), no presentaron diferencias interespecies estadísticamente significativas o diferencias relacionadas con el sexo en los recuentos de leucocitos. En dicho estudio también se registraron tendencias para mayores relaciones Heterófilos/Linfocitos (H/L) en aves machos. Las diferencias relacionadas con la raza, resultado de varios grados de domesticación, no fueron identificadas.

Los resultados en el presente análisis fueron similares a los obtenidos por diferentes investigadores, en diferentes laboratorios, latitudes y condiciones climáticas. De esta forma, los valores hematológicos y referentes a las células blancas coinciden con los reportados en la presente investigación. Los resultados hematológicos mostraron que no hay densidad de

población como causa de diferencia significativa de hematocrito, recuento de glóbulos rojos, hemoglobina, volumen corpuscular medio (MCV), cantidad de hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC), recuento de trombocitos y recuento total de leucocitos y leucocitos diferenciales. Tampoco se pudo determinar alguna diferencia significativa mediante el cálculo de la relación Heterofilos/Linfocitos, que se usa como indicador de estrés (Hafez *et al.*, 2016).

Los resultados del estudio hematológico del guajolote nativo obtenidos en la presente investigación presentan relación con los obtenidos por Hafez *et al.* (2016). Se observó que la suplementación probiótica causó aumentos estadísticamente significativos ( $P < 0.05$ ) en el conteo de eritrocitos, concentración de hemoglobina y valores de hematocrito, pero la suplementación con mannanoligosaccharide (MOS) no tuvo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) en estos parámetros. Los recuentos totales de leucocitos leucocitarios y diferenciales no se vieron afectados por la suplementación con MOS y probióticos en la dieta (Cetin *et al.*, 2005).

En la presente investigación de guajolotes nativos no se utilizó suplementación alguna, de tal forma que no se presentaron aumentos estadísticamente significativos en los valores hematológicos. Los resultados obtenidos por Katarzyna *et al.* (2015), mostraron que los factores de estrés aplicados causaron una disminución significativa ( $P \leq 0.05$ ) en el nivel de lisozima y el porcentaje de células fagocíticas, así como una reducción no significativa en la actividad metabólica de los heterofilos. Bajo la influencia del estrés se observó un aumento ( $P \leq 0.05$ ) en el porcentaje de monocitos y basófilos. El uso de la preparación de aloe en dicho estudio mejoró algunos indicadores de inmunidad, como el aumento significativo ( $P \leq 0.05$ ) en lisozimas y en el porcentaje de células fagocíticas, en las hembras de pavo (Katarzyna *et al.*, 2015). Para aliviar el efecto negativo del estrés sobre las reacciones inmunes, los autores consideraron la administración de suplementos con extracto de aloe suplementado con resveratrol y vitamina C (Ognik *et al.*, 2015). Sin embargo, existe diferencia entre los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que no hubo aplicación del estrés y no se utilizó preparación alguna, por lo que se considera mínima la diferencia entre los valores obtenidos y los rangos referenciales.

## **Conclusiones**

El desarrollo de valores de referencia para hematología obtenidos a partir de los guajolotes nativos sanos de las unidades familiares de traspatio, utilizados en esta investigación, son de gran importancia debido a que estos proveen la línea base e información diagnóstica que permite evaluar el estado de salud o enfermedad de los animales.

La presente información hematológica de los guajolotes nativos en las condiciones descritas es la base para futuras investigaciones sobre esta especie animal, en particular para los estudios de resistencia a enfermedades y otros factores ambientales.

## **Bibliografía**

Anyachie AA and FN Madubuike. 2004. Effect of supplementation of high fibre (maize cob) full fat soybean-based diets with a commercial enzymes mixture on performance and haematological characteristics of broiler chicks *Proc. 9th Ann Conf Anim Sci Nig (ASAN)*, Ebonyi State University, Abakaliki.



- Borjesson, D. L., Christopher, M. M., & Boyce, W. M. 2000. Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(2), 294-300.
- Brant AW. 1998. A brief history of turkey. *World's Poult Sci*, 44:365-373.
- Cetin, N., Güçlü, B. K., & Cetin, E. 2005. The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys. *Transboundary and Emerging Diseases*, 52(6), 263-267.
- Dein, F. J. 1982. Avian clinical hematology. *Proceedings of the Association of Avian Veterinarians*. Emory University Press, Atlanta, Georgia, 5-29.
- Drew, M. L. 2003. Galliformes (pheasants, grouse, quail, turkeys, chachalacas, curassows, hoatzins). *Zoo and wild animal medicine*, 5th ed., WB Saunders Co, UK P. 161-171.
- Esonu BO, OO Emelalom, ABI Udedibie, IC Okoli and FC Iheukwumere. 2001. Performance and blood (JACQMERILL) by the domestic rabbit. *Trop J Anim Sci*, 2: 69-71.
- Franzmann, A. W., & Leresche, R. E. 1978. Alaskan moose blood studies with emphasis on condition evaluation. *The Journal of Wildlife Management*, 42(2), 334-351.
- García-Montijano, M., García, A., Lemus, J. A., Montesinos, A., Canales, R., Luaces, I., & Pereira, P. 2002. Blood chemistry, protein electrophoresis, and hematologic values of captive Spanish imperial eagles (*Aquila adalberti*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 33(2), 112-117.
- Girish, C. K., Smith, T. K., Boermans, H. J. and Karrow, N. A. 2005. Effects of Feeding Blends of Grains Naturally Contaminated with Fusarium Mycotoxins on Performance, Hematology, Metabolism, and Immunocompetence of Turkeys. *Poultry Science*, 87: 421-432.
- Hafez, H. M., Hagen, N., & Allam, T. S. 2016. Influence of stocking density on health condition in meat turkey flocks under field conditions. *Pakistan Veterinary Journal*, 36(2), 134-139.
- Hochleithner, M. 1994. Biochemistries. *Avian medicine: principles and application*. Estados Unidos de Norteamérica, Wingers Publishing Inc. P. 223-245.
- Iheukwumere FC, AH Abu and M Ameh, 2006. Effect of Human menopausal Gonadotrophin on haematology and serum biochemical parameters of Nigerian indigenous chickens. *Inter J Poult Sci*, 5: 632-634.
- Lashev, L., Atanasova, S., & Dinev, T. 2015. Interspecies and gender-related variations of some haematological parameters in galliformes bird species. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 18(4), 325-337.
- Lochmiller, R. L., & Grant, W. E. 1984. Serum chemistry of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of wildlife diseases*, 20(2), 134-140.
- López, C. C. 1997. Determinación de los parámetros hematológicos en pollos de engorda criados a diferentes altitudes: susceptibilidad al síndrome ascítico de diferentes estirpes genéticas de pollos de engorda. Tesis de doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M. P.

- Maxwell, M. H. 1993. Avian blood leucocyte responses to stress. *World's Poultry Science Journal*, 49(1), 34-43.
- Nietfeld, M. T. 1994. Wildlife marking techniques. *Research and management techniques for wildlife and habitats*. Estados Unidos, The Wildlife Society. P. 140-168.
- Ognik, K., Sembratowicz, I., & Czech, A. 2015. The effect of aloe preparation and 5-oxo-1, 2, 4-triazine on immunological and haematological indices of blood of turkey hens subjected to stress. *Acta Veterinaria Brno*, 84(4), 365-371.
- Okeudo NJ. 2005. Empirical Studies of living condition of domestic animals in Nigeria, results from Nigerian in UC Amalu and Gottwal F (eds), *Studies of sustainable Agriculture and Animal Science in Sub Sahara Africa*. Peter lang, Europals Cher Verlag der Wissen Shaften. Germany.
- Peinado, V. I., Polo, F. J., Celdrán, J. F., Viscor, G., & Palomeque, J. 1992. Hematology and plasma chemistry in endangered pigeons. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 23(1):65-71.
- Probakaran R. 2003. *Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production South Asia*. FAO Animal Production and health paper 159, pp: 71-86.
- Roskopf, W. & Woerpel, R. 1991. Pet avian hematology trends. Proceedings of the annual Conference. *Association of Avian Veterinarians*. 98-111.
- Tell, L. A., & Citino, S. B. 1992. Hematologic and serum chemistry reference intervals for Cuban Amazon parrots (*Amazona leucocephala leucocephala*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 62-64.
- West, G. D., & Haines, V. L. 2002. Hematology and serum biochemistry values of captive Attwater's prairie chickens (*Tympanuchus cupido attwateri*). *Journal of zoo and Wildlife Medicine*, 33(2), 122-124.

# ETOLOGIA, PATRONES DE ACTIVIDAD, MANEJO TRADICIONAL Y USO DEL GUAJOLOTE NATIVO EN LA COSTA DE OAXACA

Marco Antonio Camacho Escobar<sup>1</sup>, Elizabeth Pérez Lara<sup>1</sup> y Martha Patricia Jerez Salas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Zootecnia, Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Km 1.5 vía Sola de Vega, Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. CP 71981.

<sup>2</sup>Maestría en Ciencias en Productividad de Agroecosistemas, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. De Guerrero S/N, Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México CP 71230.

\*Autor para correspondencia: marcama@zicatela.umar.mx

## Resumen

El presente capítulo tiene el objetivo de describir el comportamiento, crianza tradicional y criterios de aprovechamiento del guajolote nativo en la costa de Oaxaca. Las descripciones están realizadas en las condiciones que el productor de guajolotes tiene y mantiene a sus aves. La información se ha recopilado en más de trece años de investigación sobre las condiciones y técnicas que utilizan los productores tradicionales, quienes han conservado a los guajolotes nativos, como un recurso genético de importancia para la avicultura regional, nacional e internacional. Incluye aspectos del manejo nutricional, reproductivo y sobre algunos criterios que se deben considerar para el adecuado aprovechamiento de la especie en las condiciones de traspatio en los que son criados.

**Palabras clave:** comportamiento, curvas de crecimiento, etnozootecnia, pavo, traspatio.

## Introducción

Los guajolotes son aves de actividad diurna; durante todo el día tienen actividad, de acuerdo al tipo de instalaciones o manejo en que sean criados. En la Costa de Oaxaca (Figura 1), cuando son criados en el sistema semi extensivo por la mañana temprano comienzan a buscar alimento, sin alejarse de la casa del propietario quien por lo regular les ofrece alimento (maíz, masa o alimento comercial); posteriormente se retiran en grupos, las hembras con pavipollos juntos y, en grupos separados los machos con las hembras que no están criando, así como de machos y hembras juveniles. Dedican gran parte del día en actividades de recolección.

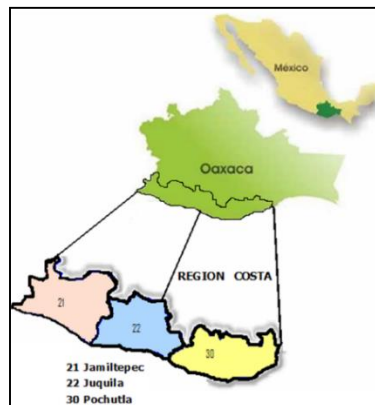


Figura 1. Ubicación de la Región Costa de Oaxaca.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Guajolotes acostumbrados al pastoreo.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Con frecuencia los guajolotes domésticos acostumbrados al pastoreo pernoctan en ramas de árboles cercanos a la casa del productor.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) A pesar que los guajolotes son reconocidos por su capacidad de caminar para pastorear, algunos productores de traspatio los amarran para que permanezcan en las cercanías de la casa del productor.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

d) Corral tradicional para guajolotes, en este sistema las aves permanecen completamente estabulados y no se aprovecha su capacidad forrajera.

Figura 2. Tradicionalmente se aprovecha la capacidad forrajera de los guajolotes y con ello el manejo de las aves cambia; cuando se les tiene en confinamiento completo se les debe proveer la alimentación completa y un lugar para pernoctar; con frecuencia se les observa amarrados de una pata o en gallineros rústicos. Los guajolotes que pastorean con frecuencia pernoctan en árboles cercanos y se les complementa el alimento con granos o alimento comercial lo que fortalece el vínculo de las aves con el criador.

Por las tardes antes de anochecer, regresan a la casa de sus propietarios donde nuevamente se les ofrece un poco de alimento, agua y buscan quedarse en su alojamiento, que con mucha frecuencia es en la copa de algún árbol del patio de la casa (Figura 2).



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Es frecuente encontrar dentro de las comunidades a pequeños grupos de guajolotes deambulando por las calles y solares-



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Cuando los guajolotes no encuentran en las cercanías del sitio donde pernoctan y reciben alimento por la mañana, salen de las comunidades en busca de alimento.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Al igual que otras especies domésticas, los guajolotes aprecian las praderas donde buscan los brotes tiernos.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

d) En temporada de secas, buscan recolectar semillas e insectos.

Figura 3. En la costa de Oaxaca, es normal encontrar por las carreteras y caminos rurales, a parvadas de guajolotes, deambulando en busca de pastizales, o terrenos en donde encontrar forraje fresco y tierno para pastorear.

A los guajolotes se les puede acostumbrar al pastoreo y cuando lo hacen, pueden ser capaces de recorrer grandes distancias y regresar por sí solos a su lugar donde pernoctan (Figura 3). Esto se logra cuando en las mañanas se les ofrece alimento en grano (maíz quebrado,

alimento comercial, bolitas de masa, etc.) llamándolos con un sonido en particular que puede ser un grito, un silbido, golpes de ollas, etc. En la costa de Oaxaca es frecuente escuchar a las amas de casa llamar a sus guajolotes con un rítmico “cune, cune”. Antes del anochecer, los vuelven a llamar del mismo modo, para que regresen al corral o al árbol de la casa. Es importante que se les llame antes del anochecer, porque sin luz del día se pierden fácilmente y pueden ser presas de otros animales.

### **Tamaño de grupos sociales/Territorialidad**

Los guajolotes pueden convivir en grupos sociales mixtos; sin embargo, durante la época reproductiva, se incrementa la frecuencia y violencia de las peleas entre machos para establecer el orden jerárquico dentro del grupo (Figura 4). Estas peleas pueden ser frecuentes en condiciones intensivas, si los grupos están conformados únicamente de machos, cuando hay presencia de más de un macho en el mismo grupo familiar de hembras con pavipollos, los primeros pueden agredir a las crías, por lo que es recomendable separarlos. En condiciones de crianza semi extensiva son menos frecuentes las peleas por territorio y jerarquías.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Al iniciar el combate por la supremacía jerárquica, los dos machos se aíslan del grupo.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Toman actitudes agresivas, extienden las alas y jorgean.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



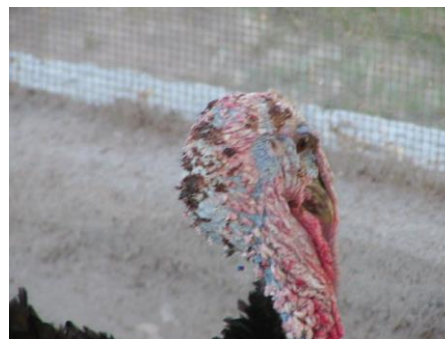
Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Comienza la lucha donde buscan picotear el cintillo, carúnculas y papada. Esta lucha se puede extender por varios minutos.

d) El guajolote dominante termina dominando al retador, alejándolo mediante una embestida.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

e) El combate termina cuando el perdedor se retira sumiso, mientras el ganador exhibe su plumaje.

f) Heridas en la cabeza del guajolote derrotado, muestran la violencia con la que se pelea por el mejor rango jerárquico dentro de la parvada.

Figura 4. Secuencia de las batallas para establecer el orden jerárquico en parvadas de guajolote donde hay más de un macho.

En condiciones de crianza de traspatio en el trópico mexicano se recomienda una relación de machos:hembras de 1:4 (Camacho *et al.*, 2009a) y de 1:5 en regiones templadas (Lozada *et al.*, 2006). La densidad de población para guajolotes adultos es de 1.5 m<sup>2</sup> por ave en confinamiento. En la costa oaxaqueña, el tamaño de las parvadas en cautiverio difícilmente sobrepasa los 15 individuos, mientras que en semi pastoreo pueden sobrepasar las 30 aves y en ocasiones hasta cerca de 50 guajolotes.

### Comunicación

En momentos de conflicto o frustración los guajolotes presentan variedad de respuestas cromáticas en la cabeza y de la posición de las plumas en todo el cuerpo; sin embargo, estos cambios también están relacionados con otros comportamientos como signos de los diferentes “rituales sociales” (Hale *et al.*, 1969). Las plumas se pueden relajar, acicalar, sacudir, erizar, dependiendo del estado fisiológico o situación social en el que se encuentre el ave.

Las áreas desnudas del cuello y la cabeza, donde se localizan las carúnculas, están ricamente pigmentadas y cambios en la coloración de esas regiones se presentan en una gama de colores que va del rojo brillante al azul, pasado por el rosa, blanco y morado. Cuando un guajolote es molestado todos los colores tienden a presentarse cambiando con rapidez. Cuando se siente amenazado o al inicio de una pelea las áreas desnudas de cabeza y cuello toman un color rojo brillante; pero cuando está cortejando a una hembra el color predominante es blanco (Figura 5). Aparentemente, los cambios están relacionados con la personalidad del ave, pero se requieren más estudios para confirmarlo.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Cabeza azul, párpados azul intenso, papada, cintillo y carúnculas rojo brillante.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Párpados azul intenso, cabeza, cintillo, carúnculas y papada rojo brillante.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Cabeza azul, párpados, cintillo, carúnculas y papada rosa.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

d) Cabeza, azul, párpados morados, carúnculas, cintillo y papada roja.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

e) Cabeza, párpados, carúnculas y cintillo blanco, papada rojo.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

f) Cabeza blanca, párpados azules intenso, cintillo rosa y carúnculas rojo.





Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

g) Cabeza y cintillo blanco, párpados azules, papada y carúnculas rojo.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

h) Cabeza azul, párpado azul intenso, cintillo, papada rojo, carúnculas rosa.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

i) Cabeza y párpados azul, carúnculas y papadas rosa



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

j) Cabeza blanco, párpados azules, cintillo, carúnculas y papada rojo brillante.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

k) Cabeza, papada y cintillo blanco, párpados azules, carúnculas rojo.

Figura 5. La compleja variedad de respuestas cromáticas que exhiben los guajolotes se presentan en diferentes situaciones de la vida diaria del ave como en casos de tensión, cortejo, miedo, agresividad y estados relajados.

Adicional al cambio cromático de la piel en la cabeza, otra forma de conducta frecuente en los guajolotes es mediante la erección de las plumas y los aleteos. Durante el cortejo del macho con la hembra, al exhibirse como el macho dominante en la parvada o como señal de advertencia a intrusos, los guajolotes presentan una posición típica en donde levantan la cola

y sus plumas se ponen erectas y se separan, las plumas de las regiones ventral y espinal se erizan, las plumas remeras de las alas son acercadas al piso, lográndose un efecto óptico de mayor tamaño y peso; los productores de traspatio en la costa de Oaxaca le llaman “hacer carretita”. Caminan con pasos lentos, cambiando frecuentemente los colores en la cabeza y haciendo un sonido como un resoplido. Mantienen la postura durante largos períodos de tiempo. Otra postura que adquieren los guajolotes, como todas las aves, cuando están enfermas, presentan erección en plumas de todo el cuerpo, repliegan el cuello, dejan caer las alas y se mantienen sin movimiento (Figura 6).



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar

Figura 6. Diferentes expresiones corporales y actitudes corporales con el uso principalmente de plumas, alas y cuello.

Otra característica propia de los guajolotes en la presencia de un cintillo pendulante que tiene su origen en la base superior del pico, el cual es conocido popularmente como “moco de guajolote”; este órgano puede estar relajado y colgando por su tamaño prominente, pero en ocasiones se retrae. Cuando el ave está tranquila o dormida, el cintillo está pendulante, pero cuando es molestada, este se encoge y reduce su tamaño. Durante los cortejos y las peleas el cintillo se pone erguido y turgente.

### **Reproducción/Anidación**

Los guajolotes son aves con reproducción estacional, la cual es estimulada por el incremento de la luminosidad diaria; requieren al día de al menos 12 horas/luz (NRC, 1991), y no existe la segregación de parvadas por sexos. En las condiciones de la costa de Oaxaca, la época reproductiva es casi continua durante todo el año; sin embargo, la frecuencia de hembras empollando y el número de huevos es menor durante los meses de octubre a febrero. La época reproductiva en las aves domésticas inicia antes que en las pavas silvestres (Leopold, 1944).



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar  
a) El macho corteja a la hembra cuando ella se encuentra sexualmente receptiva.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar  
b) La hembra se agacha y el macho intenta montarla.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar  
c) El macho “pisa” a la hembra que se queda quieta y levanta la cola.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar  
d) El macho junta su cloaca con la de la hembra, introduce su órgano copulador.

Figura 7. Ritual de apareamiento del guajolote doméstico.

Los guajolotes domésticos no requieren del uso de la inseminación artificial para la fertilización de las hembras, tal como ocurre con los pavos domésticos. Cuando la hembra está receptiva, el macho la corteja con vistosas exhibiciones de su plumaje, rodeándola e intentando subirse a su lomo, si la hembra lo acepta, ella se hecha sobre el suelo permitiendo que el macho se suba sobre su lomo, a este momento los productores llaman “pisar a la hembra”; una vez sobre ella, la hembra levanta la cola dejando expuesta la cloaca y el macho junta su cloaca para introducir su hemipene y fertilizarla (Figura 7). El número de hembras por cada macho que se reporta en explotaciones de traspatio en el trópico en México, es de 1:4.2 con desviación estándar de  $\pm 1.6$  guajolotas, en regiones templadas puede llegar a ser de 1:5 (Losada, 2006); lográndose una fertilidad de 76.9% con desviación estándar de  $\pm 12.3\%$  (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a).

Las guajolotas pueden alcanzar la madurez sexual a los seis meses de edad; sin embargo, el promedio es a los 9.4 meses ( $\pm 3.2$  meses DE), y a esa edad pueden comenzar a poner huevos (Camacho-Escobar *et al.*, 2008). A diferencia de los guajolotes silvestres, los guajolotes de traspatio adultos jóvenes (con un año de edad), si logran inseminar a las hembras y son considerados por muchos productores, como los mejores sementales (Leopold, 1944).

Después de poner en promedio 13 huevos ( $\pm 4,0$  huevos DE), la guajolota comienza a empollarlos (Camacho-Escobar *et al.*, 2008). Los guajolotes, por estar adaptados a la crianza en climas cálidos, tienen una temporada reproductiva larga, lo que les permite tener dos nidadas por año (NRC, 1991), con un tiempo promedio entre cada nidada dentro de la temporada reproductiva de 3.2 meses con desviación estándar de  $\pm 1.9$  meses, criando a los pavipollos por cerca de 2.7 meses (Camacho-Escobar *et al.*, 2008). Las hembras prefieren construir sus propios nidos, pero se adaptan a poner en nidos artificiales (NRC, 1991) como cajas de plástico, guacales de madera, canastas, entre otros (Figura 8).



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Nidos elaborados por las guajolotas con materiales a su alcance.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Nidos artificiales para guajolotas, los cuales pueden ser de diversos materiales, en el fondo se puede poner aserrín, viruta, paja, tela u algún otro material suave y térmico.

Figura 8. Formas de anidación para guajolotes de traspatio, a y b nidos naturales, c y d nidos acondicionados por el productor.

En el guajolote de traspatio de México, el huevo tiene en promedio 72.4 g ( $\pm 2.2$  g DE) de peso; las dimensiones promedio son 63.8 mm de largo ( $\pm 3.6$  DE) y 44.8 mm en su parte más ancha ( $\pm 1.5$  mm DE).

Según reportan Camacho-Escobar *et al.* (2008) el tiempo de incubación promedio es de 29.7 días ( $\pm 5.2$  días DE), el cual puede variar por efecto de la temperatura ambiental en la que se encuentren las aves, aunque se ha reportado que tiene duración de 28 días (Losada *et al.*, 2006). Camacho-Escobar *et al.* (2009a) reportan que el color del cascarón de huevo en guajolotes de traspatio puede ser rojo, blanco, amarillo y negro, con o sin motas color café o gris. En promedio el porcentaje de eclosión de huevos fértiles de 85.0 ( $\pm 17.7$  DE); la

guajolota es capaz de criar exitosamente y defender a los pavipollos de los peligros (Johnson, 1998).

El manejo reproductivo es importante en la avicultura de traspatio, debido a que con ello se asegura la permanencia y continuidad de la producción. Con frecuencia los avicultores no le dan importancia a la relación entre machos y hembras en la parvada, porque las condiciones de producción en semipastoreo, favorecen que no haya conflictos con la territorialidad de los machos adultos, aunado a que el tamaño de parvada rara vez es de más de 30 individuos. Los productores prefieren criar machos que hembras, debido al mayor peso corporal que alcanzan; sin embargo, las hembras son apreciadas especialmente por su capacidad de postura, incubación e instinto materno.

Cuando la guajolota comienza la ovoposición, el 88.6% de los productores recoge los huevos para conservarlos durante el tiempo que dura la postura y antes que el ave los incube, y el 11.4% restante no toca los huevos dejándolos en el nido. Quienes recogen y conservan el huevo lo colocan en un lugar fresco y seco (Cuadro 1); el tiempo máximo recomendado para almacenar los huevos de guajolote sin que haya reducción en la incubabilidad es 7 – 10 d (Hulet *et al.*, 2004). Camacho-Escobar *et al.* (2008) observaron que quienes conservan el huevo antes de que la guajolota lo empolle, esperan hasta 15 d o más, dependiendo del número de huevos que ponga la hembra. En la costa de Oaxaca, el huevo es colocado en recipientes de plástico, nidos de otras aves, bolsas de plástico, cajones de madera, charolas de cartón para huevo e incluso dentro de cáscaras de frutos secos o guajes, manejo similar a lo que reportan Tadelle *et al.* (2003) con aves de traspatio en Etiopía.

Cuadro 1. Objetos utilizados para el almacenamiento del huevo fértil de guajolota en la región costa de Oaxaca, México.

	Frecuencia	Porcentaje
Recipientes de plástico	342	44.5
Nidos de calandria	164	21.4
No los saca del nido	87	11.4
Recipientes con amortiguante <sup>1</sup>	68	8.8
Refrigerador <sup>2</sup>	58	7.5
Cajones de madera <sup>3</sup>	33	4.3
Charolas de cartón para huevo	6	0.8
Bolsas de plástico	6	0.8
Cáscara seca de frutas o guajes	4	0.5
Total	768	100

<sup>1</sup>Dentro de los recipientes colocan diferentes materiales como harina, ajonjolí, arroz, cal o aserrín; con la finalidad de mantener la calidad del huevo manteniéndolo fresco, aislándolo del ambiente y amortiguando posibles golpes.

<sup>2</sup>En comunidades con altas temperaturas.

<sup>3</sup>Se cubre el fondo con tela u hojas de plátano.

Un problema recurrente en la producción de guajolote nativo es la pérdida de huevos, antes y durante la incubación. Es frecuente encontrar huevos que son puestos fuera de los nidos, y ello sucede en hembras primerizas que no están acostumbradas a poner en el nido, o bien si no encuentran medios adecuados para construir su nido.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Con frecuencia las hembras jóvenes ponen los huevos fuera del nido, los huevos que así se ponen, no son aptos para incubar, debido a que se contaminan con frecuencia.

b) Los huevos fuera del nido, rotos y picados pueden ser una señal de que el alimento es carente de algunos nutrientes, principalmente proteína.



Fotografía por: Elizabeth Pérez-Lara.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Cualquier fractura o fisura en los huevos, los hacen inviables para la incubación, estos huevos se contaminan y pueden ser foco infeccioso para el resto de la nidada.

d) Es necesario que los nidos siempre permanezcan limpios, con cama cálida y suave. En caso de que haya hembras jóvenes, se debe poner un huevo infértil en él.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

e) La presencia de huevos sin cascarón, indica que las aves no tuvieron alimento el día anterior, o que el aporte de éste es insuficiente en calcio.

Figura 9. Un adecuado manejo de los nidos, evita la presencia de huevos fuera del nido, situación que afecta la incubabilidad del huevo y el número de pavipollos eclosionados.

Esta situación provoca la presencia de huevos rotos o contaminados con materia fecal, en ambos casos no son útiles para la incubación. Esta situación se soluciona teniendo siempre limpios y listos los nidos, y en caso de que haya hembras jóvenes, es necesario poner en los nidos huevos “güeros” o infértiles, para que la guajolota aprenda a usar el nido. Otro problema relacionado a la postura del huevo, es la aparición de huevos sin cascarón o con cascarón muy delgado, se puede deber a enfermedades como el Newcastle, por falta de alimento o porque este es insuficiente en calcio para los cascarones del huevo (Figura 9).

En la costa de Oaxaca, los productores también tienen sus técnicas para verificar la fertilidad y viabilidad de los embriones en los huevos incubados. Una vez que la guajolota comienza a incubar los huevos, se le deja un promedio de  $15.8 \pm 6.79$  días (SD) antes de verificar la incubabilidad de los huevos. Del total de productores de guajolotes, 65.9% utiliza algún método para reconocer si se ha desarrollado un embrión viable, o bien, si el huevo no producirá un pavipollo (Cuadro 2).

Las principales técnicas para conocer la presencia de un embrión viable son: Colocar los huevos en agua tibia y observar sin hacer ningún movimiento en el agua, cuando existe un embrión vivo, este produce ligeras vibraciones que son perceptibles en la superficie del agua (Figura 10).

Cuadro 2. Método de verificación de la incubabilidad de huevos de guajolota en la región costa de Oaxaca, México.

	Frecuencia	Porcentaje
No revisa	262	34.1
Vibración del agua <sup>1</sup>	201	26.1
Flotación <sup>2</sup>	163	21.2
Opacidad <sup>3</sup>	66	8.7
Otro método	54	7.0
Ruido dentro del cascaron	22	2.9
Total	768	100

<sup>1</sup>En un recipiente con agua tibia se coloca los huevos, el movimiento del embrión provoca ligeras vibraciones en el agua.

<sup>2</sup>Debido a que los huevos embrionados tienen mayor densidad que el agua, tienden a sumergirse al colocarlos en un recipiente con agua tibia, los huevos infértiles flotan debido a la deshidratación que han sufrido durante los días que llevan de incubados, provocan que la cámara de aire del huevo aumente, haciéndolo menos denso que el agua.

<sup>3</sup>Al ponerlos en contra de luminosidad muy intensa, se reportan con embrión viable, los huevos se observan opacos, mientras que los huevos que permiten el paso de la luz a través de ellos son considerados huevos infértiles.



Una variante es poner el huevo embrionado en agua tibia, si el huevo flota no tiene embrión viable y cuando el huevo se hunde sí; lo anterior es debido al cambio de densidad que provoca el embrión vivo en el huevo. También se pueden poner los huevos frente a la luz del sol, cuando se logra ver el interior color naranja rojizo brillante, los huevos no tienen embrión; por el contrario, cuando se observa una mancha oscura, significa que se tiene un embrión viable. Existen otros métodos que no son muy usuales, algunos de ellos son: observar qué huevos aparta la guajolota, porque no tienen cría; si el huevo es colocado horizontalmente y permanece así no tiene embrión; hacer una pequeña perforación en el cascarón para saber si tiene cría y posteriormente cerrarlo con una gota de cera caliente; escuchar el piar del embrión dentro del cascarón, cuando están próximos a eclosionar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho Escobar

a) Técnica tradicional de verificación de la incubabilidad de los huevos, si el huevo flota, tiene embrión, de lo contrario el huevo se hunde lo que indica que el huevo está “güero” o infértil.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho Escobar

b) Otra técnica tradicional que utilizan en la costa de Oaxaca para verificar la incubabilidad de los huevos es verlos a contraluz, directamente con el sol, si se observa una mancha oscura, el huevo se deja que la guajolota lo continúe empollando.

Figura 10. Es importante que se pueda identificar a tiempo los huevos que tienen embrión vivo de los que no, ello facilita la incubación y evita la contaminación de los huevos.

Cuando se utiliza cualquiera de los métodos mencionados, los productores marcan los huevos infértiles con pintura o lápiz, y los dejan hasta que se termine el tiempo de incubación y se puedan distinguir de los que tienen embrión.

### Instalaciones

Casi la mitad de los productores de traspatio, en la costa de Oaxaca, usa corrales o algún tipo de instalación construida o adaptada para retener sus aves, el resto los deja libres, amarrados de una pata, o en pequeñas jaulas individuales. Esta información es congruente con lo reportado por Camacho-Escobar *et al.* (2006) para la avicultura de traspatio. A pesar que se conoce la ventaja del uso de instalaciones, prefieren no tener sus aves en ellas, principalmente para aprovechar la capacidad de pastoreo del guajolote y reducir los costos de alimentación.

Rodríguez *et al.* (1996) al estudiar la avicultura de traspatio del municipio de Dzununcán, Yucatán, reportan que 100% de los productores usa algún tipo de instalación para sus aves; este porcentaje es muy elevado en comparación al 89 y 92% que reportan Rejón *et al.* (1996) para otros dos municipios del estado de Yucatán. De los avicultores rurales del sureste de Senegal, únicamente 22% proveen de algún tipo de corral a sus aves (Missohou *et al.*, 2002).

Los avicultores de traspatio de la costa de Oaxaca al igual que los de Cuba, utilizan materiales reciclados: mallas, madera, cartón, láminas o palma para la construcción de sus gallineros (Pérez y Polanco, 2003). Los avicultores de traspatio de Botsuana son renuentes a usar casetas para sus aves porque argumentan que incrementan la infestación de parásitos y las pérdidas por enfermedades y depredadores (Badubi *et al.*, 2006), lo cual es cierto cuando no se tienen adecuadas condiciones sanitarias y de manejo de la caseta. Díaz (1976) reporta que es una práctica común que los pequeños productores de guajolote en traspatio usen los árboles como perchas para sus aves. Aganga *et al.* (2000) al estudiar la avicultura tradicional, señalan que el uso de corrales es poco frecuente y las aves pernoctan en los árboles cercanos a la casa del productor, similar situación se presenta en la costa de Oaxaca (Cuadro 3).

Cuadro 3. Lugares donde pernoctan los guajolotes de traspatio en la región costa de Oaxaca, México.

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Corral	374	48.6
En lo alto <sup>1</sup>	309	40.2
Cualquier lugar <sup>2</sup>	79	10.3
Jaulas	3	0.4
Amarrados	2	0.3
Cajones de madera	1	0.2
Total	768	100

<sup>1</sup>Ramas de árbol, bardas y techos.

<sup>2</sup>Dentro de la casa, patio o portal.

En el módulo para guajolotes nativos del campo experimental de la Universidad del Mar, se propone el uso de corrales semitecnificados para la crianza de los guajolotes (Figura 11). Las jaulas tienen una superficie de 3.00 x 3.00 m, pisos de cemento, un pequeño muro de 40 cm, techo de lámina con desnivel, con altura máxima de 3.00 m y mínima de 2.75 m, tapete sanitario en la puerta y perchas para las aves. Adicionalmente se les ofrece el alimento en botes tolva o charolas (dependiendo del tipo de alimento que estén consumiendo), el forraje se amarra en una pared, se utilizan bandejas de plástico como bebedero, debido a que a pesar que se han probado otros tipos de bebederos como los de galón de iniciación para aves de engorda, con frecuencia los patean y tiran, provocándose que se queden sin agua.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Vista panorámica de las casetas para guajolotes.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Jaulas con 9 m<sup>2</sup> con capacidad para un macho con cinco hembras y sus crías.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Tapetes sanitarios para manejo de bioseguridad.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

d) Percha para que las aves pernocten.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

e) Para el manejo de alimento concentrado y maíz quebrado, se utilizan comederos tipo tolva.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

f) Para la iniciación de pavipollos y para el desperdicio de cocina, se utilizan charolas.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.  
g) Para aprovechar el potencial forrajero, se les proporciona forraje fresco de corte, amarrado al alcance de las aves.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.  
i) Durante la época reproductiva, se colocan nidos de madera con cama de aserrín, papel o pasto.

Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.  
h) Se utilizan bebederos adaptados a las condiciones de traspatio, en la imagen galón de jugo.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.  
j) El material de construcción facilita la limpieza y desinfección de las instalaciones.

Figura 11. Diferentes aspectos de las jaulas para guajolote nativo en las instalaciones del campo experimental de la Universidad del Mar.

Los nidos se acondicionan con tabiques o guacales de madera con algún relleno que sea suave y térmico. En lugares cálidos es importante considerar que el techo sea de una o dos aguas y que la altura del techo debe ser suficiente para que el calor reflejado por el techo de lámina no afecte la temperatura interna de la jaula. Además, se debe considerar la inclinación del piso entre 4 – 6% para que haya un drenaje adecuado. Es importante dejar espacio a la entrada de cada jaula para tapetes sanitarios en los cuales se coloca desinfectante para evitar la transmisión de enfermedades desde fuera de la jaula o de la jaula al exterior. La caseta deberá contar con las facilidades necesarias para su adecuado manejo sanitario y puerta segura para aislar a los guajolotes de posibles depredadores nocturnos.

En estas jaulas con 9 m<sup>2</sup> pueden criarse adecuadamente un macho y cinco hembras con todos sus pavipollos. El modelo utilizado en la Universidad del Mar tiene algunos problemas de diseño: el piso de cemento provoca abrasión en las patas de las aves, que si bien facilita la limpieza y desinfección de las instalaciones, hace necesario poner una cama de paja, aserrín, cáscara de cacahuate o algún otro esquilmo agrícola. El techo no tiene suficiente vuelo en los costados, lo que provoca que el sol entre y caliente las jaulas más de lo necesario. Las perchas son insuficientes y están localizadas a muy baja altura. Los orificios de drenaje en cada jaula permiten la entrada de boas que en ocasiones devoran a los pavipollos; sin embargo, a pesar de dichos inconvenientes, el diseño en general es adecuado para la crianza intensiva de las aves.

Otro problema que se podría solucionar con otro diseño, es el aprovechamiento de la capacidad forrajera de los guajolotes; en dicho diseño se tendría que incluir una pradera cercada para el pastoreo diurno, así como un corral para pernoctar, con nidos, bebederos y consumo de alimento adicional. Una propuesta se presenta en la Figura 12. Es importante hacer notar que la caseta puede ser construida con materiales de la región: madera, hojas de palma, tejas, varas, láminas, etc.



**Figura 12.** Propuesta para crianza semi-extensiva de guajolotes con praderas para pastoreo en un terreno de 10,455 m<sup>2</sup>. Diseñado para 75 machos adultos y 375 hembras adultas, con un promedio de 6 pavipollos criados al año (2,250 aves mixtas para venta al año). El sistema está diseñado para que se alimenten con pastoreo pero que se les suplemente durante la noche o la mañana con algún otro tipo de alimento concentrado.

### Identificación individual y registros

Con frecuencia los guajolotes pierden el camino de regreso a la unidad de producción de traspatio o son robados por que son muy apreciados por su sabor y precio de venta. Para reducir estos problemas, los productores desarrollaron algunos sistemas de marcaje útiles para demostrar la pertenencia de un ave (Cuadro 4). Uno de los sistemas más usado es el de colocar un hilo de color perforando la piel en alguna parte visible del ave, normalmente se elige la cabeza, tarsos, alas, cuello, papada y cintillo o moco. Otra técnica es la mutilación de una falange, corte de plumas del ala y muescas en papada o cintillo. También se acostumbra el uso de pintura, fractura de los huesos carpo y metacarpo del ala y rasurado de las plumas, principalmente del cuello.

En las instalaciones para producción de guajolotes de la Universidad del Mar, se identifican con cuentas plásticas de colores (chaquiras), las cuales se le colocan en la piel de la región occipital de la cabeza; cada color tenía un correspondiente número, método de identificación temporal recomendado para investigación especies silvestres (Morales, 2001), y fueron seleccionadas por ser económicas, de fácil manejo y permanentes (Figura 12). Su uso es fácil cuando se comprende y se establece adecuadamente, este sistema requiere de 10 colores diferentes y al ponerse las cuentas se leen de izquierda a derecha. Por ejemplo, si el cero equivale al color rojo, al número uno le corresponde el color blanco, el dos es el color verde, el tres el amarillo, etcétera; entonces una chaquiras roja y una blanca representan el número 01, dos chaquiras de color blanco representan el número 11, una verde y una blanca el número 21, una amarilla y una verde representa el número 32. Este método posicional de colores, es

muy conveniente para marcar de manera efectiva a los guajolotes, con bajo costo y sin provocarles daños permanentes.

Cuadro 4. Técnicas de marcaje utilizadas en guajolotes de traspatio en la región costa de Oaxaca, México.

	Frecuencia	Porcentaje
Hilo <sup>1</sup>	276	35.9
Corte <sup>2</sup>	94	12.2
Pintura <sup>3</sup>	48	6.2
Rasurado	15	2.0
Perforación o muesca <sup>4</sup>	7	0.9
Fractura <sup>5</sup>	1	0.2
No marca <sup>6</sup>	327	42.6
Total	768	100

<sup>1</sup>Los lugares de colocación son: cabeza, pata, ala, cuello, papada y cintillo o moco.

<sup>2</sup>Mutilación de una falange, papada y cintillo, corte de plumas de una o ambas alas.

<sup>3</sup>En ala, pata y cuello.

<sup>4</sup>En la piel de ala, pata y papada.

<sup>5</sup>Fracturan huesos carpo y metacarpo de una o ambas alas.

<sup>6</sup>Las razones de no marcar a los animales son que no se pierden, se mantienen amarrados o en confinamiento.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) Técnica de marcaje tradicional, mediante hilos de colores.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Técnica de marcaje con cuentas de colores, facilitan la identificación de grandes números de aves en la misma parvada.

Figura 13. Técnicas adecuadas para el marcaje de guajolotes.

Un problema común a todos los productores de traspatio de guajolotes, es la falta de información útil para poder hacer de la crianza de guajolotes, una actividad rentable, y ello es por la falta de registros. Desde el punto de vista zootécnico, los registros proveen de valiosa

información que facilita la toma de decisiones para la mejoría del proceso de producción; sin embargo, a los productores tradicionales de guajolotes, les es muy complicado puesto que más del 80% de ellos tiene apenas estudios de primaria (Camacho-Escobar *et al.* 2008).

Una propuesta de registro sencillo, adaptado para las condiciones y necesidades del traspatio en la costa de Oaxaca, se presenta en la Figura 14, el cual colecta información importante para la crianza, mejora y venta de los guajolotes. Dicho modelo puede fotocopiarse o bien, copiarse en una libreta, y llevar ahí los registros, esta última puede ser la mejor opción, puesto que los pocos productores de traspatio quienes llevan algún tipo de información, lo hacen en libretas ex profeso para ello.

Registro de control de guajolotes

Color/Número	Fecha de nacimiento o de compra	Costo del guajolote	Sexo	Nº de veces que cría o pisa	Nº de huevos	Nº de pavipollos	Costo tratamientos y vacunas	Costo del alimento

Figura 14. Ejemplo del tipo de registro para producción de guajolotes de traspatio.

### Manejo

Una de las características propias del sistema de producción de traspatio en la costa de Oaxaca, es el uso casi generalizado del pastoreo, el cual es suplementado con otro tipo de alimento como maíz o sus subproductos, frutas y vegetales, desechos de cocina y de producción agrícola. En Estados Unidos de América, la Academia Norteamericana de Ciencias (NRC por sus siglas en inglés, 1991) indica que la capacidad de pastoreo y recolección de los guajolotes, provoca que sea una de las aves con mayor potencial de explotación en dichas condiciones; sin embargo, estas características son poco estudiadas en México. Aun así, estas características son aprovechadas por los productores de traspatio. Por las condiciones de semi-libertad en las que se encuentran los guajolotes en la mayoría de los traspatios en la costa de Oaxaca, no es necesario estimar la densidad de población de la parvada. En condiciones de crianza extensiva, se recomienda una densidad de 450 guajolotes adultos por hectárea (Sainsbury, 1992).

Aprovechando que la especie recorre en grupo cultivos y terrenos cercanos, 77.0% de los productores informó que los guajolotes prefieren descansar y buscar su alimento en lugares frescos cercanos a sombra de árboles, donde hay hierba alta, sitios cercanos a ríos y lagunas. Para 13.5% de los productores el lugar que más frecuentan sus aves son las calles, carreteras y caminos vecinales; mientras 9.5% menciona que son los campos cultivados, predios cercanos y jardines de los vecinos (Camacho-Escobar *et al.*, 2009b).

## Manejo alimenticio

La dieta que se le proporciona al guajolote de traspatio en sistemas semi intensivos en México está basada principalmente en el maíz, tortilla y sus subproductos, pero también incluye: frutas, legumbres, desperdicios de cocina, alimentos, granos diversos, pastoreo e insectos (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a; López-Zavala *et al.*, 2008). En sistemas de traspatio intensivos, en la Ciudad de México, la dieta está compuesta por alfalfa fresca, maíz, cebada, desperdicio de cocina, pasto verde, salvado y sema de trigo, hortalizas, sorgo, pasta de soya, avena en grano y alimento comercial (Losada *et al.*, 2006).



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) El desperdicio de cocina es bien aceptado por los guajolotes, cuando se agrega tortilla o pan, debe estar previamente remojado para que los guajolotes lo consuman.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) El forraje debe ser fresco, del día, se les puede dar entero o picado en charolas.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Tradicionalmente se utiliza el maíz quebrado para la alimentación de guajolotes; sin embargo; éste alimento tan solo sirve como mantenimiento.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

El alimento balanceado comercial para pavos, es adecuado; empero, los costos de producción son muy elevados.

Figura 24. Tipos de alimentos tradicionales para guajolotes utilizados en la costa de Oaxaca y provados en el área de guajolotes de la Universidad del Mar.



Encuestas realizadas en la región costa de Oaxaca, indicaron que la alimentación de los guajolotes de traspatio es variada, debido a que, en la mayoría de los casos, son alimentados por el productor de traspatio en la mañana y después salen a recoger alimento en los terrenos de cultivos cercanos o en los lotes baldíos. La base de su alimentación consta de maíz o subproductos de este, legumbres, desperdicio de cocina, alimento balanceado comercial, granos, pastoreo e insectos. Otros alimentos menos frecuentes que se les ofrece son: ajonjolí, cacahuete, suero de leche, hoja de plátano y frituras de harina de maíz o trigo. Frecuentemente se les observa consumiendo frutas de la región, cuando las encuentran caídas o se desechan; algunas de ellas son: papaya, mango, piña, plátano, sandía, calabaza, tamarindo, limón y mandarina.

Al igual que en la dieta de los productores, el maíz es la base de la alimentación del guajolote. Se ofrece entero, quebrado, seco, remojado, en forma de tortilla fresca, dura o remojada, masa y el grano nixtamalizado. En México, a partir del maíz se elabora la tortilla, alimento básico de la población rural, y son ofrecidos al guajolote los diferentes estadios del maíz durante su transformación a tortilla. El primer paso es la elaboración del nixtamal, proceso de “curación” del maíz con cal. El maíz se remoja en agua con cal durante algunas horas, posteriormente se cuecen hasta que los granos toman color amarillo y la cutícula se desprende ligeramente, se enfría y posteriormente se muele y se forma una masa. Con esta masa se elaboran delgados discos que se cuecen para formar las tortillas.

Cuadro 5. Alimento proporcionado a los guajolotes de traspatio en la Costa de Oaxaca, México.

	Frecuencia	Porcentaje
Maíz, tortilla y sus subproductos <sup>1</sup>	388	50.1
Fruta <sup>2</sup>	170	22.2
Legumbres <sup>3</sup>	81	10.6
Desperdicio de cocina <sup>4</sup>	54	7.1
Alimento balanceado <sup>5</sup>	39	5.0
Granos <sup>6</sup>	18	2.5
Pastoreo e insectos <sup>7</sup>	18	2.5
Total	768	100

<sup>1</sup>Maíz entero o quebrado, seco o remojado; tortilla fresca, dura o remojada; nixtamal y masa.

<sup>2</sup>Cáscara y pulpa de mango, piña, papaya, plátano, naranja, mandarina, sandía, calabaza, tamarindo entre otras frutas que se producen en la región.

<sup>3</sup>Jitomate, col, elote, ejote, entre otros.

<sup>4</sup>Sobrantes de la comida del día y comida rancia.

<sup>5</sup>La mayoría de los productores que usan alimento comercial para los guajolotes, lo ofrece únicamente durante los primeros 2 ó 3 meses de vida del animal.

<sup>6</sup>Arroz, frijol o lenteja.

<sup>7</sup>No se les suplementa alimento.

En el Cuadro 5 se muestra el tipo de alimentación que se ofrece a los guajolotes en las unidades de producción de traspatio (Figura 12). En la ganadería de traspatio de la Costa de Oaxaca, únicamente 33.8% de los productores utiliza alimento comercial; sin embargo, siempre lo usan en combinación con otro tipo de alimento o desechos de cocina (Camacho-Escobar *et al.*, 2006). En los Valles Centrales de Oaxaca, la alimentación de las aves de traspatio se basa en el maíz, complementado con desperdicios de cocina y alfalfa fresca (Jerez *et al.*, 1994); de los productores de traspatio en la zona henequera de Yucatán, 87% proporcionan maíz, además 58% ofrecen alimento balanceado (Rejón *et al.*, 1996) y en el municipio de Dzununcán, del mismo estado, el alimento balanceado es la base de la alimentación de las aves de traspatio, pues más del 83% de los productores lo ofrecen a sus aves (Rodríguez *et al.*, 1996). Los avicultores rurales de Senegal, no ofrecen alimento, por ello las aves recolectan insectos, gusanos, granos, desperdicios de comida y subproductos de cultivos (Missohou *et al.*, 2002). Al igual que en México, los productores de traspatio de Cuba, suplementan la alimentación de las gallinas con maíz, desechos de cocina y otros esquilmos agrícolas (Pérez y Polanco, 2003).

Es frecuente que en la costa de Oaxaca, el alimento se ofrece a los guajolotes, una sola vez durante el día, preferentemente durante la mañana, esto se debe a que los animales que no son criados en corrales, salen a pastorear y si no han consumido alimento previamente, tienden a alejarse mucho en busca de alimento y se pierden con facilidad. Cuando el alimento es seco o en grano se les tira directamente en el piso, en el caso de alimento húmedo como el nixtamal o los sobrantes de cocina, se les ofrece en pequeños recipientes o en tapas de cubetas de plástico. En regiones donde no se suplementa a las aves, el alimento que obtienen del suelo es insuficiente en proteína, muy elevado en fibra y no balanceado en calcio y fósforo (Jujie, 1999). Se ha documentado, la conveniencia de criar guajolotes en sistemas de semi pastoreo, Galicia *et al.* (2001) reportaron que el peso vivo y de la canal en los guajolotes criados bajo el sistema de pastoreo suplementado con alimento balanceado, es significativamente mayor que el de guajolotes criados en confinamiento. De manera similar, Bixler (1968) reportó mejor ganancia de peso, conversión alimenticia, incubabilidad y fertilidad de huevos en guajolotes pastoreando, con respecto a guajolotes criados utilizando alimento balanceado.

El alimento balanceado comercial, muy pocas veces se les ofrece a los guajolotes adultos; las principales razones son el costo elevado que tiene en las comunidades rurales, el alto consumo de alimento cuando no reciben fibra proveniente de forraje fresco y a la poca habilidad que tiene el ave para transformarlo en carne. Cuando se utiliza alimento balanceado, siempre se mezcla con maíz quebrado y se les ofrece, principalmente a los pavipollos para asegurar un crecimiento acelerado y que superen rápidamente la edad más susceptible de mortalidad, la cual son los primeros tres meses de vida. El suplemento alimenticio combinado con el pastoreo es un manejo adecuado para las aves en condiciones de traspatio, Demeke (1996) suplementó con 120 y 90 g de alimento comercial a gallinas con manejo tradicional que recolectaban alimento del piso, y comparó su producción de huevo con gallinas alimentadas *ad libitum*, sin encontrar diferencias productivas.

A pesar de la limitante que implica el hecho de que los productores de traspatio no realizan registros de producción, se estimó el consumo diario de alimento de los guajolotes adultos, a partir de la información obtenida de los productores que alimentaban a sus animales con maíz o alimento comercial, quienes estimaron la cantidad de alimento que ofrecen a los guajolotes

por día. En el Cuadro 6 se muestra la estimación del consumo diario de alimento de los guajolotes cuando no tienen acceso al pastoreo y el Cuadro 7 presenta la misma variable en condiciones de semi pastoreo.

Cuadro 6. Estimación del consumo diario de alimento en guajolotes adultos de traspatio en condiciones intensivas en la costa de Oaxaca, México.

Promedio	595 g
Desviación estándar	± 292.8
Máximo	1,000 g
Mínimo	285.7 g

Cuadro 7. Estimación del consumo de alimento y conversión alimenticia de los guajolotes de traspatio en condiciones de traspatio en la costa de Oaxaca, México.

	<b>Macho</b>	<b>SD</b>	<b>Hembra</b>	<b>SD</b>
Consumo <sup>1</sup> diario de alimento (g)	285.7	± 262.8	285.7	± 262.8
Consumo <sup>1</sup> de alimento total (kg)	127.2	NE	125.1	NE
Conversión Alimenticia <sup>2</sup>	13.5	NE	17.4	NE

<sup>1</sup>El consumo de alimento puede estar sobreestimado, debido a que con frecuencia los productores manifestaban el consumo del total de sus aves incluyendo a gallinas y otras especies avícolas.

<sup>2</sup>Calculado a peso final de 9.4 kg y 7.2 kg para machos y hembras, respectivamente.

<sup>NE</sup> No estimado.

Piña (1983) reporta que los guajolotes en semi pastoreo muestran un consumo de alimento y una conversión alimenticia menores que los guajolotes criados en condiciones intensivas; estos resultados son confirmados por Parkhurst y Mountney (1987). En un experimento con guajolotes de seis meses de edad, sin caracterización genética y sometidos a confinamiento por 70 d con alimentación basada en concentrado, Calderón *et al.* (2002) reportaron que la ganancia diaria de peso fue de 47 g, el incremento de peso durante el experimento de 2.4 kg, el consumo de alimento por guajolote al día de 308 g y total 21.5 kg; con una conversión alimenticia de 8.4, un consumo diario promedio de agua de 600 ml y un consumo total de 31.3 L; sin embargo, la ganancia diaria de peso que reportan no es consistente con el incremento de peso que debieron obtener durante el experimento. Lugo (1975) reportó índices de conversión alimento – carne de 3.3:1 y 3.5:1, para machos y hembras respectivamente. Por su parte Díaz (1976) informó una conversión alimenticia en líneas seleccionadas en México, de 2.8 a 3.2; bajo condiciones industriales se reportaron índices de conversión alimenticia de 3.58 (Galván, 1975).

### **Estrategias de alimentación en la crianza tradicional desde pavipollos**

Camacho-Escobar *et al.* (2011) reportan que en la avicultura tradicional existen diferencias identificables en el manejo alimenticio de los pavipollos, respecto al que ofrecen al resto de

la parvada. Las productoras de traspatio ponen un especial interés en la crianza de los pavipollos, debido a que afirman son delicados de salud y poco capaces de alimentarse por sí mismos (Camacho-Escobar *et al.*, 2009). Esta idea contrasta con el conocimiento que tienen sobre el pollo de gallina, los cuales desde el momento de la eclosión pueden ser autónomos e independientes, son de crecimiento rápido y producción más barata que los guajolotes (Guevara *et al.*, 2011). En general, se pueden identificar dos modelos de alimentación para los pavillos: a) alimentación diferenciada respecto al resto de la parvada y, b) alimentación especializada para los pavipollos (Figura 25). Para ofrecer el alimento existen tres tipos de manejo: a) alimento arrojado directamente al piso, b) uso de comederos y, c) alimentación directa de la mano del productor al pico de los pavipollos (Figuras 26 y 27).

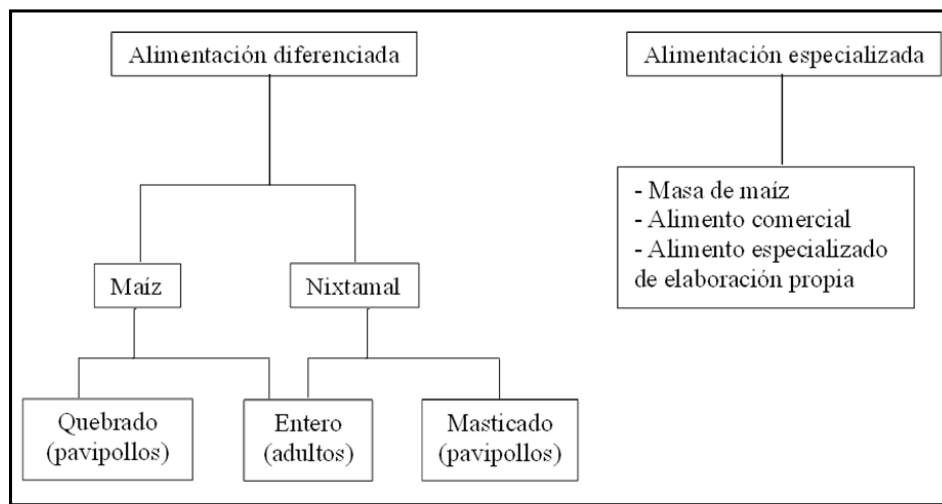


Figura 25. Modelos de alimentación para la crianza tradicional de pavipollos en Oaxaca, México.

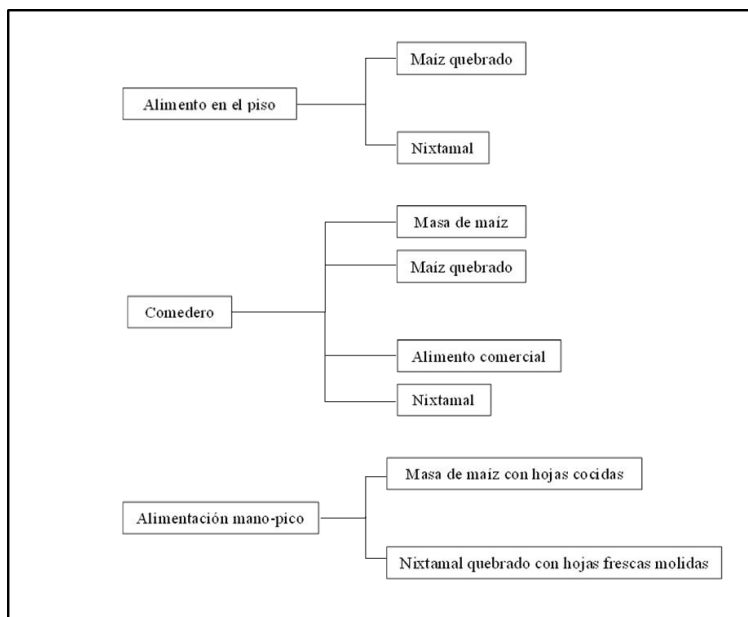


Figura 26. Tipos de alimentación utilizados en la crianza tradicional de pavipollos en Oaxaca, México.

En relación al modelo de alimentación diferenciada respecto al resto de la parvada, la cual consiste en ofrecer a los polluelos el mismo alimento que ofertan a los adultos; sin embargo, les proveen facilidades para su consumo. Cuando la alimentación está basada en maíz, frecuentemente se les ofrece el grano entero a los adultos, mientras que a los pavipollos les dan maíz quebrado. En las explotaciones tradicionales en donde se les da maíz nixtamalizado, con frecuencia las productoras mastican los granos de maíz, con la finalidad de reducir el tamaño de la partícula de alimento y que los pavipollos puedan consumirlo y asimilarlo con mayor facilidad. La adición de enzimas salivares, por parte de los productores de traspatio, principalmente la amilasa, facilita a los pavipollos el proceso de degradación de carbohidratos, debido a que no existe segregación de esta enzima en la saliva de los guajolotes (Duke, 1986).



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

- a) Se proporciona alimentación en el pico para asegurarse que todos los pavipollos se alimenten.
- b) El maíz nixtamalizado se ofrece masticado a los pavipollos, con frecuencia la guajolota tiene acceso a este mismo maíz, pero sin masticar.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

- c) Conforme los pavipollos crecen, el tipo y cantidad de alimento que se les ofrece, cambia.

Figura 27. Sistema de alimentación tradicional de pavipollos.

Los métodos de alimentación especializada para pavipollos pueden ser desde ofrecer masa de maíz, alimento comercial en migaja, hasta la elaboración de alimentos especializados para las diferentes etapas de crecimiento de las aves. Una forma muy popular de alimentar a los pavipollos es con masa de maíz recién elaborada. Esta técnica es tal vez la más común porque no implica un esfuerzo adicional para la preparación del alimento. Dentro de la rutina diaria, la elaboración de tortillas es una de las actividades que más tiempo requiere en las familias campesinas. Debido a esto, todos los días hacen maíz nixtamalizado y masa para las tortillas.

El uso de alimento comercial es frecuente en unidades de producción familiar que se encuentran en cabeceras municipales o pueblos en donde se puede encontrar este producto. A pesar quienes lo utilizan reconocen las ventajas en cuanto a la velocidad de crecimiento y salud en los pavipollos, que este sistema de alimentación provee, lo consideran muy caro, por lo mismo es poco utilizado y cuando lo aplican, es exclusivamente para la alimentación de los pavipollos, lo cual es acorde a lo reportado por Camacho-Escobar *et al.* (2006). La elaboración de alimento especializado para cada etapa del desarrollo de los pavipollos se encontró en las poblaciones netamente indígenas y con arraigada costumbre de criar guajolotes, tanto para sus fiestas, como para sus ceremonias religiosas (Camacho-Escobar *et al.*, 2012).

Para los pavipollos recién eclosionados y durante 21 – 28 días, se les prepara un alimento con base de maíz nixtamalizado molido en metate y adicionado con hojas verdes cocidas a fuego lento, estas plantas se seleccionan entre las consumidas por los guajolotes, tales como huelle de noche (*Cestrum nocturnum*), malva (*Malva sylvestris*), quelite (*Amaranthus hybridus*), o pericón (*Tagetes lucida*), tal como lo reportan Camacho-Escobar *et al.* (2011). Se pueden incluir otro tipo de plantas como manzanilla (*Chamaemelum nobile*) o hierbabuena (*Mentha spicata*) que se adicionan para “fortalecer el estómago del pollito”, el uso de la herbolaria entre los avicultores de traspatio, es frecuente y está orientado principalmente a la prevención de enfermedades (Camacho-Escobar *et al.*, 2008b). Este

alimento tiene la apariencia de una masa suave de color verde intenso. Pérez (2003) reporta que en la región de Tlaxcala-Puebla se acostumbra “purgar” a los pavipollos recién eclosionados con una mezcla de epazote, pimienta, ajo y aceite de oliva, a esta acción la denominan “hervir el buche”. A partir del segundo día se les ofrece un alimento preparado especialmente con hojas de malva hervida y posteriormente una masa hecha con hojas de alfalfa, tequezquite y nixtamal.

Después de máximo dos semanas de proporcionar este alimento, se da el primer cambio, a un alimento con base de maíz nixtamalizado semi molido (masticado), con hojas verdes tiernas sin cocer, la consistencia es ligeramente grumosa con pequeñas migajas, trozos de hojas y saliva. La duración de esta etapa alimenticia es variable, por lo regular dura cuatro semanas, tiempo en que se vuelve a cambiar el alimento ofrecido. La tercera etapa de alimentación para pavipollos consiste en maíz nixtamalizado quebrado (masticado), posteriormente se pasa al maíz nixtamalizado entero, para seguir con maíz quebrado y concluir con el maíz entero, cuando las aves alcanzan la edad adulta. El Cuadro 8 muestra el manejo de alimentación por etapas que se proveen a los pavipollos en la crianza tradicional.

Cuadro 8. Comparación de un moderno sistema de alimentación industrial por etapas<sup>1</sup> y el manejo tradicional “mano – pico” utilizado en la crianza tradicional de pavipollos en Oaxaca, México.

<b>Alimentación por etapas<sup>1</sup></b>	<b>Edad del ave (semanas)</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Alimentación mano-pico</b>	<b>Edad del ave (semanas)</b>	<b>Observaciones</b>
Preiniciador	0 – 4	28 % de proteína	Masa de maíz +hojas cocidas	0 – 4	Quelite, huelle de noche, malva, pericón, manzanilla, hierba buena, entre otras plantas
Iniciación 1	5 – 8	26 % de proteína	Nixtamal semimolido + hojas tiernas	5 – 8	Se mastica el nixtamal y se mezcla con hojas frescas molidas
Iniciación 2	9 – 11	22 % de proteína	Nixtamal quebrado	9 – 12	Puede ser masticado o molido parcialmente en metate. Se complementa la dieta con pastoreo
Crecimiento	12 – 14	20 % de proteína	Nixtamal entero	13 – 16	Complementa la dieta con pastoreo. Se deja de dar en mano, uso de piso o comedero
Finalizador 1	15 – 18	18 % de proteína	Maíz quebrado	17 – 20	Complementa la dieta con pastoreo
Finalizador 2	18 a mercado	16 % de proteína	Maíz entero	Más de 20	Complementa la dieta con pastoreo

<sup>1</sup>Programa comercial tomado de Agro La Hacienda® en: <http://www.agrolahacienda.com/pavos.htm>

Además del tipo de alimento, un manejo importante para la crianza exitosa de pavipollos, es la manera en que este se les oferta. Las técnicas que existen para ofrecer el alimento puede ser directamente en el piso; este sistema de alimentación se utiliza principalmente con maíz



quebrado y nixtamalizado. Para que los pavipollos puedan aprender a picar del piso el grano durante los días posteriores a la eclosión, es necesaria la presencia de la madre, debido a que ellos imitarán el comportamiento de esta cuando picotee el grano. Una segunda técnica es el uso de comederos. Para este fin se utiliza casi cualquier utensilio al alcance del productor, que sea propicio para ello: botes de plástico, ollas de metal o barro, llantas, etc. (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a). Son utilizados principalmente para el alimento comercial o para la masa de maíz; sin embargo, no se excluye el maíz quebrado o nixtamalizado. La alimentación directa de la mano del productor al pico de los pavipollos, es utilizada exclusivamente cuando se elabora alimento especializado para las aves y se encontró exclusivamente en comunidades indígenas. Concluidas las tres primeras etapas de alimentación, se pasa al tipo de técnica de alimentación que seguirán las aves por el resto de su vida, ya sea directamente a piso o en comederos.

Al comparar el manejo alimenticio de los pavipollos, y posteriormente de todas las etapas productivas, es evidente encontrar similitudes con los modernos programas de alimentación por etapas para granjas industrializadas (Cuadro 8). Estas similitudes indican que, en las criadoras tradicionales de guajolotes de traspatio, existe un profundo conocimiento empírico de las necesidades nutricionales de sus aves, así como de la edad idónea para hacer los cambios en la dieta. Es importante hacer notar algunos detalles del manejo tradicional. Al igual que en los modernos programas de alimentación, cambia la textura del alimento según la etapa en la que se encuentre; si bien para los modernos sistemas de alimentación se utiliza la migaja y el micro pellet, en la avicultura tradicional se utiliza la masa, el quebrado o masticado y el grano entero. También le adiciona de manera natural enzimas a los alimentos de los pavipollos, incrementando la posibilidad de que estos obtengan la mayor cantidad de energía posible.

### **Manejo reproductivo**

Los guajolotes criollos muestran un comportamiento reproductivo estacional; la época reproductiva ocurre durante los días largos (abril a junio); alcanzan la madurez sexual entre los seis y nueve meses de edad y en regiones tropicales pueden poner más de 20 huevos pequeños (National Research Council, 1991). Es posible que los guajolotes nativos de México y Estados Unidos de Norteamérica, tengan períodos largos de postura y con ello, se puedan obtener, al igual que con los guajolotes silvestres, 10 a 25 huevos antes que la guajolota se disponga a incubarlos (Sharp, 1989). Mallia (1998; 1999) reportó que para guajolotes de traspatio la relación macho:hembra es de 1:3 - 5, información similar a la obtenida en el presente trabajo. Ramos (1966) describió que para guajolotes de la raza Gigante Bronceado, criado en el Valle de México, el porcentaje de incubabilidad es de 42.1% y la fertilidad de 76.4%; para la raza Beltsville de 50.5% y 74.3%, respectivamente. Juárez-Caratachea & Ortiz (2001) en estudios de incubabilidad en aves de traspatio, reportaron una fertilidad total de 82.4% y 60.7% de eclosión. Los parámetros productivos de los guajolotes de la Costa de Oaxaca se muestran en el Cuadro 9.

Con frecuencia los productores de traspatio aprovechan la capacidad de la guajolota para incubar los huevos, introduciendo en su nido huevos de otras aves, principalmente de gallina (56.3%) e incluso aves silvestres como la chachalaca (*Ortalis sp.*) o el pato pijiji (*Dendrocygna sp.*) (1.1%); el resto de los productores no tiene esta práctica.

Cuadro 9. Parámetros reproductivos del guajolote de traspatio en la región de la Costa de Oaxaca, México.

	<b>Media</b>	<b>DE</b>
Relación macho:hembra	1:4.2	±1.6♀
Número de inseminaciones naturales antes de la ovoposición	2.3	±1.2
Edad de inicio de la pubertad (meses)	9,4	±3.2
Número de huevos/Ciclo de postura	13.0	±4.0
Duración de la incubación (días)	29.7	±5.2
Fertilidad total del huevo empollado (días)	76.9	±12.3
Eclosión del huevo fértil (%)	85.0	±17.7
Tiempo entre diferentes períodos de postura (meses)	3.2	±1.9
Duración de la crianza de los pavipollos (meses)	2.7	±5.3

Camacho-Escobar *et al.* (2014) reportan que es frecuente el uso, por parte de los productores tradicionales, de la guajolota nativa como “incubadora natural”. En el Cuadro 10 se presentan las principales características, que perciben los productores de traspatio de las gallinas y guajolotes, de las cuales toman provecho.

Cuadro 10. Características de la gallina criolla y la guajolota que los productores de traspatio identifican como importantes.

<b>Característica</b>	<b>Gallina</b>	<b>Guajolota</b>
Períodos de postura largos	<b>X</b>	
Facilidad de clueques		<b>X</b>
Habilidad para construir nido		<b>X</b>
Empolla a los huevos	<b>X</b>	<b>X</b>
Habilidad materna		<b>X</b>
Acepta con facilidad criar pollos de otra nidada		<b>X</b>
Protección de los pollos		<b>X</b>
Pollos precoces	<b>X</b>	
Alertas e inteligentes	<b>X</b>	
Velocidad de crecimiento	<b>X</b>	
Rápida madurez sexual	<b>X</b>	
Reducen las enfermedades en la otra especie	<b>X</b>	<b>X</b>

Todas las características mostradas en el Cuadro 10 son atribuibles de alguna forma a todas las aves de traspatio; sin embargo, se optó por clasificarlos con el criterio que era más frecuente entre los entrevistados. Las únicas coincidencias se presentaron en que ambas especies son consideradas aptas para empollar los huevos y que la presencia de la otra especie, mejoraba la salud de toda la parvada.

Periodos largos de postura. Es una característica que tienen algunos fenotipos de gallina criolla, los cuales pueden poner huevos por períodos prolongados de tiempo, casi todo el año sin que encluequen, esta característica permite que los huevos de la gallina se puedan disponer para el consumo humano y que sea posible separar algunos para que se empollen y se mantenga la parvada. Jerez (1999) reporta que la gallina criolla es capaz de mantener la producción de huevo, incluso en la temporada de invierno; sin embargo, esta es significativamente menor que la producción de verano. Los guajolotes presentan una estacionalidad reproductiva poco marcada, su principal actividad en la postura de huevos se concentra entre los meses de febrero a octubre; sin embargo, es normal que fuera de este período de tiempo se encuentren hembras en postura (Camacho-Escobar *et al.*, 2009c).

Facilidad de clueques. En cada nidada ponen de 10 a 15 huevos, para posteriormente parar la postura y encluecar. Este comportamiento es muy fuerte e incluso es frecuente que más de una guajolota busquen un mismo nido y empollen juntas los huevos. Rodríguez-de la Torre *et al.* (2011) reportan que las guajolotas fácilmente incuban sus huevos de forma natural, y que pueden tener de dos a tres nidadas por año.

Habilidad para construir nidos. Las gallinas prefieren ocupar un nido donde poner sus huevos, mientras que las guajolotas tienden a hacer su propio nido en lugares apartados, ocultos, secos y sombreados. Lo construyen con materiales que encuentran en el lugar: hojas, ramas, cartón y papel (Rodríguez-de la Torre *et al.*, 2011). A pesar que las aves son capaces de hacer su propio nido, los productores de traspatio prefieren ponerles las facilidades para que aniden y pueden ser cazuelas de barro viejas, canastas de palma, cajas de madera, plástico o cartón (Camacho-Escobar *et al.*, 2011).

Empolla los huevos. Las guajolotas tienen un fuerte instinto para empollar los huevos que hay en el nido, incluso es frecuente encontrar que más de una guajolota se echan a calentar los huevos que se encuentren en un nido. En el campo experimental se ha probado el tiempo que pueden permanecer en el nido empollando huevos, y se ha encontrado que pueden permanecer más de ocho semanas, siempre y cuando los pavipollos no eclosionen y los huevos estén en buen estado de conservación. A pesar que las gallinas también tienen la capacidad de encluecar y empollar a sus huevos, con frecuencia los productores prefieren que se mantengan produciendo huevo; solamente las dejan empollar cuando no se tiene a la mano guajolotas cluecas para incubar huevos. Se ha reportado que también se les ponen huevos de aves silvestres como chachalacas (*Ortalis sp.*) o patos pijiji (*Dendrocygna sp.*) (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a, 2016).

Habilidad materna. Los productores de traspatio expresan que la habilidad materna es la “devoción” por cuidar a los polluelos, les enseñan a comer y a beber agua. Los llaman a calentarse y en la noche los “calientan” para que no mueran de hipotermia. La hembra cuidará de los pavipollos 3 – 5 meses dependiendo de la edad de la guajolota a más viejas mayor tiempo les dedicará a la crianza. Después de este tiempo volverá a poner huevos (Camacho-

Escobar *et al.*, 2008a). Se ha descrito que las guajolotas tienen destacadas habilidades para la crianza de los pavipollos, considerando que se reporta que estos últimos son delicados y difíciles de criar (Camacho-Escobar *et al.*, 2011).

Acepta con facilidad pollos de otra nidada. Es la disposición con que las hembras reciben a polluelos de otras hembras, ya sea porque la madre murió o porque la eclosión fue tan escasa, que los productores deciden retirarle los polluelos para que vuelva a comenzar un nuevo ciclo reproductivo.

Protección de los polluelos. Durante sus travesías para recolectar granos, insectos y pastoreo, les enseñan a ocultarse de depredadores como gavilanes, los llaman a resguardo y los defienden cuando hay peligros (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a).

Pollos precoces. Los pollos de gallina aprenden rápido a comer y beber agua, y aprenden con facilidad el camino de regreso a casa, esto es de importancia porque evita que se pierdan en los recorridos que a diario hacen para conseguir alimento. Con frecuencia los guajolotes pierden el camino de regreso a la unidad de producción de traspatio o son robados por que son muy apreciados por su sabor y precio de venta (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a). Adicionalmente, se considera que los pollos de gallina son más resistentes que los pavipollos, quienes son delicados y de difícil crianza.

Alertas e inteligentes. A diferencia de los pavipollos que son considerados “tontos y torpes”, los pollos de gallina se perciben como inteligentes y de rápido aprendizaje, siempre están vigilantes de lo que sucede alrededor y huyen con facilidad. Camacho-Escobar *et al.* (2011) reportan que los pollos de gallina sirven des “pastorcitos” para los pavipollos, evitando así que se pierdan.

Velocidad de crecimiento. A pesar que las gallinas criollas y los guajolotes nativos tienen velocidades de crecimiento menores que las modernas líneas comerciales, comparativamente, en el traspatio, las gallinas y gallos alcanzan el peso adulto con mayor velocidad que las guajolotas y guajolotes (Camacho-Escobar *et al.*, 2011). Esta característica les permite a los productores tener ejemplares con peso al consumo más rápidamente.

Rápida madurez sexual. Las gallinas son sexualmente más precoces que las guajolotas. Mientras que las primeras alcanzan la madurez sexual las 20 semanas de edad, las guajolotas no comienzan a romper postura si no alcanzan al menos las 24 semanas, y con frecuencia lo hacen cerca de las 32 semanas de edad. Del mismo modo, los gallos comienzan a ser fértiles con una edad similar a las gallinas, mientras que los guajolotes, lo hacen al cumplir al menos un año de edad. Las guajolotas son más precoces que los machos para alcanzar la madurez sexual; estas comienzan su ciclo de postura entre los 6–9 meses de edad, mientras que los machos no lo son hasta 1-0 – 1.5 años de edad. Una vez que las hembras comienzan a ser receptivas se requieren de 1 – 3 inseminaciones naturales para que la hembra comience a hacer o buscar su nido (Camacho-Escobar *et al.* 2009a).

Reducen las enfermedades en la otra especie. Cuando se les interrogó a los productores sobre qué beneficios tenía el criar juntos a gallinas y guajolotes, contestaban que la parvada se fortalecía en el sentido que se enfermaban menos que si solamente se criaba una especie; o bien, que cuando se presentaban las enfermedades estas no eran tan fuertes. Este tipo de respuestas fueron dadas tanto por productores exclusivamente de gallinas criollas, como de guajolotes nativos. Por ello, es frecuente encontrar la crianza de ambas especies juntas, aunque el productor tenga preferencia por una de ellas. Los productores indígenas reportan

que es benéfica la presencia de patos en las parvadas de gallinas y guajolotes, debido a que se reduce la incidencia de enfermedades respiratorias (Camacho-Escobar *et al.*, 2011).

Considerando los criterios de los productores de traspatio presentados en el Cuadro 6, es evidente que las guajolotas son apreciadas por sus características reproductivas y las gallinas por sus características para producir huevo y carne.

Por ello es que, con frecuencia, en las explotaciones de traspatio, se tienen guajolotas que son las encargadas de empollar los huevos propios y de las gallinas. Las gallinas proveen suficientes huevos para el consumo de la familia e incluso para empollarlos, mientras que los huevos de las guajolotas se destinan casi exclusivamente a ser empollados. El manejo que se realiza es el siguiente: cuando las aves rompen postura y durante el primer ciclo de postura, los huevos son destinados al consumo humano debido a que no tienen el tamaño ni la forma adecuada para ser empollados.

Una vez que el productor se ha asegurado que el macho inseminó a la hembra, diariamente recoge los huevos del nido y los pone en un lugar fresco y seco para que no se rompan o contaminen. Cuando las guajolotas encluecan, el productor introduce sus huevos, por lo regular entre 10 y 15; si no puso una cantidad adecuada de huevos, con frecuencia se completa la nidada con huevos fértiles de gallina, los cuales son introducidos en el nido una semana después de que la guajolota comenzó a empollar. Así se aseguran que se cumplan los tiempos de incubación de cada especie 28 días para guajolotes y 21 días para gallina. Una sola guajolota puede incubar hasta 18 huevos propios y de gallina, con incubabilidad cercana al 100%.

El instintivo comportamiento materno que poseen las guajolotas, favorece que cuide y procure a los polluelos con dedicación. Al eclosionar pollos y pavipollos, los productores de traspatio comienzan a aprovecharse de las características que tienen los pollos de gallina. Como son más precoces e inteligentes que los pavipollos, aprenden a comer y beber agua con más facilidad, y los pavipollos por imitación también aprenden. Además, es deseable que las nidadas de guajolotes, tengan al menos un pollo de gallina, ya que los pavipollos tienen a desorientarse y perderse cuando salen a buscar alimento en los solares o terrenos de cultivo cercanos a la casa del productor. Son los pollos de gallina los que encuentran el camino de regreso a casa. Los productores refieren que sirven de “pastorcitos” de los pavipollos para que puedan volver a casa antes de llegar la noche.

Debido a que las gallinas son más prolíficas y precoces que las guajolotas, es lógico que sean las primeras quienes se aprovechen con mayor frecuencia, y por lo tanto que sean preferidas para ser criadas. Los guajolotes son apreciados y valorados, sobre todo para ser consumidos en ocasiones especiales, pero es la gallina quien aporta los huevos y la carne, de manera rutinaria, para cubrir las necesidades del productor.

### **Manejo de neonatos**

Al eclosionar (Figura 32) los pavipollos tienen un peso promedio de 47.8 g ( $\pm$  1.4 g DE) y tienen una talla de 100.1 mm ( $\pm$  2.6 mm DE) (Camacho-Escobar *et al.*, 2009a). Es normal que los pavipollos, al eclosionar se queden con la hembra hasta después de tres o cuatro meses, período en el que les da calor debido a su incapacidad de producirlo durante las primeras semanas de vida, les enseña a alimentarse y beber agua, así como los protege de posibles depredadores (Figura 33). Uno de los factores importantes a considerar, es que mediante la incubación natural de los huevos fértiles, se logra que la hembra se apegue a los

pavipollos, ello contribuye a obtener bajas mortalidades durante las primeras semanas de vida, pero incrementa el intervalo entre una nidada y otra. Las guajolotas son excelentes madres, ya que enseñan y protegen a los pavipollos de manera muy dedicada.

Cuando los huevos son incubados artificialmente, es necesario darles calor mediante una fuente externa, tradicionalmente se utiliza un foco de 75 – 100 W con una separación mínima de 20 cm de la cabeza de los pavipollos; este método de calefacción debe ser continua (24 h/día) durante los primeros 45 d de edad, y posteriormente se retira.

Cuando los pavipollos no son criados con su madre, es necesario enseñarles a comer y beber. Después de la eclosión deben llevarse lo más pronto posible a beber agua fresca; es necesario sumergir la punta del pico en el agua para que los pavipollos la conozcan e identifiquen con facilidad, también se recomienda poner canicas de colores brillantes en el fondo de los bebederos, para que llamen la atención de los pavipollos.

El alimento debe ser en harina, se recomienda que sea alimento comercial, pero en algunos lugares se utiliza masa de maíz.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

a) El día 28 de incubación, el pavipollo rompe el cascarón, comenzando el proceso de eclosión.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

b) Empuja con las patas, mientras con el diente del pico, sigue rompiendo el cascarón en la parte más ancha de éste.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

c) Finalmente, después de más de una hora, logra emerger del cascarón, está húmedo del líquido amniótico y exhausto.



Fotografía por: Marco Antonio Camacho-Escobar.

d) Al cabo de unos minutos, en los cuales descansa y se seca su plumón, el pavipollo se levanta y se activa.

Figura 25. Proceso de la eclosión de los pavipollos.

## Manejo de juveniles

Un criterio importante del precio de venta de los guajolotes es el sexo, los machos son más preciados que las hembras por su mayor peso corporal; debido a esta situación, es muy importante para el productor conocer de manera precoz el sexo de los pavipollos. Los productores entrevistados coinciden que durante las primeras semanas de vida es difícil aplicar alguna técnica de sexado, consideran que la edad apropiada para ello es a los  $3.3 \pm 2.56$  meses (SD). Del total de unidades de producción estudiadas en 87.0%, se aplica alguna técnica de sexado de pavipollos. Las técnicas están basadas en la mayor velocidad de crecimiento de los machos respecto a las hembras, el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios y del temperamento más agresivo y nervioso que poseen los machos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Criterios utilizados para el sexado de pavipollos en la región costa de Oaxaca, México.

	Frecuencia	Porcentaje
Desarrollo corporal <sup>1</sup>	248	32.3
Desarrollo de la cabeza <sup>2</sup>	133	17.3
Desarrollo del cintillo o moco <sup>3</sup>	126	16.5
Vocalizaciones <sup>4</sup>	53	6.9
Erección de plumas <sup>5</sup>	45	5.9
Desarrollo de las patas y tarsos <sup>6</sup>	24	3.1
Desarrollo de carúnculas <sup>7</sup>	15	1.9
Desarrollo de penacho o escobetilla <sup>8</sup>	13	1.7
Etología <sup>9</sup>	11	1.4
No saben	100	13.0
Total	768	100

<sup>1</sup> El cuerpo del macho es alargado y grande, la hembra es fina, delgada y más pequeña.

<sup>2</sup> En el macho es de mediana longitud y redondeada, en la hembra es pequeña.

<sup>3</sup> En el macho es de mayor tamaño y se desarrolla más rápidamente que en la hembra.

<sup>4</sup> El macho responde con vocalizaciones a ruidos fuertes, la hembra no.

<sup>5</sup> El macho comienza a erizar las plumas como en la época reproductiva.

<sup>6</sup> Las patas del macho son largas y gruesas, las de la hembra son cortas y delgadas.

<sup>7</sup> Son más prominentes y se desarrollan con mayor velocidad en el macho que en la hembra.

<sup>8</sup> Los machos de edad adulta desarrollan un mechón de cerdas, en la base del cuello, de color negro llamado escobetilla, penacho, pincel o barba; las hembras no lo tienen, sin embargo éste crece después del primer año de edad, cuando es evidente la diferenciación sexual.

<sup>9</sup> Los machos presentan un temperamento nervioso, patatea y aletea cuando son atrapados; el temperamento de las hembras es más dócil.

## Tasa de crecimiento y aprovechamiento

Es importante considerar que los guajolotes de traspatio son animales domésticos que no tienen un comportamiento similar a otras aves de crianza intensiva como lo son el pollo de

engorda y los pavos para crianza intensiva conocidos como “de doble pechuga”. Es importante tomar en cuenta que el guajolote doméstico nativo mexicano, al igual que otras especies avícolas como las gallinas criollas son consideradas de lento crecimiento (Dou *et al.*, 2009), respecto al tiempo de desarrollo que poseen las modernas líneas genéticas. Estas líneas de lento crecimiento son competitivamente menos atractivas para la producción intensiva, pero debido a sus características de rusticidad, son idóneas para la producción orgánica o tradicional (Fanático *et al.*, 2006).

Debido a su pobre desempeño en crecimiento, ganancia de peso y conversión alimenticia (Camacho-Escobar *et al.*, 2008a), se puede considerar que los guajolotes de traspatio son aves que requieren de más tiempo para alcanzar su máximo peso comercial debido a su lento desarrollo muscular y escasa eficiencia productiva (Pérez-Lara *et al.*, 2010).

A pesar de las evidentes desventajas competitivas, las aves líneas de aves tienen un nicho de mercado, el de los productos orgánicos, que está en crecimiento en países como EUA, la Unión Europea y China (Fanático *et al.*, 2006; Hirt y Zeltner, 2007; Dou *et al.*, 2009). Este tipo de aves son criadas bajo la premisa de ser producción libre de químicos y contaminantes, tanto para los animales y consumidores, como para el ambiente (Hirt y Zeltner, 2007).

En estudios realizados por Pérez-Lara (2011) y Pérez-Lara *et al.* (2011) con guajolotes bronceados de traspatio, los cuales fueron obtenidos a partir de incubar artificialmente huevos de guajolote y posteriormente criarlos bajo un programa de alimentación comercial durante 55 semanas, registraron la ganancia de peso semanal en cuatro machos y cuatro hembras, para estimar la curva de crecimiento de las aves. En el Cuadro 10 se muestran las medias de peso corporal y desviación estándar de los guajolotes obtenidos a partir de la incubación para machos y hembras respectivamente.

Las ecuaciones estimadas y el coeficiente de determinación se presentan en el Cuadro 11. La ecuación de regresión polinomial que incluyó hasta el efecto de cuarto grado fue la que mostró el mejor ajuste, en hembras con valores de  $r^2$  de 0.991 y en machos de 0.995, por ellos es la única que se muestra.

Cuadro 10. Medias y desviación estándar de peso del huevo antes de la incubación y peso vivo en guajolotes de traspatio durante 55 semanas.

<b>Etapa productiva</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>
	<b>Media (g)</b>	<b>Media (g)</b>
Del huevo	69.20 (± 3.20)	69.00 (± 2.40)
A la eclosión	46.70 (± 2.50)	43.00 (± 3.30)
5 semanas	318.00 (± 3.20)	309.50 (± 4.50)
10 semanas	1212.00 (± 6.20)	1090.70 (± 8.70)
15 semanas	2346.00 (± 8.50)	1801.00 (± 8.00)
20 semanas	2563.50 (± 8.00)	2563.50 (± 5.00)
25 semanas	5082.00 (± 15.00)	3112.40 (± 14.10)



30 semanas	5565.00 ( $\pm$ 19.10)	3512.50 ( $\pm$ 9.60)
35 semanas	5827.50 ( $\pm$ 17.10)	3487.50 ( $\pm$ 9.60)
40 semanas	5825.00 ( $\pm$ 10.00)	3247.50 ( $\pm$ 9.60)
45 semanas	5592.10 ( $\pm$ 12.90)	3015.00 ( $\pm$ 12.90)
50 semanas	5667.50 ( $\pm$ 9.60)	3052.50 ( $\pm$ 9.60)
55 semanas	5422.40 ( $\pm$ 20.60)	2446.40 ( $\pm$ 5.00)

En dicho estudio el peso corporal de las hembras a las 20 semanas de edad fue 75% del peso corporal de los machos a la misma edad, lo cual concuerda con lo publicado por Juárez y Fraga (2002), debido a que el dimorfismo sexual en los pavos es tan considerable que el peso de la hembra adulta es 50 a 85% inferior al peso los machos. Pavos especializados en producción de carne de fenotipo bronceado alcanzan su completo desarrollo entre las 22 y 26 semanas de edad con un peso medio que oscila entre 9 y 11.5 kg para machos jóvenes y entre 6.5 y 7.8 kg para las hembras jóvenes (Schopflocher, 1994); sin embargo, en el citado estudio se observa que el crecimiento en ambos sexos se sigue extendiendo hasta la semana 27 donde se da el punto de inflexión y el crecimiento empieza atenuarse y hacerse en cada semana más lento. Se ha señalado que en pavos mejorados, la edad de 26 a 28 semanas, es el momento de sacar a las aves al mercado, debido a que la conversión alimenticia comienza a aumentar (Byerly, 1944).

Cuadro 11. Ecuaciones estimadas, coeficientes de determinación ( $r^2$ ).

Modelo	Ecuación	$r^2$
<i>Machos</i>		
Polinomial	$W = 0.0057t^4 - 0.7023t^3 + 24.6237t^2 - 83.0818t + 148.60120.995$	
<i>Hembras</i>		
Polinomial	$W = 0.0038t^4 - 0.4195t^3 + 12.1218t^2 + 24.1287t - 16.6680$	0.991

En la Figura 28 se muestran las curvas del modelo polinomial de cuarto orden para guajolote macho y hembra (Pérez-Lara *et al.* 2013). En la Figura 29 se presenta el comportamiento de la tasa de crecimiento instantáneo que tuvieron el guajolote de traspatio macho y hembra, la máxima tasa de crecimiento instantánea del macho fue en la semana 15.7 con una ganancia de peso de 259.30 g/sem, mientras que en la guajolota se presentó a las 12.43 semanas de edad con una ganancia de peso de 111.97 g/sem. Se puede observar que en el macho se presenta tres semanas después que en la hembra; conociendo la máxima tasa de crecimiento se puede conocer a qué edad se presenta el momento de mayor crecimiento y cuando la eficiencia de éste se comienza a perder. Conociendo éste parámetro, se pueden tomar decisiones productivas como la edad al sacrificio (Pérez-Lara *et al.*, 2013).



total del tratamiento alimento comercial para pavos + forraje fresco, el cual tuvo la mayor pérdida de peso en la canal.

El Cuadro 12 presenta el rendimiento de la canal de los guajolotes de lento crecimiento, alimentados con diferentes dietas tradicionales. El tratamiento que consumió alimento comercial para pavos fue el que presentó la canal más pesada, así como el resto de las variables medidas (Cuadros 12 y 13); empero, porcentualmente sólo fue superior en la cantidad de grasa y en el peso de la pechuga entera. Respecto al porcentaje de músculo en los cortes de mayor valor comercial (pechuga y pierna-muslo) el tratamiento alimentado con desperdicio de cocina + forraje fresco fue 8.1% más pesado que el tratamiento mencionado anteriormente. Así mismo, el tratamiento alimentado con desperdicio de cocina + forraje presentó la menor cantidad de grasa y proporcionalmente el menor porcentaje de esta. Referente al corte pierna-muslo con piel, músculo y hueso, el tratamiento que consumió alimento comercial para pavos + forraje fresco tuvo 3.7% más peso que el tratamiento engordado con alimento comercial para pavos. El tratamiento que consumió maíz quebrado + forraje fresco presentó los menores pesos del experimento, mientras que el tratamiento que consumió desperdicio de cocina tuvo la menor proporción porcentual en las variables consideradas dentro del Cuadro 12. Porcentualmente, el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de músculo de los principales cortes comerciales (pechuga y pierna-muslo), así como en los otros cortes de menor valor comercial (alas, guacal, cuello y rabadilla); fue el tratamiento que consumió alimento comercial para pavos + forraje fresco (Cuadro 13). Los tratamientos menos eficientes, tanto en peso como en la relación porcentual respecto al peso de la canal o del corte, fueron los tratamientos alimentados con desperdicio de cocina y maíz quebrado + forraje fresco.

En dicho estudio, Camacho-Escobar *et al.* (2011b) reportan que los tratamientos de alimentación tradicional de desperdicio de cocina y maíz + forraje fresco, tuvieron en general el peor desempeño respecto a las variables medidas; sin embargo, los otros tratamientos que tuvieron acceso a forraje verde, desperdicio de cocina + forraje fresco y alimento comercial para pavos + forraje fresco tuvieron resultados favorables. Similares resultados se reportan en pollos de lento crecimiento, las aves que tuvieron acceso a forraje durante el estudio, presentaron igual peso porcentual de canales evisceradas y en los cortes de pechuga que los tratamientos testigo, así como menor cantidad de grasa abdominal (Dou *et al.*, 2009). A pesar que el tratamiento alimentado con alimento comercial para pavos fue el más pesado, porcentualmente, presentaron mayor ventaja los tratamientos que tuvieron acceso a forraje verde, lo cual confirma que con niveles de hasta 20% de la dieta, la presencia de forraje puede estimular el crecimiento de las aves (Hansen *et al.*, 1953), así como su desempeño, contribuyendo a la producción de carne (Ponte *et al.*, 2008). Lo anterior puede deberse a la capacidad que tienen las aves de obtener energía y aminoácidos presentes en el forraje (Buchanan *et al.*, 2007).

Castellini (2005) reporta que en condiciones de producción orgánica de aves, las líneas de lento crecimiento presentan porcentualmente pechugas más ligeras y menor cantidad de grasa, que las líneas convencionales y de rápido crecimiento. Respecto a los guajolotes del presente estudio, todos eran de lento crecimiento, por lo cual las diferencias en desarrollo muscular, y grasa corporal son atribuibles al sistema de alimentación. Es importante señalar que los tratamientos de desperdicio de cocina son una opción viable de alimentación de los guajolotes nativos de lento crecimiento, ello debido a que la diversidad de ingredientes que

conforman dicha estrategia de alimentación, aprovecha al máximo la capacidad omnívora de estas aves (Klasing, 2005). A pesar que el tratamiento alimento comercial para pavos + forraje fresco, tuvo el mejor desempeño, no se debe dejar de observar el comportamiento que tuvo el tratamiento desperdicio de cocina + forraje fresco, el cual presentó un desempeño aceptable y en ocasiones bueno, pero con menor costo de alimentación respecto al uso de alimento comercial. Los guajolotes nativos de lento crecimiento alimentados con alimento comercial para pavos + forraje fresco o desperdicio de cocina + forraje fresco fueron los tratamientos que presentaron la mejor calidad en la canal y producción de músculo, además de menor cantidad de grasa corporal (Camacho-Escobar *et al.*, 2011b).

Cuadro 11. Pérdidas por mermas en canal de guajolote nativo bronceado de lento crecimiento alimentado con cinco dietas diferentes.

Variable	Tratamiento									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)
Peso vivo	6280	100	5220	100	7720	100	5500	100	6260	100
Plumas*	140	2.2	240	4.6	320	4.2	200	3.6	320	5.1
Sangre*	440	7.0	220	4.2	240	3.1	280	5.1	100	1.6
Vísceras y faneras <sup>1</sup> *	528	8.4	769	14.7	753	9.8	585	10.6	781	12.5
Merma total de la canal*	1108	17.6	1229	23.5	697	17.1	1065	19.3	1201	33.6

<sup>1</sup>El peso de las vísceras incluye el peso de patas y cabeza del ave.

\*Los porcentajes están en función del peso vivo.

T1=Desperdicio de cocina,

T2=Maíz quebrado + forraje fresco,

T3=Alimento comercial para pavos,

T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco.

T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

Cuadro 12. Rendimiento en canal de guajolote nativo bronceado de lento crecimiento alimentado con cinco dietas diferentes.

Variable	Tratamiento									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)	Peso (g)	Canal (%)
Canal*	5271	100	3990	100	6342	100	4331	100	4974	100
Músculo <sup>1*</sup>	3235	61.4	2890	72.4	4271	67.3	3391	78.3	3812	76.6
Hueso <sup>2*</sup>	254	4.8	232	5.8	344	5.4	326	7.5	327	6.6
Grasa corporal total*	558	10.6	313	7.8	976	15.4	211	4.9	599	12.0
Piel corporal total*	249	4.7	224	5.6	316	5.0	211	4.9	265	5.3
Pechuga con piel y hueso*	1301	24.7	987	24.7	1900	30.0	1076	24.8	1397	28.1
Pierna-muslo con piel y hueso*	1074	20.4	968	24.3	1376	21.7	1084	25.0	1256	25.2

<sup>1</sup>Considera el peso de los cortes de pechuga, pierna y muslo.

<sup>2</sup>Incluye huesos de los cortes de carne + el resto de los cortes.

\*Los porcentajes están en función del peso de la canal.

T1=Desperdicio de cocina,

T2=Maíz quebrado + forraje fresco,

T3=Alimento comercial para pavos,

T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco.

T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

Cuadro 13. Rendimiento de músculo, piel y hueso de cortes de mayor valor económico de canal de guajolote nativo bronceado de lento crecimiento alimentado con cinco dietas diferentes.

Tejido	Tratamiento														
	T1			T2			T3			T4			T5		
	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)	Peso <sup>1</sup> (g)	Canal <sup>2</sup> (%)	Corte <sup>3</sup> (%)
<i>Pierna–muslo</i>															
Musculo	<b>780</b>	14.8	72.6	<b>876</b>	12.2	75.6	<b>1018</b>	16.1	74.0	<b>820</b>	18.9	75.6	<b>976</b>	19.6	77.7
Piel	<b>96</b>	1.8	8.9	<b>68</b>	1.7	5.9	<b>104</b>	1.6	7.6	<b>64</b>	1.5	5.9	<b>92</b>	1.8	7.3
Hueso	<b>198</b>	3.8	18.4	<b>214</b>	5.4	18.5	<b>254</b>	4.0	18.5	<b>200</b>	4.6	18.5	<b>188</b>	3.8	15.00
<i>Pechuga</i>															
Músculo	<b>929</b>	17.6	74.5	<b>622</b>	15.6	70.8	<b>1053</b>	16.6	71.1	<b>751</b>	17.3	73.3	<b>988</b>	19.9	76.2
Piel	<b>163</b>	3.1	13.1	<b>132</b>	3.3	15.0	<b>212</b>	3.3	14.3	<b>147</b>	3.4	14.4	<b>173</b>	3.5	13.3
Hueso	<b>155</b>	2.9	12.4	<b>125</b>	3.1	14.2	<b>217</b>	11.4	14.6	<b>126</b>	11.7	12.3	<b>135</b>	2.7	10.4
<i>Alas</i>															
Piezas enteras <sup>4</sup>	<b>446</b>	8.5	100	<b>352</b>	8.8	100	<b>562</b>	8.9	100	<b>392</b>	9.1	100	<b>506</b>	10.2	100
<i>Cuello, dorso y rabadilla</i>															
Piezas enteras <sup>4</sup>	<b>1080</b>	20.5	100	<b>968</b>	24.3	100	<b>1538</b>	24.3	100	<b>1095</b>	25.3	100	<b>1350</b>	27.1	100

<sup>1</sup>Peso del corte completo.

<sup>2</sup>Valor porcentual respecto al peso total de la canal.

<sup>3</sup>Valor porcentual respecto al peso total del corte.

<sup>4</sup>Piel, músculo y hueso.

T1=Desperdicio de cocina, T2=Maíz quebrado + forraje fresco, T3=Alimento comercial para pavos, T4=Desperdicio de cocina + forraje fresco, T5=Alimento comercial para pavos + forraje fresco.

## Bibliografía

- Aganga AA, Omphile UJ, Malope U, Chabanga CH, Motsamai GM and Motsumi LG. 2000. Traditional poultry production and comercial broiler alternatives for small-hoder farms in Botswana. *Livestock Research for Rural Development* (12)4. Retraived October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/4/Agal24a.htm>
- Badubi SS, Rakereng M and Marumo M. 2006. Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *Livestock Research for Rural Development Volume 18, Article #3* Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/1/badu18003.htm>
- Bixler EJ. 1968. *La utilización de forraje verde en la alimentación del guajolote*. In: Memoria del Primer Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias – SAG. México, D. F., 16 – 17 Julio. pp 16–27.
- Buchanan NP, Hott JM, Kimbler LB, and Moritz JS. 2007. Nutrient composition and digestibility of organic broiler diets and pasture forages. *J. Appl. Poult. Res.* 16:13-21.
- Byerly TC. 1944. *Turkey production. Poultry farming*. Editorial McGraw-Hill Book Company, Washington DC, 271 pp.
- Calderón AH, Lozano AE, Vega FE. 2002. Performance del pavo criollo sometido a confinamiento y engorde. *Memorias de la Reunión Asociación Peruana de Producción Animal*. Lima, Perú.
- Camacho-Escobar MA, Lira-Torres I, Ramírez-Cancino L, López-Pozos R & Arcos-García JL. 2006. La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* IX (28): 3-11.
- Camacho-Escobar MA, Hernandez-Sanchez V, Ramírez-Cancino L, Sánchez-Bernal EI and Arroyo-Ledezma J. 2008a. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development. Volume 20, Article #50*. Retrieved April 7, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/4/cama20050.htm>
- Camacho-Escobar M.A., Arroyo-Ledezma J., García-Bautista Y. y Pérez-Lara. E. 2008b. Medicina Alternativa aplicada al guajolote nativo (*Meleagris gallopavo*) en la costa de Oaxaca. “5to. Foro Interinstitucional Avances de la Investigación en Homeopatía Humana, Veterinaria y Agrohomeopatía”. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de México. 26 de Agosto.
- Camacho-Escobar MA, Pérez-Lara E, Arroyo-Ledezma J y Jiménez-Hidalgo E. 2009a. Diferencias y similitudes entre guajolote silvestre y de traspatio (*Meleagris gallopavo*). *Temas de Ciencia y Tecnología* 13(38):53-62. [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-5.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-5.pdf)
- Camacho-Escobar MA, Ramirez-Cancino L, Hernandez-Sanchez V, Arroyo-Ledezma J, Sánchez-Bernal EI y Magaña-Sevilla HF. 2009b. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 1. Características de los productores, tamaño de la parvada y manejo zootécnico. II Congreso Nacional Modelos y Metodos en Ciencias Agropecuarias



Aplicadas, *Modelación y Bio-energía en Sistemas*. San Francisco de Campeche, Campeche del 21 al 23 de Mayo de 2009.

- Camacho-Escobar MA, Ramirez-Cancino L, Hernandez-Sanchez V, Arroyo-Ledezma J, Sánchez-Bernal EI y Magaña-Sevilla HF. 2009c. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. II Congreso Nacional Modelos y Métodos en Ciencias Agropecuarias Aplicadas, Modelación y Bio-energía en Sistemas. San Francisco de Campeche, Campeche del 21 al 23 de Mayo.
- Camacho-Escobar M.A., Lezama-Nuñez P.R., Jerez-Salas M.P., Kollas J., Vásquez-Dávila M.A., García-López J.C., Arroyo-Ledezma J., Ávila-Serrano N.Y., Chávez-Cruz F. 2011a. Avicultura indígena mexicana: sabiduría milenaria en extinción. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 1:375-379.
- Camacho-Escobar MA, Pérez-Lara E, García-López JC, Ávila-Serrano NY, Rodríguez-delaTorre M y Arroyo-Ledezma J. 2011b. Rendimiento de canal en guajolotes bronceados nativos de lento crecimiento alimentados con diferentes dietas tradicionales. Memorias del Seminario en Producción Animal y 1era. Reunión de la Investigación Agropecuaria 2011 [En CD]. Universidad Autónoma de Morelos, Cuernavaca, Morelos, 18 de Marzo de 2011. Pp 12-21.
- Camacho-Escobar M.A., Kollas J., Jerez Salas M.P., Arroyo Ledezma J., Ávila Serrano N.Y. y Sánchez Bernal E.I. 2012. Los guajolotes (*Meleagris gallopavo* L.) en la cultura de los pueblos ayuuk, chinanteco y zapoteco de la Sierra Juárez de Oaxaca. Memorias del VIII Congreso Mexicano de Etnobiología. [En CD]. Villahermosa, Tabasco del 23 – 27 de Abril.
- Camacho-Escobar, MA, Jerez-Salas, MP, Rojas-Bautista, L y Vélez-Barradas, A. 2014. Manejo reproductivo de aves de traspatio y producción de huevo fértil en guajolotes nativos. Memorias del III Simposio Internacional Avicultura de Traspasio 2014: Una alternativa para mejorar el estado de salud y nutrición de la población [en CD]. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México, D. F., del 9 – 10 de Octubre, pp 1-22.
- Camacho-Escobar, MA, Jerez-Salas, MP, Romo-Díaz, C, Vásquez-Dávila, MA y García-Bautista, Y. 2016. La conservación *in situ* de aves en el traspatio oaxaqueño. *Quehacer Científico en Chiapas*, Segunda época 11(1):60-69.
- Castellini, C. 2005. Organic poultry production system and meat characteristics. XVII<sup>th</sup> European Symposium of Quality of Poultry Meat, and XI<sup>th</sup> European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. Doorwerth, The Netherlands, 23 – 26 May, pp 47-52.
- Demeke, S. 1996. Study on egg production of white leghorn under intensive, semi-intensive and rural household conditions in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 8(2) Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co>
- Díaz, GAM. 1976. Producción de guajolotes en México. In: *Memoria de la 2ª Reunión Anual*. SAG. Dirección General de Avicultura y especies menores. México, DF. pp 115–119.

- Dou TC, Shi SR, Sun HJ and Wang KH. 2009. Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. *Animal Science Papers and Reports* 27(4):361-369.
- Duke G.E. 1986. Alimentary canal: secretion and digestion, special digestive functions, and absorption. In: Sturkie P.D. (ed.), *Avian Physiology*. Fourth Edition, Springer-Verlag, New York, pp 289-302.
- Fanatico AC, Pillai PB, Cavitt LC, Emmert JL, Meullenet JF, and Owens CM. 2006. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: sensory attributes. *Poultry Sci.* 85:337-343.
- Galicia JGB, Gorostiola HML, García GIA y Arévalo DA. 2001. Análisis comparativo de la productividad del guajolote con dos sistemas de producción. In: *Memorias del XII Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario*. Conkal, Yucatán, México. Noviembre 19.
- Galván AG. 1975. Desarrollo e importancia de la meleagricultura en México. In: *Memoria Primera Reunión Anual*. SAG - Dirección General de Avicultura y especies menores. Del 29 de julio al 5 de agosto. México, DF.
- Guevara H.F., Ramírez, D.C.A., Sanabria G.N., Pinto R.R. y Medina J.F.J. 2011. Gallinas de traspatio de la Frailesca, Chiapas: ¿Una alternativa en tiempos de incertidumbre? In: Perezgrovas G.R., Rodríguez G.G. y Zaragoza M.L. (eds.), *El traspatio iberoamericano, experiencias y reflexiones en Argentina, Bolivia, Brasil, España, México y Uruguay*. Universidad Autónoma de Chiapas – Red CONBIAND, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, pp. 201-235.
- Hale EB, Schleidt WM and Schein MW. 1969. The behavior of turkeys. Pp 554–592 In: Hafez, ESE. (ed.), *The Behavior of domestic animals*. Baillière, Tindall & Cassell, London, GB. 647 pp.
- Hansen RG, Scott HM, Larson BL, Nelson TS and Krichevsky P. 1953. Growth stimulation and growth inhibition of chicks fed forage and forage juice concentrate. *J. of Nutrition* 40: 453-463.
- Hirt H and Zeltner E. 2007. Effects of organic husbandry methods and feeding regimes on poultry quality. In Julia Cooper, Urs Niggli and Carlo Leifert (Eds.). *Handbook of organic food safety and quality*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England. Pp. 117-143.
- Hulet RM, Clauner PJ, Greaser GL, Harper JK and Kime LF. 2004. Small-flock turkey production. *Agricultural alternatives*. Penn State College of Agricultural Sciences, CAT UA399.
- Jerez MP, Herrera JG y Vásquez MA. 1994. *La Gallina Criolla en los Valles Centrales de Oaxaca*. ITAO – CIGA, Oaxaca, México.
- Jerez S., M.P. 1999. Huevos y pollos criollos una tradición alimentaria adecuada. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca, *Sociedad y Naturaleza* 4. Oaxaca, México, 77 pp.

- Johnson P. 1998. SPPA turkey census report. Society for the preservation of Poultry Antiquities. Available from: <http://www.feathersite.com/Poultry/SPPA/TurkCensusRept.html>
- Juárez A y Fraga M. 2002. Nota preliminar de indicadores productivos de pavos mexicanos en condiciones de confinamiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36(1):65-68.
- Juárez-Caratachea A y Ortiz AMA. 2001. Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Veterinaria México* 32(1): 27-32.
- Juqie QME. 1999. Nutritional status of family poultry in Bangladesh. *Livestock Research for Rural Development* (11)3. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/huq113.htm>
- Klasing, KC. 2005. Poultry Nutrition: A comparative approach. *J. Appl. Poultry Res.* 14:426-436.
- Leopold AS. 1944. The nature of heritable wildness in turkeys. *The Condor* 46(4):133–197.
- López-Zavala R, Cano-Camacho H, Monterrubio-Rico TC, Chassin-Noria O, Aguilera-Reyes U y Zavala-Páramo MG. 2008. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) criados en sistema de traspatio en el Estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #68. Retrieved July 11, 2008, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/5/lope20068.htm>
- Losada H, Rivera J, Cortés J, Castillo A, González RO y Herrera J. 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la Ciudad de México. *Livestock Research for Rural Development* Volume 18, Article #52. Retrieved June 8, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/4/losa18052.htm>
- Lugo SF. 1975. Programa de meleagricultura. In: *Memoria de la primera reunión anual*. SAG. Dirección General de Avicultura y especies menores. México, DF., del 29 de Julio al 5 de Agosto. p. 62 – 68.
- Mallia JG. 1999. Observations on family poultry units in parts of Central America and sustainable development opportunities. *Livestock Research for Rural Development* (11)3. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/mal113.htm>
- Mallia JG. 1998. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, México. *Animal Genetic Resources Information* 23:68–78,
- Missohou A, Dieye PN and Talaki E. 2002. Rural poultry production and productivity in southern Senegal. *Research for Rural Development* 14(2). Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/2/miss142.htm>
- Morales ST. 2001. Sistema de marcaje, problema de identidad o simple requisito. Memorias del cuarto taller nacional sobre manejo de iguanas en cautiverio (Puerto Ángel, Oaxaca). Consultado el 28 de marzo de 2010. Disponible en: <http://www.subcomitedeiguanas.org/pdf%b4s/taller4.pdf>

- National Research Council. 1991. *Microlivestock: little known small animals with a promising economic future*. The National Academic Press, USA. Retrieved October 11, 2006, from <http://nap/edu/openbook/030904295X/html/157.html>
- Parkhurst CR and Mountney GL. 1987. *Poultry meat and egg production*. Avi Book, N. Y., USA.
- Pérez R.G. 2003. El arte de criar guajolote mexicano, una gran tradición. *Imagen Veterinaria* 3(4):56-61.
- Pérez BA y Polanco EG. 2003. La avicultura de traspatio en zonas campesinas de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Livestock Research for Rural Development*. (15)2 Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd15/2/pere151.htm>
- Pérez-Lara E, Camacho-Escobar MA, García-López JC, Arroyo-Ledezma J y Sánchez-Bernal EI. 2010. Desperdicio de cocina como alimentación sustituta en guajolotes de traspatio. Memorias del XII Foro Estatal de Investigación e Innovación. Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior y la Comisión Estatal para la Planeación y Programación Media Superior. Oaxaca de Juárez, Oax. 10 de diciembre. Pp. 54-56.
- Pérez-Lara E. 2011. Parámetros productivos y caracterización de la curva de crecimiento en guajolotes de traspatio confinados. Tesis para recibir el título de Licenciado en Zootecnia. Universidad del Mar campus Puerto Escondido, Oaxaca, México.
- Pérez-Lara E, Camacho-Escobar MA y Machorro-Samano S. 2011. Caracterización de curvas de crecimiento en guajolote de traspatio de la región costa de Oaxaca, México. Memorias de la XXXVI Convención de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas [En CD]. Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero. Del 6 al 9 de abril.
- Pérez-Lara E, Camacho-Escobar MA, García-López JC, Machorro-Samano S, Ávila-Serrano NY, & Arroyo-Ledezma J. 2013. Mathematical modeling of the native Mexican turkey's growth. *Open Journal of Animal Science*. 3(4):305-310. Disponible en: <http://www.scirp.org/journal/OJAS/>
- Piña RB. 1983. *Análisis comparativo de ganancia de peso y costo de producción de dos líneas de pavo bajo diferentes tipos de explotación: confinamiento y pastoreo*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Ponte PLP, Rosado CMC, Crespo JP, Crespo DG, Mourão JL, Chaveiro-Soares MA, Brás JLA, Mendes L, Gama LT, Prates JAM, Ferreira LMA, and Fontes CMGA. 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poultry Sci*. 87:71-79.
- Ramos, M. A. 1966. *Aspectos sobre incubación, cría, reproducción, manejo y costos de producción del guajolote gigante bronceado y beltsville en zapotitlán, D. F.* Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Rejón AM, Dájer AA y Honhold N. 1996. Diagnóstico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades Texán y Tzcalá de la zona henequera del estado de Yucatán. *Veterinaria México.*, 27 (1): 49 - 55.

- Rodríguez BJC, Allaway CE, Wassink GJ y Riva OT. 1996. Estudio de la avicultura de traspatio en el municipio de Dzununcán, Yucatán. *Veterinaria México* 27(3):215-219.
- Rodríguez-de-la-Torre M., Camacho-Escobar M.A., Arroyo-Ledezma J., Sánchez-Bernal E.I., Avila-Serrano N.Y., López-Rosas H. y Reyes-Borques V. 2011. Manejo tradicional de huevo incubable en explotaciones de guajolotes de traspatio en la costa de Oaxaca. Memorias del II Foro Internacional Ganadería de Traspato y Seguridad Alimentaria [En CD]. Chapingo, Texcoco, Edo. De México, 6 – 8 Abril.
- Sainsbury D. 1992. *Poultry health and management*. 3ed. Ed. Blackwell Scientific Publications. Cambridge, Massachusetts, USA.
- Schopflocher R. 1994. *Avicultura lucrativa*. Albatros, Argentina. pp. 402.
- Sharp PJ. 1989. Physiology of egg production. In: C Nixey and TC Grey (eds.), *Recent advances in turkey science*. Butterworths, UK. pp 31-54.
- Tadelle D, Million T, Alemu Y and Peters KJ. 2003. Village chicken production systems in Ethiopia: 2. Use patterns and performance valuation and chicken products and socio-economic functions of chicken. *Livestock Research for Rural Development*. (15)1 Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd15/1/tade151b.htm>

## LOS PAVOS TRADICIONALES DE LOS ESTADOS UNIDOS

**D. Phillip Sponenberg<sup>1</sup>, Kevin Porter<sup>2</sup>, Jeannette Beranger<sup>3</sup> y Alison Martin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine, Virginia Tech, Blacksburg, VA 24061, USA  
dpsponen@vt.edu

<sup>2</sup>Porter's Rare Heritage Turkeys

<sup>3</sup>The Livestock Conservancy, P.O. Box 477, Pittsboro, NC 27312

En los Estados Unidos se encuentran diferentes tipos de pavos. Existen varias subespecies que son silvestres: *Meleagris gallopavo silvestris* en el este, *M.g. osceola* en Florida, *M.g. intermedia* en Texas, *M.g. merriami* en el sudoeste, y unas pocas *M.g. mexicana* en la frontera con México. No hay *M.g. gallopavo* en los EE UU. Las poblaciones de las subespecies silvestres ya van en aumento en los años recientes, y en algunas regiones los pavos son comunes (Speller *et al.*, 2010).

El pavo doméstico originalmente ocurrió en los pueblos indígenas en el suroeste de Norteamérica. Esos pavos tenían origen en *M.g. mexicana* y *M.g. merriami*. Eran diferentes de los pavos que se localizaban más al sur en México, con origen en *M.g. gallopavo* (Speller *et al.*, 2010). Hoy en día creemos que las especies domésticas de la población norteña se han extinguido, pero siempre hay la esperanza de encontrar algunos pocos ejemplares en pueblos tradicionales de los EE UU o en México.

Los guajolotes domésticos del sur de México viajaron a Europa con los conquistadores, y poco después fueron introducidos en varios países europeos (McGinty, 1978). Los pavos domésticos europeos llegaron al territorio de los EE UU con los colonos ingleses, y se mezclaron con la subespecie *M.g. silvestris* para producir los pavos actuales de los EE UU (Speller, 2010).

La producción de pavos en los Estados Unidos ha llegado a ser más y más industrial a partir de 1950 (Christman y Hawes, 1999). Antes de esa época la producción era menos organizada, con muchos productores pequeños en sistemas de traspatio. Por la fundación poblacional, la genética de los pavos en los EE UU es un poco distinta que la de los guajolotes tradicionales de México, a pesar de ser de un país vecino. Esto es por el accidente de la historia por el cual los pavos europeos fueron reintroducidos a Norteamérica por Europa y no por México directamente, y también por la pérdida de las poblaciones humanas originarias en el suroeste de la Unión Americana. Es claro que todos los pavos que no corresponden al tipo industrial son importantes en la conservación, y también es cierto que los más importantes son los que están más alejados genéticamente. Estos van a quedar en México con las aves de origen puro en la subespecie *M.g. gallopavo*. Y sí, ya existen ejemplares en el norte de México que tienen su origen en *M.g. merriami* y *M.g. mexicana*. Los pavos tradicionales de los EE UU sí son importantes, pero un poco menos por su mezcla de subespecies fundadoras.

El pavo tradicional (no industrial) hoy en día tiene censos muy bajos en los EE UU. Hay algunos criadores que cuidan este recurso genético, usualmente con el propósito de mostrarlos en las exposiciones o por ser un componente de la producción tradicional o natural. Al principio del siglo XX, las exposiciones prefirieron pavos productivos con potencial para la producción de carne. El recurso genético de pavos en esos días estaba

dividido en subpoblaciones de dos maneras distintas: la más común es por color, y los colores eran la característica que usó la American Poultry Association para organizar las exposiciones. Antes de las exposiciones los productores utilizaron la variación en colores para distinguir entre las aves de los criadores vecinos. Cada criador mantenía su propia bandada de un color diferente al de los pavos de sus vecinos, y por esta costumbre es posible establecer la propiedad de las aves bajo un sistema muy extensivo.

Los criadores que exponen sus aves usaron, y todavía usan, cruza entre colores de tiempo en tiempo, siguiendo las generaciones cruzadas con un poco de selección para perfeccionar el color para las exposiciones. Por eso los pavos de distintos colores por lo general no pertenecen a poblaciones completamente aisladas unas de las otras.

Al lado de este sistema de subpoblaciones no completamente aisladas, hay algunos criadores que siempre seleccionaron sus aves reproductoras dentro su propia población. Usualmente este tipo de manejo utiliza únicamente un solo color de aves. Estas poblaciones constituyen razas en el sentido de ser poblaciones aisladas y seleccionadas. A pesar de la situación genética de estas poblaciones aisladas, en el pensamiento de los criadores solamente son representantes de su propio color, y nunca tienen otra identidad. En el manejo de la especie es un detalle importante, porque estas subpoblaciones son importantes en la organización genética del recurso genético a pesar de que no tienen una identidad bien fijada.

La situación actual de los pavos en los EE UU corresponde a una organización genética complicada. En un extremo están los pavos industriales; por lo general son de plumaje blanco con doble pechuga, y solamente hay unas pocas poblaciones distintas. La producción industrial tiene una base genética muy estrecha. También hay poblaciones de la variedad bronceada de doble pechuga, relacionada con los blancos industriales y con un fenotipo similar excepto por el color.

El segundo grupo de pavos incluye las variedades tradicionales con menos desarrollo de canal. Este grupo puede ser dividido entre variedades basadas en colores, y por las cruza entre ellas es difícil reconocerlas como razas en el sentido estricto. Entre ellas hay tres (Beltsville Small White, Midget White, Royal Palm) que son más chicas que las otras, y estas tres sirven mejor como poblaciones aisladas genéticamente.

El tercer grupo no tiene reconocimiento oficial ni tradicional entre los criadores. Estos son pavos de bandadas que han permanecido aisladas por generaciones. Entre ellos, la mayoría son de la variedad bronceada. En realidad, son recursos genéticos tradicionales y merecen un reconocimiento y ser conservadas. Un tipo de población tradicional como tal ya no existe en los EE UU. Se encuentran poblaciones aisladas genéticamente que tienen varios colores en otras especies, pero no las hay entre los pavos de los EE UU hoy en día.

Hoy en día la producción de pavos en los EE UU incluye a los industriales, que producen carne barata y en gran cantidad. Estos son los pavos destinados comúnmente a la comercialización, y hay millones de ellos. El control de este recurso está dado por corporaciones multinacionales, y su manejo genético es un secreto muy bien cuidado. Actualmente es un pavo muy desarrollado y gigantesco. La base genética es una mezcla de *M.g. gallopavo* y *M.g. silvestris*, el producto de muchas generaciones de la selección extrema y la inseminación artificial. Ya hay solamente dos fuentes de este tipo de pavo, y probablemente estas dos están relacionadas una con la otra. Por esto la producción industrial está sujeta a una base genética muy estrecha.

La producción tradicional ocurre fuera de la industrial, y tiene un papel en la producción de una carne muy distinta. La mayoría de la demanda por este tipo de pavo ocurre en la fiesta nacional del Día de Acción de Gracias. En ese día del mes de noviembre es tradicional una comida de pavo asado, y es la fiesta que une a varios pueblos, razas, etnias y religiones del país en una fiesta compartida por casi todos. En ese Día de Acción de Gracias algunos de los consumidores quieren un producto distinto y élite, y están dispuestos a pagar más por ello. Este tipo de demanda es baja, pero es bastante para asegurar el futuro de las variedades tradicionales de pavos. La “*Livestock Conservancy*” tenía un programa de ligar la fiesta con los pavos tradicionales, y ha resultado en una demanda aumentada diez veces sobre la demanda previa. A pesar de ser una demanda muy pequeña en contraste con la demanda industrial, es suficiente para asegurar poblaciones viables de los pavos tradicionales.

Un tercer grupo de pavos incluye las aves criadas exclusivamente para las exposiciones. Estos criadores siempre tratan de perfeccionar la conformación y el color del plumaje de sus aves; este grupo incluye menos aves que los otros dos tipos de producción. Los criadores que participan en las exposiciones generalmente son serios y dedicados.

### **Mutaciones de colores**

Para los criadores de pavos tradicionales en los EE UU los colores siguen siendo importantes. La mayoría de los colores tienen diferencias respecto del color original (silvestre) por solamente una mutación. Es común que los criadores crucen de vez en cuando a sus animales con aves de otros colores de plumaje, para mejorar varias características en sus aves. Las mutaciones cambian los colores en maneras bien definidas, y producen las variedades buscadas por los criadores (Asmundson, 1945; Robertson *et al.*, 1943). Hay algunas variedades de pavos que llevan múltiples mutaciones (Porter, 2019). Estos colores son más difíciles de mantener y perfeccionar, porque las cruza con otros colores producen muchos polluelos de colores no correctos.

La variación de colores ocurrió temprano en la domesticación. Al llegar a México, Cortés había notado que había guajolotes de varios colores incluyendo negro, rojo, café, y blanco (McGinty, 1978). Algunas variaciones ocurren en los animales silvestres, pero por lo general la selección natural los elimina rápidamente. Las variaciones más encontradas son *Narragansett* (“*smoke phase*”), rojo, negro, y blanco (Sobieck, 2019). Hay algunas variaciones raras, con el fenotipo diluido recesivo.

El color original de los guajolotes es bronceado, con unas pocas diferencias en matiz entre las diferentes subespecies. El color más típico es el bronceado de *M.g. gallopavo*, que tiene una banda muy clara en la cola (Figura 1). Una variedad distinta es “*Nitanny*”, que tiene el bronceado más oscuro de la subespecie *M.g. silvestris*. Este color sirve para recordar que hay una clara influencia de esta subespecie en los pavos domésticos de los EE UU.

En el locus *B* hay tres alelos (Asmundson, 1939; Robertson *et al.*, 1943). El tipo original es bronceado, por el alelo *b*. Una mutación recesiva es *bl* que produce un “bronceado alas negras” (Figura 2). Las plumas de las alas bronceadas tienen rayas transversales, y *bl* las cambia hacia negras sólidas. La mutación dominante, *B*, causa un negro sólido en todo el cuerpo. Como la mayoría de las mutaciones de colores en pavos, no es completamente dominante y generalmente hay evidencia fenotípica en los heterocigotos. Los heterocigotos tienen unas pocas plumas bronceadas. La variedad bronceada es una de las más comunes en



los pavos tradicionales, y usualmente la selección durante años ha producido un pavo productivo y rústico.



Foto por Kevin Porter.

Figura 1. Bronceado. Este es el color original, sin mutaciones.



Foto por Kevin Porter.

Figura 2. Bronceado alas negras. Un alelo recesivo cambia bronce hasta bronceado con alas completamente negras. Es la base esencial para varios colores.

La variedad “bronceada alas negras” fue usada en el pasado como una variedad comercial, la “*Crimson Dawn*” (madrugada carmesí). A pesar de ser poco común como una variedad distinta, esta mutación es una parte de muchos de los otros colores que dependen en esta mutación para el fenotipo final. La variedad negra es común, y en el pasado fue nombrada “*Black Spanish*” (negro español) o “*Norfolk Black*” (negro de Norfolk, Inglaterra) por su origen en esos lugares (Figura 3).



Foto por Kevin Porter.

Figura 3. Negro. Un alelo dominante cambia las plumas hasta un negro sólido.

El locus *C* tiene un alelo recesivo, *c*, que produce un plumaje blanco sólido (Figura 4). Los pavipollos que tienen un genotipo bronceado tienen plumones amarillos, y los que tienen un genotipo “bronceado alas negras” tienen plumones blancos. La barba de los machos blancos queda negra en la mayoría de los genotipos blancos. Este locus también tiene dos alelos recesivos al *normal* y dominante al *blanco*. El alelo *gris*, *c'*, reduce el pigmento pardo o rojo y no afecta al pigmento negro. Otro más raro es *gris oscuro*, *c<sup>dg</sup>*, que tiene una acción menos que *gris* con resultado de un fenotipo más oscuro, llamado *Sweetgrass* (Figura 5).

El locus *D* tiene un alelo dominante, *D*, *Pizarra* (Figura 6), que causa una dilución de ambos pigmentos. Este alelo tiene una acción más completa en los homocigotos que son más claros que los heterocigotos. En el resto del fenotipo, el color final depende de la presencia y distribución de los pigmentos. En la mayoría de animales hay manchitas en las plumas del color original (antes de la dilución). En estas manchitas hay una pérdida de la mutación, y por los años generalmente las áreas oscuras crecen.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 4. Blanco. Este alelo recesivo remueve los colores de las plumas, pero la barba queda negra. Es el fenotipo común en los pavos industriales, y también ocurre en pavos tradicionales.



Foto por Kevin Porter.

Figura 5. Variedad *Sweetgrass*. Este color es una combinación de “bronceado alas negras” con el alelo intermedio “gris.” El alelo gris reduce el pigmento rojo.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 6. Pizarra (*Slate*). Este ejemplo tiene una base negra. La dilución es incompletamente dominante no hay una dilución uniforme, hay manchitas del original color negro en varias plumas.

El locus *E* controla el color café, y un alelo recesivo cambia todas las áreas negras a café. Este locus está en el cromosoma de sexo, y pasa por las generaciones ligada al sexo. Hay varios fenotipos finales que dependen de otros cambios que ocurran en el color del fenotipo. En los negros enteros el resultado es un café o chocolate uniforme (Figura 7). En los bronceados los cambios son menos porque este alelo no afecta a las áreas rojas y solamente cambia las áreas negras.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 7. Chocolate, es el resultado de una combinación de negro y café. El alelo café es recesivo y ligado al sexo.

El locus *N* controla a *narragansett*, y está en el cromosoma de sexo. Un alelo recesivo, *n* o *narragansett*, aclara a las áreas rojas. El resultado es un fenotipo más claro que el bronceado (Figura 8). Cuando ocurre con *gris* al locus *C* el resultado cambia las áreas rojas a un tono blanco. Este fenotipo es “*Royal Palm*” (palma real), y es típico de esta raza que es popular en las exposiciones (Figura 9). Hay un otro alelo muy raro, *n<sup>al</sup>* que es un albino no perfecto. Estas aves son casi blancas, y tienen defectos en el peso. Por esta razón no es una mutación útil en la producción de variaciones en colores.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 8. Narragansett es un fenotipo claro por dilución de las áreas rojas en las plumas. Es un recesivo ligado al cromosoma del sexo.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 9. Palma Real es una combinación de bronceado alas negras, gris, y narragansett. Esta combinación cambia las áreas rojas hasta blanco, y quedan las áreas negras.

El locus *R* tiene un alelo recesivo, *r*, que reemplaza las áreas negras con rojo. El resultado es un fenotipo rojo (Figura 10), usualmente con alas blancas y una banda blanca en la cola. Este es el fenotipo sobre “bronceado.” Sobre “bronceado alas negras” produce un rojo con menos blanco, “*Regal Red*” (Rojo Real) (Figura 11). Este fenotipo es interesante por tener las bases de las plumas blancas. En el pasado era una combinación útil en la producción de canales sin pigmento en la piel.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 10. Rojo o Bourbon, es el resultado de un alelo recesivo. La combinación con bronceado tiene alas blancas, y es típica de una variedad tradicional “Bourbon Red” en los EE UU.



Foto por Kevin Porter.

Figura 11. El color “Rojo Real” es el resultado de la combinación “rojo” con “bronceado alas negras.” Tiene un fenotipo rojo sólido.

La combinación de rojo con negro produce un fenotipo pardo (Figura 12), utilizado en el pasado como una variedad comercial por tener canales sin mucho pigmento. La combinación de rojo y negro produce un fenotipo pardo. Es similar a rojo, y las áreas blancas permanecen. Estas aves tienen un color pardo, con las bases de las plumas de color blanco; por esto era un color popular entre productores comerciales a la mitad del siglo XX, porque las canales no tienen manchitas pigmentadas.



Foto por D. Phillip Sponenberg.

Figura 12. Pardo, es el resultado de la combinación de rojo y negro.

El alelo *sl* es recesivo al locus *Sl* (*pizarra recesiva*) (Figura 13) que produce una dilución de ambos pigmentos (Asmundson, 1940). La dilución es uniforme, al contrario de lo que sucede con *D*, que tiene las manchitas oscuras. Es un alelo muy raro en los EE UU.

El locus *Sp* tiene un alelo recesivo, *Spotted* (*manchado*) (Figura 14) que produce un fenotipo de plumas casi blancas con cabos distales pigmentados (Asmundson, 1955). En el pasado fue usado para producir pavos sin manchitas oscuras en la piel que quedan en las plumas oscuras. Es una mutación no común en los EE UU.



Foto por Kevin Porter y Megg Miller.

Figura 13. Un alelo recesivo causa un color pizarra, similar al color pizarra por el alelo dominante al otro locus. La dilución recesiva es más completa, sin las manchitas oscuras del otro fenotipo.



Foto por Kevin Porter.

Figura 14. El alelo recesivo *sp* causa un fenotipo manchado. Las plumas tienen pigmento en sus extremos y no en sus bases.



Otro alelo recesivo, *pn* cambia el diseño en las plumas grandes de la cola. Usualmente estas tienen una mezcla de rojo y negro sin patrón definido. Con este alelo el negro es organizado en líneas pequeñas y muy bien definidas. Es un alelo raro, y solamente afecta colores con un base de “bronceado, alas negras” (Figura 15).



Foto por Kevin Porter.

Figura 15. Este fenotipo es el resultado de un alelo recesivo que organiza el pigmento negro dentro las rayas finas en las plumas. Solamente afecta colores con una base “bronce alas negras.” En este ejemplo es sobre “Palma Real” y tiene “bronce alas negras,” “gris,” “narragansett,” y esta modificación.

Todas las anteriores son las mutaciones documentadas en los EE UU. Los criadores las usan para producir varios colores de plumaje, y algunos criadores tienen mucho interés en la producción de colores nuevos o raros. Muchos de estos colores dependen de mutaciones múltiples, a diferencia de la situación en el pasado, cuando la mayoría de las variedades tenían solamente una mutación que cambiaba el fenotipo.

En Europa (Francia) y en Sudáfrica hay algunos pavos con piel amarilla en vez de la piel normal, sin pigmento amarillo. La causa genética no es bien conocida, y puede ser similar a la situación en las gallinas, donde la piel amarilla es un alelo recesivo.

Los colores del plumaje son interesantes para los criadores, y se pueden confundir colores con razas distintas. En sistemas tradicionales por lo general hay variación dentro de las parvadas, y las variaciones en esta situación no indican mucho sobre poblaciones genéticamente distintas. En países o situaciones más organizados, los criadores generalmente dividen los colores y los mantienen aislados. En sistemas tradicionales es posible encontrar mutaciones nuevas y no bien descritas.

## **Bibliografía**

- Asmundson, V. S. 1955. Inheritance of Spotting in the Plumage of Turkeys, *The Journal of Heredity*, 46; 285.
- Asmundson, V.S. 1939. Inherited non-barring of the flight feathers in turkeys. *Journal of Heredity*. 30: 342-348.
- Asmundson, V.S. 1940. A recessive slate plumage color of turkeys. *Journal of Heredity*, 31: 215-217.
- Asmundson, V.S. 1945. A Triple-Allele Series and Plumage Color in Turkeys. *Genetics*, 30: 305- 322.
- Christman, C.J., and R.O. Hawes. 1999. *Birds of a Feather: Saving Rare Turkeys from Extinction*. American Livestock Breeds Conservancy, Pittsboro, North Carolina.
- McGinty, B. 1978. The American Turkey. *Early American Life* 9: 5.
- Porter, K. 2019. <https://www.porterturkeys.com/> Accessed 6/6/2019.
- Robertson, W.R.B., B.B. Bohren, D.C. Warren. 1943. The Inheritance of Plumage Color in the Turkey. *Journal of Heredity*, 34: 246-256.
- Speller, C.F., B.M. Kemp, S.D. Wyatt, C. Monroe, W.D. Lipe, U.M. Arndt, D.Y. Yang. 2010. Ancient mitochondrial DNA analysis reveals complexity of indigenous North American turkey domestication. *PNAS*, 107: 2807-2812.
- Sobieck, B. 2019. Turkey and Turkey Hunting <https://www.turkeyandturkeyhunting.com/turkey-scratchings/brian-lovett-blog/smoke-phase-turkeys-are-not-domestic-hybrids> accessed 6/6/2019.