



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS MONTECILLO
POSTGRADO EN RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA**

**CARACTERIZACION FENOTIPICA DEL GUAJOLOTE
(*Meleagris gallopavo*) Y SISTEMA DE PRODUCCION
EN LA DEPRESION CENTRAL DE CHIAPAS**

FRANCISCO A. CIGARROA VAZQUEZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

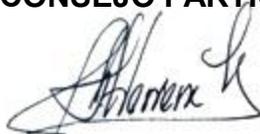
2012

La presente tesis, titulada: **Caracterización fenotípica del guajolote (*Meleagris Gallopavo*) y sistema de producción, en la Depresión Central de Chiapas**, realizada por el alumno: **Francisco Antonio Cigarroa Vázquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



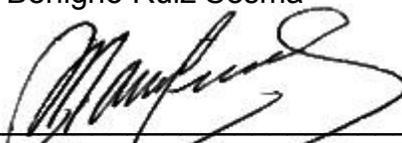
Dr. José G. Herrera Haro

ASESOR:



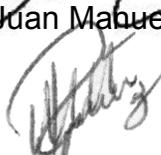
Dr. Benigno Ruiz Sesma

ASESOR:



Dr. Juan Manuel Cuca García

ASESOR:



Dra. Reyna I. Rojas Martínez

ASESOR:



Dr. Clemente Lemus Flores

Montecillo, Texcoco, Estado de México, octubre del 2012

Contenido	Pagina
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCION GENERAL	3
HIPOTESIS	5
OBJETIVOS	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
1.1 La avicultura en México.....	6
1.2 La avicultura de traspatio	7
1.3 El guajolote doméstico, cría y explotación.....	8
1.4 Sistemas de producción del guajolote en México.....	10
1.5 Importancia de la conservación de recursos genéticos.....	14
1.6 Reducción de razas autóctonas de animales	15
1.7 Caracterización Morfométrica.....	16
Esquemas básicos de conservación	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1. Descripción del área de estudio	21
3.2. Análisis Estadístico	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	27
4.1. Análisis del sistema de producción	28

4.1.1	Alimentación.....	30
4.1.2	Reproducción	31
4.1.3	Instalaciones	32
4.1.4	Sanidad	33
4.1.5	Comercialización	33
4.2.	Análisis de Componentes Principales para caracterizar el sistema de producción	34
4.3.	Características morfométricas del guajolote.....	37
4.4.	Análisis de componentes principales de características morfométricas.	40
V.	CONCLUSIONES	46
VI.	LITERATURA CITADA	47

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Categoría y taxonomía del guajolote (<i>Maleagris Gallopovo</i>) doméstico.	9
Cuadro 2. Existencia de aves, y unidades de producción nacional, y Chiapas.	10
Cuadro 3. Clasificación de Variables Morfométricas.	27
Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de características socioeconómicas del sistema de producción de guajolotes en la región Centro-Norte de Chiapas.	29
Cuadro 5. Componentes principales, autovalores y varianza explicada para caracteres del sistema de producción.	35
Cuadro 6. Medias y Desviación estándar de las variables morfométricas del Guajolote Mexicano (<i>Maleagris Gallopavo</i>) según variable y sexo.	39
Cuadro 7. Autovectores (eigenvectors) de factores seleccionados.	41
Cuadro 8. Componentes principales, autovalores y varianza explicada para caracteres morfológicos de guajolotes.	42
Cuadro 9. Coeficientes de correlación de Pearson entre los principales rasgos morfométricos de guajolote doméstico.	43

Lista de Grafica

Grafica 1. Ingredientes utilizados en la alimentación de guajolotes autóctonos.	30
Grafica 2. Destino de la producción de huevo de guajolote autóctono, en unidades de producción en pequeña escala en la región centro-norte de Chiapas.	31
Grafica 3. Proporción de unidades de producción, según prácticas de manejo sanitario de las parvadas de guajolotes autóctonos, en la región Centro-Norte de Chiapas.	33
Grafica 4. Número y proporción de colores encontrados en guajolote autóctono.	37

Lista de Figuras

Figura 1. Guajolote mexicano (<i>Meleagris gallopavo</i>) con plumaje de color café o buffy, en condiciones de traspatio (Foto tomada por el autor).	9
Figura 2. Distribución de Guajolotes en unidades de producción rural de las principales entidades productoras.	12
Figura 3. Mapa de las regiones del estado de Chiapas.....	21
Figura 4. Identificación de mediciones tomadas en guajolote doméstico	25
Figura 5. Sistema de producción de la ganadería familiar ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 6. Distribución espacial de las nueve características más importantes.....	36
Figura 7. Patrones de color encontrados en guajolotes autóctonos machos en la región de estudio.....	38
Figura 8. Representación del Análisis de Componentes Principales.....	44
Figura 9. Conglomerados que representan los morfotipos de los Guajolotes de la Región.....	44
Figura 10. Conglomerados que representan unidades de producción rural agrupadas en diferentes morfotipos.	45

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DEL GUAJOLOTE (*MELEAGRIS GALLOPAVO*) Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN CENTRO-NORTE DE CHIAPAS

FRANCISCO ANTONIO CIGARROA VAZQUEZ, M.C.
COLEGIO DE POSGRADUADOS, 2012

RESUMEN

El guajolote (*Meleagris gallopavo*) es una especie avícola que forma parte del patrimonio ancestral de México, con genotipos adaptados a diversos climas y sistemas de producción en pequeña escala y con aceptación de la población rural. Por tanto, se realizó un estudio en la región Centro-Norte del estado de Chiapas con el objetivo de caracterizar el sistema de producción y evaluar morfológicamente al guajolote autóctono (GA). Se realizó una encuesta en 52 unidades de producción rural (UP) y se tomaron medidas morfológicas en 212 guajolotes. La información obtenida incluyó aspectos socioeconómicos de los productores, manejo general del GA, costos y destino de la producción. En cada guajolote se evaluó, peso vivo, color del plumaje y medidas de cuello, cabeza, cuerpo y piernas. El análisis de la información se realizó con estadísticos descriptivos y parámetros multivariados de Componentes Principales (CP). Las variables edad, experiencia y escolaridad del productor, edad del guajolote al inicio de postura y producción de huevo permitieron agrupar los sistemas de producción, definidos mediante cuatro CP que explicaron el 74.5 % de la variabilidad total del sistema de producción. Además, cuatro CP explicaron el 74.4 % de la varianza total, en las características morfológicas del guajolote. Las variables que permitieron agrupar a los tipos de GA fueron la talla del animal (altura y peso), largo del dorso y perímetro pectoral, principalmente., predominando el color negro del plumaje, tanto puro como combinado con blanco y café. Se concluyó que el sistema de producción del GA se basa en unidades de producción en pequeña escala, con parvadas pequeñas, que pueden ser criterios de agrupación de UP; la talla del animal, largo del dorso y perímetro pectoral pueden utilizarse como base de una tipología del guajolote.

Palabras clave: *Meleagris gallopavo*, sistema producción, morfometría, componentes principales.

PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF WILD TURKEY (MELEAGRIS GALLOPAVO) AND PRODUCTION SYSTEM IN THE NORTH-CENTRAL REGION OF CHIAPAS

**FRANCISCO ANTONIO CIGARROA VAZQUEZ, M.C.
COLEGIO DE POSGRADUADOS, 2012**

ABSTRACT

The turkey (*Meleagris gallopavo*) is a part poultry ancestral heritage of Mexico, with genotypes adapted to different climates and production systems in small-scale, rural population acceptance. Therefore, a study was conducted in the North Central region of the state of Chiapas with the aim of characterizing the production system and evaluate morphologically the native turkey (GA). A survey was conducted in 52 rural production units (UP) and morphological measurements were taken on 212 turkeys. The information obtained included socio-economic aspects of the producers, GA general management, costs and production destination. Each turkey was evaluated, weight, color of plumage and measurements of neck, head, body and legs. The data analysis was performed using descriptive statistics and multivariate Principal Component parameters (CP). The variables age, experience and education of the producer, the age of onset of lay turkey egg production and the ability to pool production systems, defined by four CP that explained 74.5% of the total variability of the production system. In addition, four CP accounted for 74.4% of the total variance in the morphological characteristics of turkey. Variables that allowed the grouping of the types of GA were the animal's size (height and weight), along the back and chest circumference, mainly., Predominantly black plumage color, both pure and combined with white and brown. It was concluded that the GA production system is based on units of production on a small scale, with small flocks, which can be UP grouping criteria, the size of the animal, along the back and chest circumference can be used as the basis of a typology turkey.

Keywords: Meleagris gallopavo, production system, morphometry, major components.

I. INTRODUCCION GENERAL

La conservación de los recursos genéticos avícolas locales, en los países en vías de desarrollo, debería de ser una prioridad, debido a que algunas estirpes han sufrido un fuerte deterioro e incluso han estado a punto de desaparecer en las últimas décadas, debido a la expansión de la avicultura industrial, que propicia la sustitución indiscriminada de genotipos autóctonos por genotipos mejorados y la prevalencia de un reducido número de razas altamente productivas, que ofertan al mercado una mayor cantidad de carne y huevo, a un menor precio y cuya presentación en tamaño, color y forma es uniforme o estándar.

Organizaciones como la FAO (1996) informan y tratan de concientizar a los organismos gubernamentales sobre la amenaza existente de la pérdida de los recursos genéticos. Esta pérdida de diversidad se asocia también con el abandono del campo, los cruzamientos de absorción de genotipos criollos por razas mejoradas, el desconocimiento del entorno social, cultural y económico de estos sistemas de producción en pequeña escala que no propician su fomento, la carencia de estudios económicos, y la falta de identificación de características únicas que los justifiquen, dentro de los sistemas de producción actuales.

La crianza del guajolote doméstico se asocia a la explotación agrícola rural, con métodos tradicionales, en instalaciones rústicas que aprovechan el propio entorno de la vivienda y la participación de la familia (Díaz 1975; Jerez *et al.*, 1994). En estas comunidades campesinas de México, es común observar el desarrollo de un sistema de producción de guajolote en pequeña escala, de bajos insumos pero

sostenible y en condiciones de bienestar, que genera alimentos inocuos de buena calidad, pero con baja productividad, cuyos excedentes son enviados a los mercados locales (INEGI, 1998).

En algunos estados del país, como Chiapas, la crianza del guajolote la realizan productores rurales y grupos indígenas, los cuales han preservado el sistema tradicional de crianza del guajolote autóctono, cuya calidad de carne y preferencia en la cocina mexicana forman parte del patrimonio cultural de la población rural del país. El guajolote fue domesticado en México, durante la época prehispánica y su explotación se ha desarrollado en perfecta armonía con las aves locales de corral, alimentándose con pequeñas cantidades de granos de maíz, desperdicios de cocina, insectos, gusanos y residuos de la alimentación de otras especies (INEGI, 1998).

En México, se han realizados pocos estudios relacionados con la conservación de especies avícolas, y estos generalmente describen a los diferentes tipos de animales en forma muy general, debido a que no realizan mediciones directas al animal, sino más bien se basan en preguntas y respuestas tipo encuesta directa con el productor (Trigueros *et al.*, 2003). Aun cuando es una especie económicamente importante, se desconocen muchos aspectos de su explotación, rentabilidad, características únicas y posible proyección a futuro (Rodríguez *et al.*, 1996; López *et al.*, 2008).

Como una estrategia para la conservación de recursos avícolas autóctonos, se realizó una investigación para caracterizar fenotípicamente el guajolote autóctono y el sistema de producción en la Depresión Central del Estado de Chiapas.

HIPOTESIS

- a) La población de guajolotes domésticos en la región norte del estado de Chiapas presenta una amplia diversidad en formas, colores y medidas morfométricas que pueden ser usadas para establecer una tipología animal bien diferenciada.
- b) El sistema de producción es económica y ecológicamente sustentable.

OBJETIVOS

- a) Establecer una diferenciación fenotípica del guajolote autóctono en la Depresión Central del estado de Chiapas, basada en características de peso, color, forma y medidas morfométricas.
- c) Describir el sistema de producción y establecer grupos bien definidos basados en procedimientos Multivariados de Análisis de Componentes Principales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 La avicultura en México

México ha aportado al mundo el guajolote, el cual es una ave domesticada en la época prehispánica (Medrano, 2000) y es de las más importantes de la industria avícola (Henson, 1992), principalmente en comunidades rurales. La cría de guajolotes en el país se practica principalmente en pequeña escala, en condiciones de traspatio y en armonía con la explotación de gallinas criollas, no seleccionadas genéticamente, presentando gran variabilidad en color, tamaño y peso (Jerez *et al.*, 1994), además, tiene un reconocido valor económico, social y cultural (Díaz, 1976).

El guajolote es la segunda especie avícola de importancia a nivel nacional (UNA, 2005), cuya crianza (maleagricultura) se realiza a tres escalas (Díaz, 1976): a) granjas especializadas en la engorda a gran escala, que importan reproductoras y cuentan con capital propio y medios de distribución, participando en el mercado nacional generalmente con productos congelados, principalmente en la época navideña y año nuevo; b) granjas a pequeña escala que engordan guajolotes mejorados, los cuales son adquiridos del exterior a precios altos y participan en los mercados locales; c) granjas de traspatio, con cría y engorda de guajolotes autóctonos, cuyo pequeño productor, normalmente campesino, cría sus guajolotes con métodos tradicionales, instalaciones rústicas, rendimientos bajos por animal y que usan mano de obra familiar (Díaz, 1976; Jerez *et al.*, 1994). Esta especie es aprovechada, desde la época precolombina, en festividades religiosas y como

complemento de la dieta familiar, por lo que tiene una gran importancia económica, cultural y social (Hernández *et al.*, 2003; Galván, 1975).

En México se carecen de estudios que proporcionen información detallada de inventarios y el comportamiento productivo del guajolote de traspatio (SAGARPA, 2003), por lo que la problemática existente en la crianza tradicional del guajolote no es clara, lo que dificulta realizar acciones tendientes a mejorar su crianza (Rejón *et al.*, 1996); por lo que el gobierno federal señala que, a corto plazo, esta especie puede desaparecer del sistema de producción de traspatio, sino se toman acciones de fomento, (SAGARPA, 2003; Aquino *et al.*, 2003), ocasionando la pérdida de un valioso recurso avícola, adaptado a las condiciones ambientales del país (Rodríguez *et al.*, 1996). Así mismo, el encaste del guajolote nativo con líneas comerciales mejoradas, provoca la pérdida de características genéticas poco estudiadas y propias del guajolote nativo, como la rusticidad y la resistencia a algunas enfermedades (Trigueros *et al.*, 2003).

1.2 La avicultura de traspatio

Hernández *et al.* (2005) define al traspatio como una práctica social, basada en la experiencia y conocimiento campesino, para conservar en sus viviendas rurales parte de la biodiversidad vegetal y animal que se encuentra en el ecosistema que habitan y conviven con la naturaleza. Así, estos sistemas de producción animal de traspatio, en el medio rural, se caracterizan por la crianza conjunta de diferentes especies, como bovinos, ovinos, cerdos, aves, entre otros (Gutiérrez *et al.*, 2007) y representan cerca del 10% de la producción avícola nacional (Lastra *et al.*, 1998) y

forma parte del sustento de campesinos e indígenas. (Hernández *et al.*, 2010), proporcionando proteína de origen animal (Gutiérrez *et al.*, 2007). La FAO, (2007) ubica al traspatio como un sistema de bajos de niveles de producción, escasa protección de animales y bajos niveles de tecnificación. En este tipo de explotación los guajolotes solamente cuentan con cobertizos para pasar la noche, ya que durante el día, están libres recolectar semillas, tubérculos, insectos, hojas, forrajes, así como desperdicios de hortalizas en el campo y en el traspatio complementan su alimentación con granos de maíz y sobrantes de cocina. Debido a su disponibilidad durante todo el año, es común su venta local para utilizarse en la preparación de platillos regionales en festividades familiares y religiosas, aunque su mayor comercialización se en la temporada navideña (SAGARPA, 2006).

1.3 El guajolote doméstico, cría y explotación

El guajolote fue domesticado en América, desde la época precolombina y a principios del siglo XVI fue llevado a España y posteriormente a Inglaterra y otros países europeos. Según algunos autores, los actuales pavos de doble pechuga existentes en Estados Unidos de América, derivan de ejemplares importados de Europa (Mallia, 1999). En México, existen diferentes denominaciones o modismos para identificar a los guajolotes. Así, se conocen como totoles, konitos, güillos, chompipes, pipilos, y guanajos. A, los polluelos se les llama pipioles o pavipollos y a las hembras pípilas, guajolotas o totolas.

Cuadro 1. Categoría y taxonomía del guajolote (*Meleagris Gallopovo*) doméstico.

Categoría	Taxonomía
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Subfilo	<i>Vertebrata</i>
Superclase	<i>Gnathostomata</i>
Clase	<i>Aves</i>
Subclase	<i>Neornithes</i>
Superorden	<i>Neognathae</i>
Orden	<i>Galliformes</i>
Familia	<i>Phasianidae</i>
Subfamilia	<i>Meleagridinae</i>
Género	<i>Meleagris</i>
Especie	<i>gallopavo</i>

Fuente: UNA, 2005

La cría y explotación del guajolote se le denomina meleagricultura, cuya raíz *Meleagris* significa gallo-pavo, nombre científico del guajolote doméstico, al que también se le conoce comúnmente como pavo (Quintana, 1999). La clasificación taxonómica del guajolote doméstico se presenta en el Cuadro 1.



Figura 1. Guajolote mexicano (*Meleagris gallopavo*) con plumaje de color café o buffy, en condiciones de traspatio (Foto tomada por el autor).

1.4 Sistemas de producción del guajolote en México

La maleagricultura en México se desarrolla bajo diferentes sistemas de producción y condiciones agroecológicas. En general, los sistemas se clasifican como tecnificados, semitecnificados y tradicionales (Cuadro 2) o en pequeña escala (Herrera *et al.*, 1998).

Cuadro 2. Existencia de aves, y unidades de producción nacional, y Chiapas.

ENTIDAD FEDERATIVA	TOTAL DE AVES DE CORRAL		UNIDADES DE PRODUCCIÓN CON AVES DE CORRAL	
	Estados Unidos Mexicanos	Chiapas	Estados Unidos Mexicanos	Chiapas
	GALLINAS	76 209 176	116 038	2 426 694
GUAJOLOTES	2 373 245	164 567	567 558	41 930
PATOS	41 382	5 469	2 059	357
GANSOS	9 117	919	921	131
CODORNICES	405 739	1 513	365	21

Fuente: INEGI, 2007

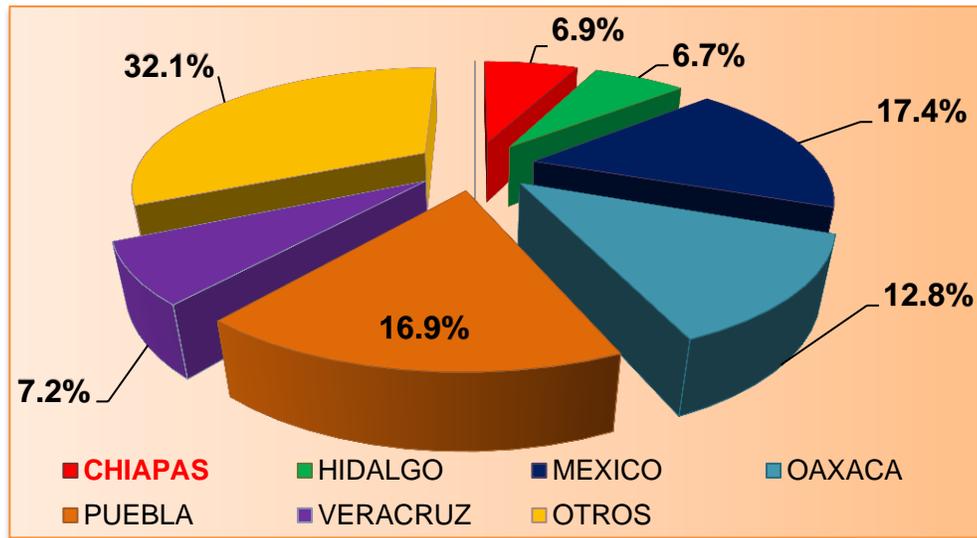
El sistema tecnificado. Este se realiza a gran escala o industrial y aprovecha pavos de tipo “comercial”, provenientes de líneas genéticas seleccionadas. Su explotación se realiza en condiciones controladas y tecnificadas en sus aspectos de reproducción, alojamiento, nutrición, sanidad y comercialización, cuyo destino del producto es el mercado nacional. Las líneas más comunes son las denominados de “doble pechuga” como el White Holland y el Big-6 Large White. Estas variedades de guajolotes blancos presentan un crecimiento más rápido y con mayor eficiencia en la utilización de alimento que los guajolotes domésticos locales. Bajo este esquema se

produce el 50% de las 27, 000 toneladas de carne de guajolote que se produce en México (SAGARPA, 2007).

Sistema Semi-tecnificado. Este sistema practica en algunos estados de la república mexicana. Los criadores de guajolotes crían líneas comerciales o de variedades seleccionadas para crecimiento rápido, utilizan alimento balanceado de origen comercial, vacunan para prevenir enfermedades, así como el encierro de las parvadas en cobertizos no muy apropiados y opera bajo sistemas variables de tecnificación. Bajo este sistema se produce solo el 10% aproximado de la carne de guajolote que se produce en México (Villamar, 2006).

Sistema extensivo, “Tradicional” o “Rustico”. Es común en las poblaciones rurales y suburbanas, utiliza aves autóctonas, pocas veces seleccionadas, pero notablemente rusticas y adaptadas al sistema de crianza de traspatio. La tecnología es simple, no existen programas de prevención de enfermedades ni vacunación o desparasitantes. Las aves se alojan en los patios de las casas, semicobertizos, corrales y en algunos casos los guajolotes pernoctan en los arboles cercanos a la casas. Es un modelo de producción de bajos insumos, las aves adultas pastorean aprovechando hojas tiernas de pastos, frutos de árboles, insectos y larvas, así como también complementan su alimentación con granos de maíz (Santos-Ricalde *et al.*, 2004; Bautista, 2006). La producción se utiliza para autoconsumo y venta local de excedentes al mercado nacional (CONARGEN, 2007).

Figura 2. Distribución de Guajolotes en unidades de producción rural de las principales entidades productoras. Sistema de producción familiar.



Elaboración propia con información de INEGI, 1998

En México, existen estudios para la caracterización de las unidades de producción de ganadería familiar en pequeña escala comúnmente llamada “ganadería de traspatio”, en los poco reportes que hay se señala la presencia mayoritaria de unidades de producción rusticas en algunas localidades de los estados de Puebla, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz, Distrito Federal y Estado de México. (Mallia, 1998; Rodríguez *et al.*, 1996; Aquino *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2004; Vieyra *et al.*, 2004; Estrada *et al.*, 2006; Losada *et al.*, 2006; Camacho, *et al.*, 2006; López *et al.*, 2008). En el estado de Michoacán López *et al.* (2008) encontró un rango de parvada de 2 a 57 guajolotes. Losada *et al.* (2006) reporta que en Xochimilco, D.F. un rango en el tamaño de las parvadas de 15 a 80 guajolotes, numero inferiores encontrados en el estado de Oaxaca y Quintana Roo con parvadas de 1 a 18 guajolotes (Mallia, 1998) en Kopala, Puebla se encontró un promedio de 2.7 guajolotes por UP (Estrada *et al.*, 2006). Así mismo, Santos *et al.* (2004) en

comunidades del sur de Yucatán, reporta de 2 a 3 guajolotes por traspatio. Diferentes autores, mencionan a la mujer como una pieza importante en la ganadería de traspatio, López *et al.* (2008) identifica a la participación de la mujer (77%) en las labores de crianza y atención de los guajolotes es muy superior a la del resto de los miembros de la familia. Lo anterior es similar a los reportado en Xochimilco, D.F. y Texcoco, Edo, de México, por Losada *et al.* (2006) y Vieyra *et al.* (2004), estos citan a las mujeres como los administradores de las UP.

En la mayoría de los estudios, se reporta un bajo nivel de tecnificación tanto del manejo como de la instalaciones de la UP, López *et al.* (2008), mostro que el alojamiento de los guajolotes en gallineros o corrales se realiza en un 13%, y el resto de las UP, no cuentan con un lugar, ya que las aves pernoctan en árboles o perchas. A su vez, Camacho, *et al.* (2006) menciona en la costa de Oaxaca, que la justificación de esta práctica de no tener alojamiento para las aves, se debe a que la mayoría de los productores aprovechan la capacidad de pastoreo de los productores y así reducir costos en alimentación. Rodríguez *et al.* (1996) al estudiar la avicultura de traspatio del municipio de Dzununcán, Yucatán, reportan que el 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).

1.5 Importancia de la conservación de recursos genéticos

En México, existe una gran diversidad genética entre especies y razas bovinas, caprinas, ovinas, aves y porcinos, las cuales están adaptadas a una gran diversidad de regiones agroecológicas del país. Sin embargo, su caracterización es incompleta, careciendo de datos confiables para conocer la situación actual prevaleciente. Por lo anterior, la caracterización, conservación y preservación de los recursos genéticos pecuarios es improrrogable (CONARGEN, 2010). Estos recursos surgen de la integración de la diversidad biológica, ecológica y cultural a través de los procesos históricos, como el caso de la domesticación del *Meleagris gallopavo*, *gallopavo* (Díaz, 1976).

Los recursos genéticos son productos del conocimiento y tiene un valor intrínseco, no es simplemente un paisaje y su explotación puede representar una ganancia económica, pero muchas veces a costa del deterioro ecológico. En la economía campesina de subsistencia, los recursos genéticos adquieren un valor de uso de intercambio (Toledo, 1991). Existen recursos genéticos autóctonos, con características particulares que deben ser identificadas en forma genómica, ya que potencialmente representan una importante alternativa para modificar los sistemas de producción, si se utilizan estratégicamente en el futuro (CONARGEN, 2010), de lo contrario, especies enteras podrían perder la flexibilidad para adaptarse a circunstancias cambiantes (cambio climático, enfermedades, etc.) y afectar su nivel de producción (Hartl, 1989). De tal manera que el sistema de traspatio, es una fuente importante de recursos genéticos animales, debido a que las aves han estado bajo una fuerte presión de selección, consecuencia de cambios en temperatura y

humedad ambiental, disponibilidad de alimento y presencia de enfermedades o parásitos (Henson, 1992).

La variabilidad entre poblaciones, sean razas o especies, se puede valorar usando herramientas matemáticas que traducen las diferencias en medidas de distancias entre un par de poblaciones. Existen dos tipos de variabilidad: la fenotípica, que se puede observarse y medirse directamente, y la genética, que se mide en estudios de variabilidad (Alledorf, 1997). La variabilidad genética se manifiesta a nivel de individuos (por ejemplo en variedades o razas), entre especies y en cualquier otro taxón que se considere. Es el factor determinante en la composición y heterogeneidad de las comunidades biológicas.

La ONU (2009) menciona que el uso insostenible de los ecosistemas y la sobreexplotación de la biodiversidad siguen constituyendo serias amenazas. Numerosas especies muestran un declive continuo, causado por un aprovechamiento insostenible de las mismas o por realizar la cosecha de tal modo que amenaza los ecosistemas de los que dependen.

1.6 Reducción de razas autóctonas de animales

El aumento de la demanda mundial de leche, carne y huevo provoca la dependencia de animales de gran rendimiento que se crían de forma intensiva para obtener productos uniformes. El problema se ve agravado por la facilidad con la que el material genético circula hoy alrededor del mundo (FAO, 2007). Sponenberg, (2005) menciona que la industrialización en la producción de guajolotes, ocasionó

que muchas variedades antiguas tendieron a desaparecer, sin embargo, algunos ejemplares todavía persisten, principalmente en ambientes no intensivos.

Aunque a veces sean menos productivas, muchas razas en peligro de extinción tienen características únicas, como la resistencia a las enfermedades o la tolerancia ante temperaturas extremas, que las generaciones futuras pueden necesitar para afrontar problemas como el cambio climático, las enfermedades animales emergentes y la creciente demanda de productos ganaderos (FAO, 2007).

Gibson, (2003) identifica como causas principales de la erosión genética la utilización de germoplasma exótico, los cambios en los sistemas de producción, los cambios en las preferencias de los productores debido a factores socioeconómicos y las diferentes catástrofes, como huracanes, tsunamis, sequías, hambrunas, epizootias, conflictos civiles y guerras (Goe, 2002).

1.7 Caracterización Morfométrica

Rege, (1992) indica que la caracterización de los recursos zoogenéticos comprende todas las actividades asociadas con la identificación, descripción cuantitativa y documentación de las poblaciones de la raza, así como, de su hábitat natural y los sistemas de producción a los que están adaptados. La FAO, (2006) considera que la clave para la gestión de recursos zoogenéticos a nivel nacional, debe iniciarse con una primera evaluación que proporcione información de tamaño y estructura de la población, distribución geográfica, diversidad genética intraracial y conectividad genética de las razas cuando se ubican poblaciones en más de un país.

Los estudios que se han realizado para describir morfológicamente a los guajolotes, en sistemas de producción en pequeña escala, no han seguido una metodología de medición homogénea, lo que dificulta las comparaciones (Zavala, 2007; Hernández *et al.*, 2005). Se conoce algunos datos sobre peso corporal en kg de machos y hembras adultos; de 7 a 9 kg. En machos 5.4 a 7.2 kg en hembras en Oaxaca y Quintana Roo, 8.9 kg machos y 3 kg hembras en Puebla, y 12 kg en machos y 10 kg para las hembras en Xochimilco, D.F. (Losada *et al.*, 2006; Hernández *et al.*, 2003; Mallia, 1998). Otra característica morfométricas se refiere a la descripción del color del plumaje de guajolotes de Oaxaca y Quintana Roo, citando al color negro como predominante, algunos blancos y las combinaciones entre estos dos, además, además del color café o buffy (Mallia, 1998). En Michoacán, los estudios realizados por López *et al.* (2008) mostraron que las proporciones de los colores genéticamente básicos y sus combinaciones fueron consistentemente similares en todas las regiones fisiográficas del estado. El color negro se encontró en el 35 y 36% de los guajolotes, con y sin tonos tornasoles y verdes, y con y sin las rayas blancas características en las plumas inferiores de las alas (Christman y Hawes, 1999). Esta mayor proporción de ejemplares negros fue similar a la referencia de la literatura para otras dos localidades, una en Oaxaca y otra en Quintana Roo, México (Mallia, 1999), sin embargo, contrastó con los reportes para EUA, donde hasta 1999 la población de guajolotes con este color se encontraba en situación crítica con aproximadamente 100-160 hembras (Christman y Hawes, 1999), y al menos para las cinco regiones de Michoacán, los ejemplares negros son los más abundantes López *et al.* (2008), sin embargo, Aquino *et al.* (2003) reporta en el estado de Veracruz una prevalencia de combinaciones de colores de hasta un 75%,

ya que se encontró los colores puros en menor proporción. Así mismo, Canul *et al.* (2002) encontró en la zona sur del estado de Yucatán, combinaciones de colores con un 42% y un 13% en colores puros. Sponenberg *et al.* (2005) menciona, que las variedades raras de colores que se presentan en el traspatio mexicano, constituyen combinaciones de genes provenientes de poblaciones de guajolotes con diferentes grados de aislamiento reproductivo y genético.

La variabilidad fenotípica está determinada por el genotipo, el ambiente y la interacción entre ambos. Algunos caracteres fenotípicos cuantitativos funcionan como medidas para valorar la diversidad genética y las distancias basadas en estos son indicadores de adaptación a factores medioambientales (Van Hintum *et al.*, 1994). Burstin y Charcosset, (1997) mencionan, que las distancias genéticas cortas se asocian con distancias fenotípicas cortas, pero distancias genéticas grandes se asocian con un amplio rango de distancias fenotípicas, lo que significa que dos poblaciones distantes genéticamente no necesitan ser fenotípicamente diferentes.

Esquemas básicos de conservación

Un elemento importante del uso sostenible de recursos zoogenéticos consiste en garantizar que las razas localmente adaptadas sean una parte funcional de los sistemas de producción. Los caracteres de aptitud biológica adaptativa, algunos de los cuales quizá no se hayan descubierto aún, son de particular importancia, ya que son genéticamente complejos y no se pueden obtener por selección en un corto período de tiempo. La mejora genética de razas autóctonas deberá basar su labor de cría en los recursos genéticos localmente adaptados, lo cual evitará la pérdida de

razas con atributos únicos (Rodríguez *et al.*, 1998). Por ello, uno de los objetivos de la conservación es mantener los recursos genéticos, de lo contrario, especies enteras podrían perder la flexibilidad para adaptarse a circunstancias cambiantes (cambios climáticos, enfermedades, etc.) y resentir su nivel de producción (Hartl, 2000; Sausman, 1984). Asimismo, deberá explotar la capacidad de los animales para utilizar recursos localmente disponibles, sobrevivir, producir y reproducirse en condiciones de una agricultura de bajos insumos. Los análisis económicos que evidencien la importancia económica de las razas localmente adaptadas es fundamental. La conservación en pequeña escala en explotaciones orientadas a la producción para mercados especializados puede permitir un uso rentable de razas locales, pero a menudo tiene como resultado una pérdida de variación genética en el conjunto de la población (Segura *et al.*, 2001).



Figura 4. Producción familiar en pequeña escala, en Chiapas, A) Alimentación de una parvada de Guajolotes; B) Mujer tzotzil del Mpio. de Pantepec, Chiapas; C) Parvada de Guajolotes Pastoreando; D) Huevo de Guajolota para incubar E) Guajolotes machos, en traspatio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

El presente estudio se desarrolló en nueve comunidades rurales localizadas en tres regiones del estado de Chiapas. Región Centro, que incluyó las comunidades de Las Maravillas, Terán y La Trinidad; Región Norte, que comprendió las comunidades La Soledad, Santa Cruz, El Recuerdo y El Carrizal; Región Frailesca, con las comunidades de Domingo Chanona y Guadalupe Victoria (Figura 3).



Figura 3. Mapa de las regiones del estado de Chiapas.

La región de la Frailesca. Incluye los municipios de Ángel Albino Corzo, La Concordia, Villa Corzo, Villaflores y Montecristo de Guerrero, con una extensión de 8311 km², lo que representa el 11 % de la superficie del estado. Se localiza en los límites de depresión central y de la sierra madre, predominando el relieve montañoso, su altitud es de 540 msnm, el clima varía según la altitud: cálido subhúmedo y semicálido húmedo con lluvias en verano, la precipitación media anual es de 1 200 mm³ cúbicos al año. La temperatura media anual de 24.9 °C y el principal uso del suelo son los cultivos de temporal, riego y ganadería.

La región Norte. Está conformada por 23 municipios, cuya cabecera municipal es Pichucalco, estos ocupan una extensión de 6,098 km² que representan el 8.1 % del estado. Esta región se encuentra dividida fisiográficamente por dos subregiones: La Llanura Costera del Golfo y La Sierra Norte de Chiapas, su altitud oscila entre los 1000 y 1800 msnm. Por la situación geográfica, esta región presenta una integración acentuada con Tabasco, ocasionando dependencia cultural y económica, a tal grado que la población comercializa sus productos en Tabasco. Esta región no ha desarrollado los aspectos económicos de una formación educativa para crecer como polo de desarrollo.

La región Centro. Está integrada por 22 municipios en un espacio de 12,629 km², equivalente al 16.7 % del territorio del estado, con cabecera regional en Tuxtla Gutiérrez. Se encuentra en la depresión central, limitada al sureste por la Sierra Madre de Chiapas y hacia el norte por la Meseta Central y las Montañas del Norte. Su altitud oscila entre 500 y 1000 msnm, está conformada por planicies y mesetas,

su clima es cálido sub-humedo. Está cubierta por suelos negros y grises, es surcada por el río Grijalva y sus afluentes.

Etapas del estudio. Estas consistieron en la caracterización del sistema de producción mediante el levantamiento de encuestas y en la evaluación morfológica de ejemplares de guajolote en las tres regiones de estudio.

La caracterización del sistema de producción se realizó mediante encuesta directa en 30 explotaciones rurales, obtenidas aleatoriamente usando un diseño de muestreo aleatorio irrestricto. El marco de muestreo consistió de 272 unidades de producción con más de 2 guajolotes adultos. La muestra fue distribuida a las regiones en forma proporcional al número de unidades de producción, estableciendo una precisión del 10% y una confiabilidad del 95%. De esta forma, se aplicaron 12 encuestas en la región Centro, 18 en la Frailesca y 24 en la región Norte (Cuadro 4). Las variables evaluadas fueron: Características generales de los productores, administración de la producción, comercialización, sistema de alimentación, manejo, sanidad y reproducción **(Apéndice. Cédula de encuesta)**

Para la evaluación morfométrica se tomó una muestra de 212 guajolotes adultos (machos y hembras) obtenidos aleatoriamente dentro de cada región y unidad de producción. Para su medición se usó una báscula digital con aproximación a gramos, regla metálica para medición vertical de altura, vernier y una cinta métrica.

Las medidas fueron tomadas según diagramas del guajolote, elaboradas según su región anatómica, y dibujadas en las cédulas de registro (Figura 1) las cuales fueron las siguientes:

a) Mediciones fuera de regiones anatómicas definidas:

Peso corporal; se obtuvo pesando al animal vivo y utilizando una balanza comercial calibrada a gramos.

Altura dorsal o Alzada (Zoómetro), esta medida se tomó posicionando al animal erguido y colocando el zoómetro a la altura de las patas, en posición vertical hasta la parte dorsal de la entrada del tórax.

Color: esta variable fue medida a través de observación directa, tomando en cuenta el color que más predomina en el animal.

Largo Corporal o Total: Se midió longitud total entre la punta del pico y la cola (sin las plumas) pasando por el la parte dorsal del tórax, medida tomada a través de una cinta métrica ubicando el contorno del cuerpo del animal.

Perímetro Pectoral: Esta medida fue obtenida de la circunferencia de la cavidad torácica, tomada hasta la punta posterior de la pechuga por debajo de las alas.

Largo del Muslo (fémur): Longitud entre la región media del coxal hasta la articulación de la rodilla,

Perímetro del Muslo: se midió la circunferencia del muslo, tomando la medida a través del vernier para medir su circunferencia.

Largo de Pierna (tibia): Longitud entre la articulación de la rodilla hasta la articulación del tarso o caña.

Perímetro de Pierna: esta variable se medirá en la circunferencia a la mitad de la pierna o tibia.

Largo del Tarso (caña): Longitud entre la articulación del tarso y el origen del cuarto dedo.

Perímetro del Tarso: se mide la circunferencia total a la mitad del tarso.

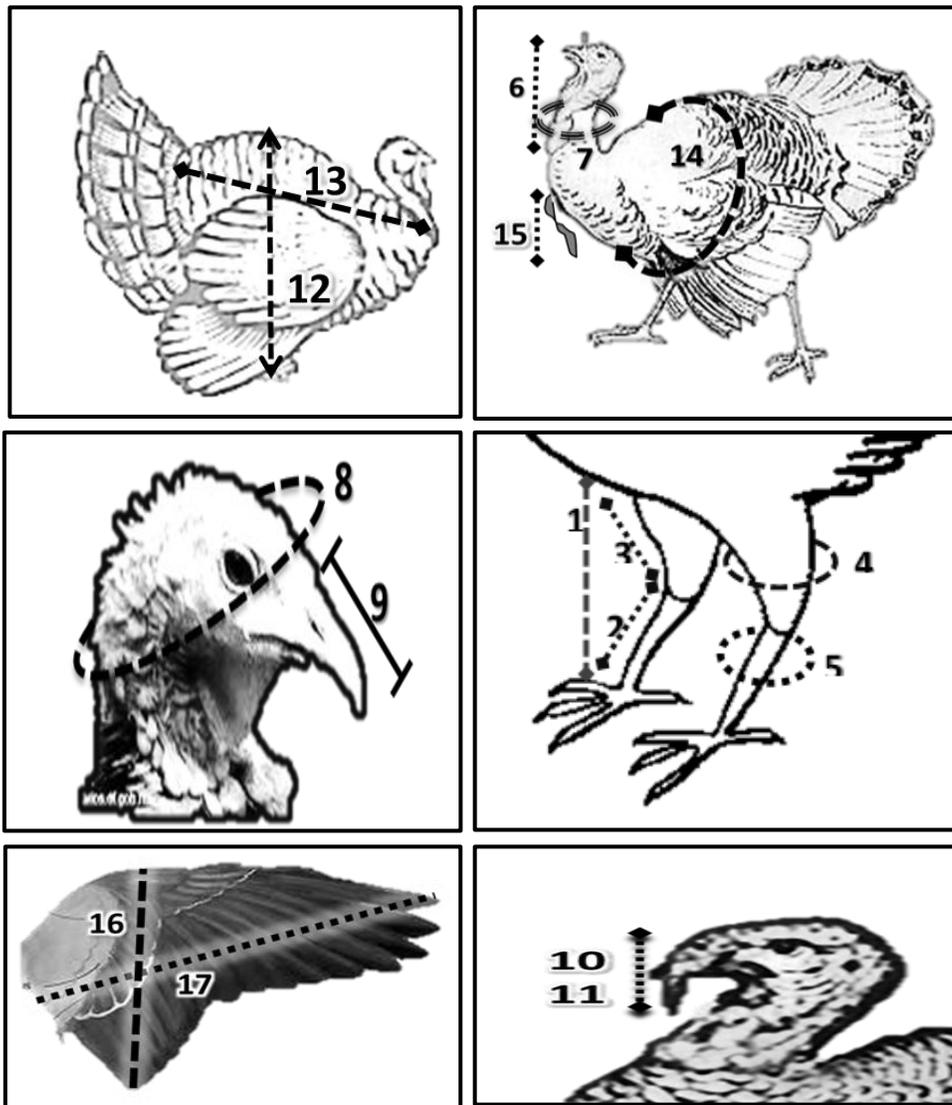


Figura 4. Identificación de mediciones tomadas en guajolote doméstico

Largo del ala (proximal): medida tomada con el ala extendida desde el miembro torácico hasta las falanges.

Ancho del Ala: esta se mide de manera horizontal a la altura de las falanges.

Largo de Corbata o Escobeta: esta variable es de característica única sin embargo está situada en esta región del animal.

Largo del cuello: esta medida obtenida a través de la cinta métrica, que va desde la articulación occipitoatloidea a la última vértebra cervical.

Ancho de cuello: circunferencia del cuello, tomado a la mitad de la distancia de la variable anterior.

Ancho de la Cabeza: medida tomada con un vernier, de lateral a lateral entre los arcos cigomáticos por encima del cráneo.

Largo del pico: se obtiene de la inserción a la cabeza hasta la punta de este.

Largo de la cresta o moco: variable de característica única ubicada en esta región, la cual se toma estirando la cresta, midiendo a través de la cinta métrica.

Ancho de la cresta o moco: a su vez con el vernier se mide el ancho ubicándolo en la inserción a la cabeza.

Cuadro 3. Clasificación de Variables Morfométricas.

Variabes	Rasgos
Región de la Cabeza	Largo del cuello (LC), Circunferencia de la Cabeza (CDC), Largo del pico (LP), Largo de la cresta o moco (LCM), Ancho de la cresta o moco (ACM), Ancho de cuello (AC)
Región Pélvica	Largo de muslo (LM), Largo de Pierna (LDP), Largo de Tarso (LT), Ancho del tarso (AT) Ancho Pierna (AP)
Región Corporal	Altura dorsal (AD), Largo dorsal (LD), Perímetro pectoral (PP), Largo de Corbata o Escobeta (LCE).
Región Torácica	Largo del ala (LA), Ancho del Ala (AA).
Peso corporal	Peso total (P)
Color	Color

3.2. Análisis Estadístico

La información obtenida se analizó mediante el paquete estadístico SAS, (2003), se obtuvieron estadísticos descriptivos utilizando PROC GLM y Análisis multivariado de Componentes Principales, este último con el fin de reducir el espacio dimensional de las variables, generando valores propios y proporción de la varianza original explicada por cada componente principal, la matriz de vectores transformados y la matriz de correlación entre las variables originales y los componentes principales. Para decidir sobre el número de componentes a incluir, se utilizó el criterio de Kaiser (Demey, 1992), que indica que se deben incluir únicamente aquellos valores propios superiores al promedio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de resultados se realizó considerando en primer lugar los aspectos relacionados con el sistema de producción y, en segundo lugar las evaluaciones morfométricas del guajolote.

4.1. Análisis del sistema de producción

La crianza de guajolote autóctono (GA) en la región centro–norte del estado de Chiapas está íntimamente relacionada con productores rurales en pequeña escala, tanto campesinos como grupos indígenas de las etnias Tzotzil y Zoque (53%), en cuya actividad la mujer juega el papel principal (83%) al administrar el proceso desde la cría hasta que llegan al mercado (53%) o son aprovechados en el autoconsumo familiar (47%) en forma de carne y huevo (Cuadro 1). La mujer participa en el manejo general de la parvada, define el número de huevos a incubar, el tipo de alimentos a proporcionar y la frecuencia con que se ofrecen, identifica los pavipollos y proporciona perchas y cobertizos para que pernocten los animales. Por ser una actividad comercial y de autoconsumo, define los animales que se destinan al sacrificio, la época y el precio de venta.

En esta región, la edad promedio de los productores es de 41 años, con estudios completos de primaria (76%) y cuya dedicación a la crianza del GA es una tradición familiar (66%), en la cual también participa el jefe de familia y sus dos dependientes económicos. El número de dependientes es inferior al informado por Camacho *et al.* (2006), en la costa de Oaxaca, quienes informan que las familias campesinas tienen un promedio de seis dependientes económicos.

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de características socioeconómicas del sistema de producción de guajolotes en la región Centro-Norte de Chiapas.

Característica cuantitativas	n	Media (\bar{y})	D.E.(S)
Productores en UP			
Edad del productor (años)	52	41.1	12.3
Dependientes Económicos	52	2.2	1.8
Experiencia de cría	52	14.6	10.8
Escolaridad (años)	52	6.3	3.7
Parvadas			
Tamaño de parvada	52	8.3	3.7
Edad de sacrificio (meses)	52	13.0	2.7
Crías (\$)	52	139.2	24.3
Adultos (\$)	52	361.1	63.1
Peso Machos adultos (kg)	52	4.2	2.4
Peso hembras adultas (kg)	52	3.8	1.6
Edad inicio de postura (meses)	52	8.0	1.2
Producción huevo (nidada)	52	12.5	2.7
Alimento proporcionado (kg)	52	1.8	0.9
Precio de alimento	52	5.8	16.8
Características cualitativas	n	Proporción (p)	$\sqrt{\text{var}(p)}$
Participación del ama de casa	52	86.3	2.5
Autoconsumo familiar (%)	52	45.3	3.6
Venta de guajolote	52	54.7	3.6
Eclosión de huevo(%)	52	87.0	2.4
Mortalidad parvada (%)	52	25.0	3.1

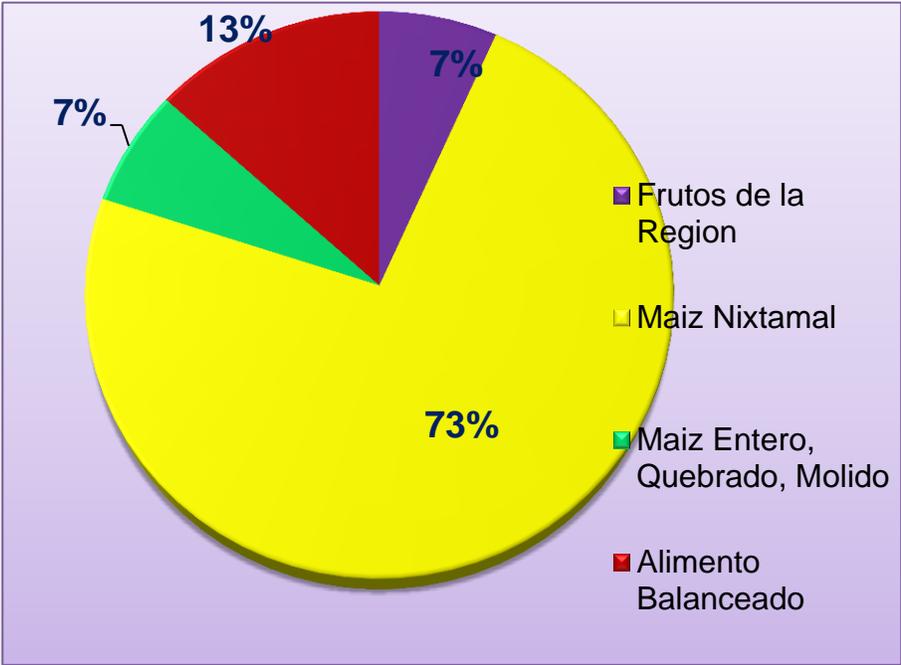
* UP= Unidad de producción, GA= Guajolote autóctono, n= Total unidades de producción, D.E.= Desviación Estándar

La participación de la mujer, en labores de crianza del GA es común en otras regiones del país, como lo reporta López *et al.* (2008), en Michoacán, indicando que

el 77% de las UP son atendidas por la madre de familia, y el restante 23% por los otros miembros; además, el motivo de crianza se relaciona con la tradición familiar (27%), autoconsumo (32%) y ayuda económica para subsistencia (36%), solo el 6% lo hace por motivos religiosos.

4.1.1 Alimentación

El manejo de los animales es simple y tradicionalista, las aves transitan libremente en el traspatio de la casa y campos y huertos aledaños, aprovechando frutos de la región, hojas tiernas de plantas, pastos, semillas e insectos, los cuales constituyen un aporte importante de proteína (Mallia, 1998).



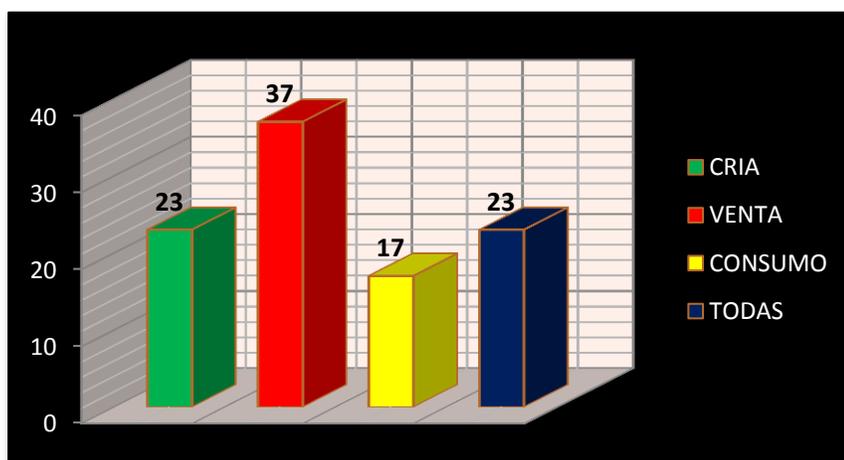
Grafica 1. Ingredientes utilizados en la alimentación de guajolotes autóctonos en unidades de producción en pequeña escala del centro-norte de Chiapas.

La alimentación varía con la edad del animal, en la etapa inicial de crecimiento de los pavitos, se les administra alimento balanceado, hasta que llegan a seis

semanas, posteriormente se les proporciona maíz nixtamalizado (73%) como principal fuente de alimentación, y se complementa con alimento balanceado, granos de maíz y frutas de la región (Grafica 2). El uso del maíz se atribuye al subsidio gubernamental que reciben los productores en algunas regiones de Chiapas, a diferencia de las explotaciones de traspatio de Yucatán (Rodriguez *et al.*, 1996) en donde más del 80% de productores complementan la alimentación de los GA con alimento balanceado.

4.1.2 Reproducción

En esta región, el GA inicio la postura a los siete 7 meses de edad, en promedio, y la temporada más importante de postura ocurre durante primavera y verano, lo cual coincide con lo encontrado por Losada *et al.* (2006) en Xochimilco, D.F., señalando que existe un marcado efecto estacional. Las hembras incuban un promedio de 9 a 16 huevos por nidada, similar a lo registrado por López *et al.* (2008), quienes reportaron un promedio de 12 a 15 huevos por anidamiento.



Grafica 2. Destino de la producción de huevo de guajolote autóctono, en unidades de producción en pequeña escala en la región centro-norte de Chiapas.

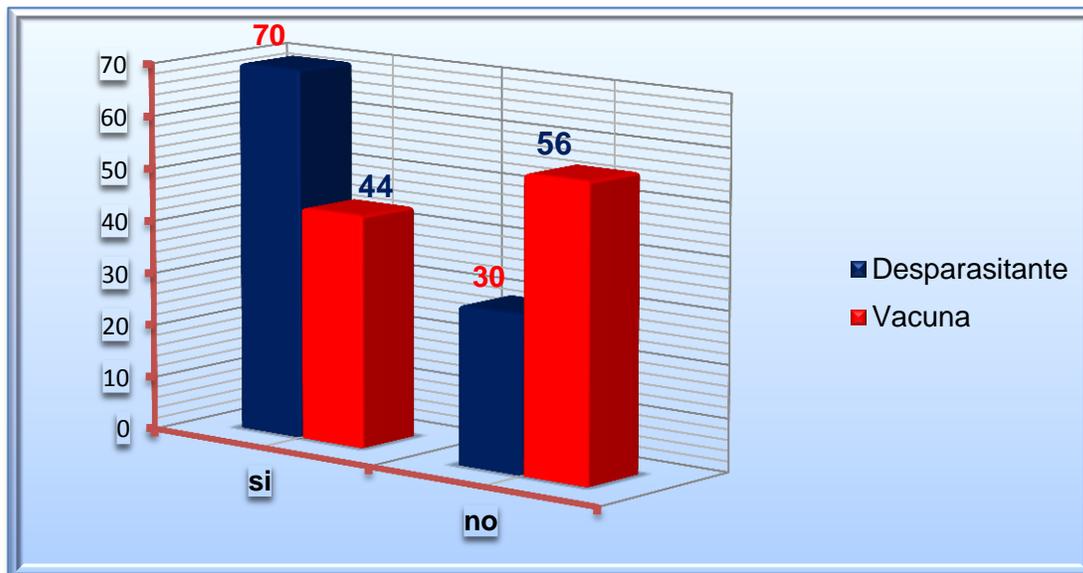
El porcentaje de eclosión de huevo fue de 87%, proporción que no es afectada por el tamaño y número de nidadas o por diferentes condiciones ambientales, y se refleja en el número de pavipollos nacidos, los cuales son criados junto a sus madres. Datos similares a los informados por Camacho *et al.* (2006) en la costa de Oaxaca, quienes reportaron 85% de eclosión de huevo fértil, en un promedio de 28 días de incubación natural. Además, es común en la región de estudio que las hembras se utilicen para incubar tanto huevos de gallina como huevos de GA. Lo que coincide con Losada *et al.* (2006), quienes mencionan que para coincidir la eclosión y enseñar a los pavitos a comer, introducen los huevos de gallina al séptimo día de incubación, El destino del Huevo es para anidamiento (63%) y venta (37%), lo cual coincide con Camacho *et al.* (2006) quienes mencionan que el uso principal del huevo en ese tipo de UP es para incubación (83 %).

4.1.3 Instalaciones

Estas son rústicas y aprovechan los materiales disponibles para su construcción o adaptación (76 %). Generalmente los alojamientos los construyen con paredes de madera, pisos de tierra y techos de lámina o teja. Además les adaptan perchas y niales y ocasionalmente los GA pernoctan en arboles cercanos a la casa familiar. Los bebederos y comederos los adaptan con utensilios de cocinas, tinas y llantas en desuso, esto coincide con lo reportado por otros investigadores (Losada *et al.*, 2006; López *et al.*, 2008; Camacho *et al.*, 2010). Los GA son identificados con marcas, hilos o listones de colores en la cresta o tarsos, lo que les permite reconocer las aves de su propiedad, debido a que andan sueltas en los patios de las viviendas.

4.1.4 Sanidad

En el 86 % de las UP existe poco control sanitario de las parvadas, presentándose brotes epizooticos que elevan los índices de mortalidad a más del 25%. Mallia *et al.* (1998) reporta mortalidades hasta de 50%, cuando los GA se confinan con otras aves domésticas. Las enfermedades más frecuentes de las parvadas, en la región de estudio, fueron: diarreas (43 %), neumonías (26 %) y viruela (13 %). El 70% de los productores administra vacunas sin regularidad, siendo la vacuna triple, que contiene anticuerpos contra Newcastle, Cólera y Salmonelosis, sin embargo, ningún productor previene contra la viruela. Con respecto a las desparasitación de la parvada, únicamente el 44% de las UP la realiza.



Grafica 3. Proporción de unidades de producción, según prácticas de manejo sanitario de las parvadas de guajolotes autóctonos, en la región Centro-Norte de Chiapas.

4.1.5 Comercialización

La mayoría de los productores mencionó comercializar sus guajolotes en el mercado local o pie de casa, con motivo de generar un ingreso adicional, aunado a una mejor alimentación de la familia con un producto inocuo y de buena calidad. Sin embargo, no se tiene una estimación precisa de la redituabilidad de la crianza de GA debido a la falta de registros de consumo, precio de alimentos, pérdidas, transporte, mano de obra y demás gastos directos e indirectos. Otro aspecto que determina el precio de venta de GA, es la época del año, ya que la cría de guajolotes en el medio rural chiapaneco tiene una amplia componente cultural, relacionada con aspectos culinarios que fomentan su sacrificio en fiestas paganas, celebraciones familiares y autoconsumo. El 77% de los productores opinan que la época navideña es la mejor temporada de venta, y únicamente el 23% lo comercializaba durante todo el año.

4.2. Análisis de Componentes Principales para caracterizar el sistema de producción

El análisis de componentes principales, generó seis componentes que explicaban el 90% de la variación total (Cuadro 7). Las cuatro primeras componentes explicaron el 74.0% de la varianza total e incluyeron variables relacionadas con las características socioeconómicas de los productores: edad, experiencia del productor, escolaridad y número de dependientes económicos, además del precio del animal.

Cuadro 5. Componentes principales (CP) autovalores (λ_i) y varianza explicada (% VCP) para caracteres del sistema de producción.

CP	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
1	2.5109	0.279	0.279
2	1.7679	0.1964	0.4754
3	1.2724	0.1414	0.6168
4	1.1152	0.1239	0.7407
5	0.7926	0.0881	0.8288
6	0.6743	0.0749	0.9037

Las unidades de producción (UP) se agruparon básicamente en tres estratos que se visualizan en un biplot (Fig. 5), distribuido en cuatro cuadrantes. En el primer cuadrante se encuentra el estrato más importante, por la cantidad de variación explicada (27%), el cual agrupa a UP's con un mayor número de años de dedicación a cría y productores de mayor edad. En la parte superior del primero y segundo cuadrante se agrupan productores con mayor escolaridad, con familias más numerosas y exitosas en la incubación natural de huevo. Por último el cuarto cuadrante agrupa productores que complementan la alimentación de sus animales y obtienen una mayor cantidad de pavipollos por nidada.

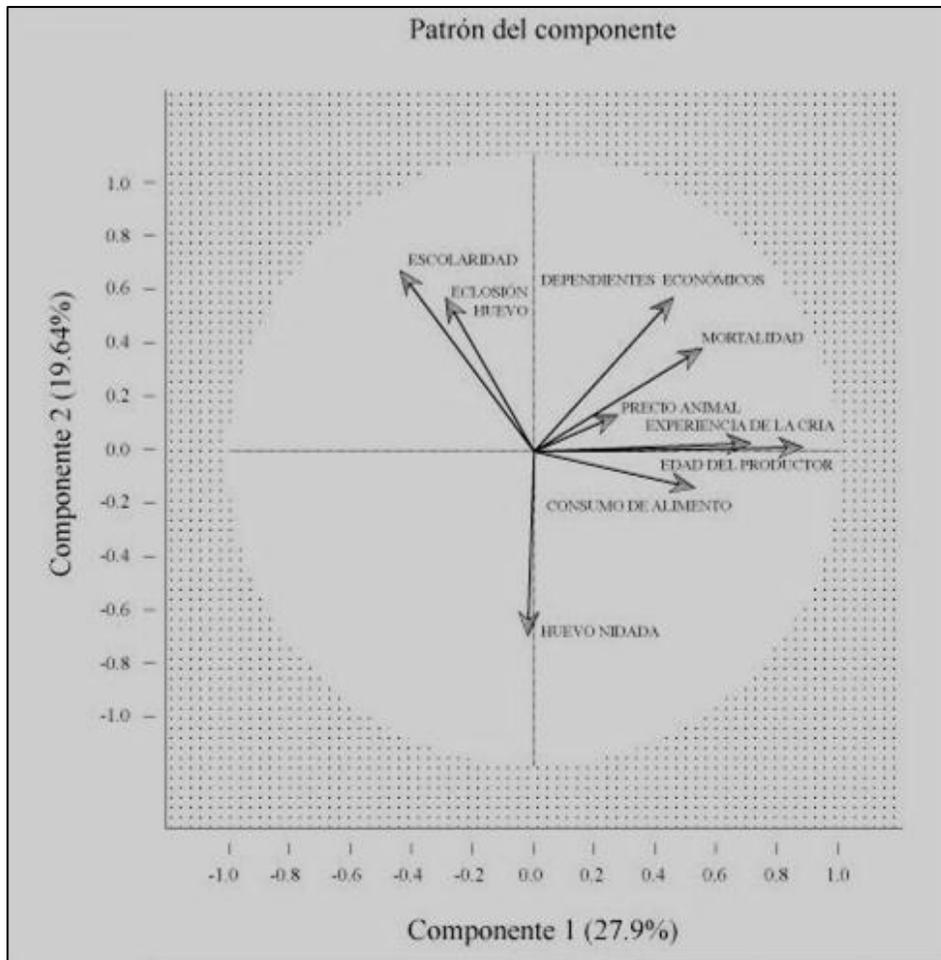


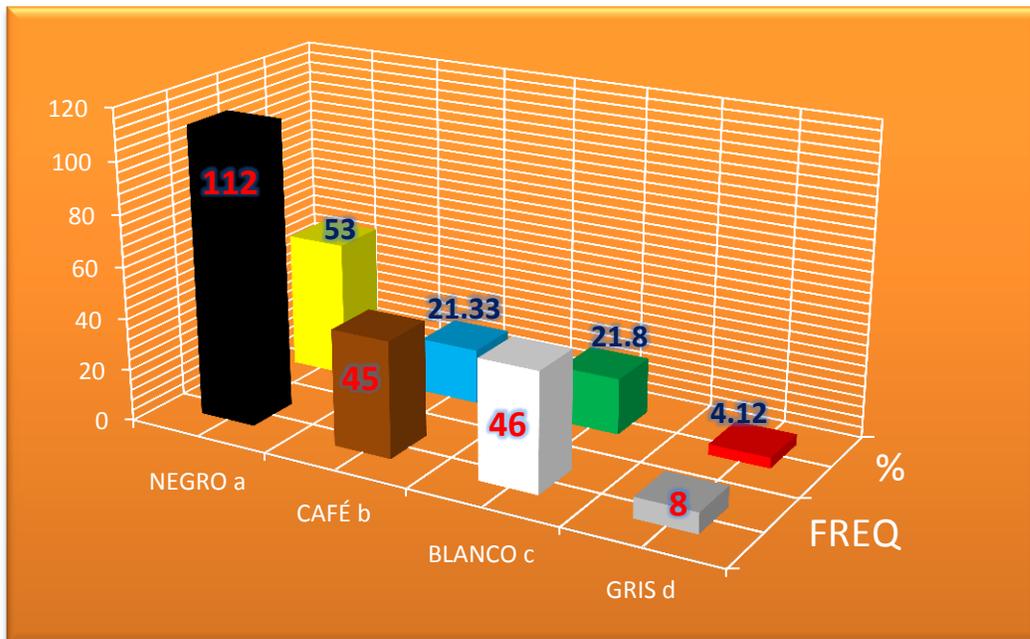
Figura 5. Distribución espacial de las nueve características más importantes dentro de las cuales se agrupan las unidades de producción rural dedicadas a la crianza de guajolote (*Meleagris gallopavo*) en tres regiones de Chiapas.

Se encontraron correlaciones positivas moderadas (>0.40) entre la edad del productor con su experiencia en la cría de guajolotes y en la práctica de proporcionar alimentación complementaria a su parvada. Además, se evidenciaron correlaciones moderadas entre experiencia del productor en la cría con la adquisición de animales a menor precio y con la obtención de una menor mortalidad de la parvada. Así mismo se encontró una correlación negativa entre el número de huevos por nidada y la eclosión de los mismos.

4.3. Características morfométricas del guajolote

El guajolote en la región de estudio presentó los patrones de coloración básicos: negro, blanco, café y sus combinaciones. El color negro fue el predominante (42%), tanto puro como combinado con blanco y café estos datos son similares a los reportados por Aquino *et al.* (2003) en el estado de Veracruz quienes reportan la prevalencia del color negro, blanco y café rojizo. Las diferentes proporciones de color se muestran en la Grafica 6. Lo que coincide con López *et al.* (2008) en un estudio realizado en el estado de Michoacán, en donde predomina el color negro y sus combinaciones (20%).

Grafica 4. Número y proporción de colores encontrados en guajolote autóctono en la región Centro-Norte de Chiapas. .



^aIncluye, negro (19.43%), negro con blanco (7.58%) y negro con bafé (26.07%).

^bIncluye: café (7.11%), café con blanco (4.74%), café con negro (9.48%).

^cIncluye: blanco (2.84%), blanco con café (6.64%), blanco con negro (12.32%).

^dIncluye: gris (2.37%), gris con café (0.95%), gris con negro (0.47%).

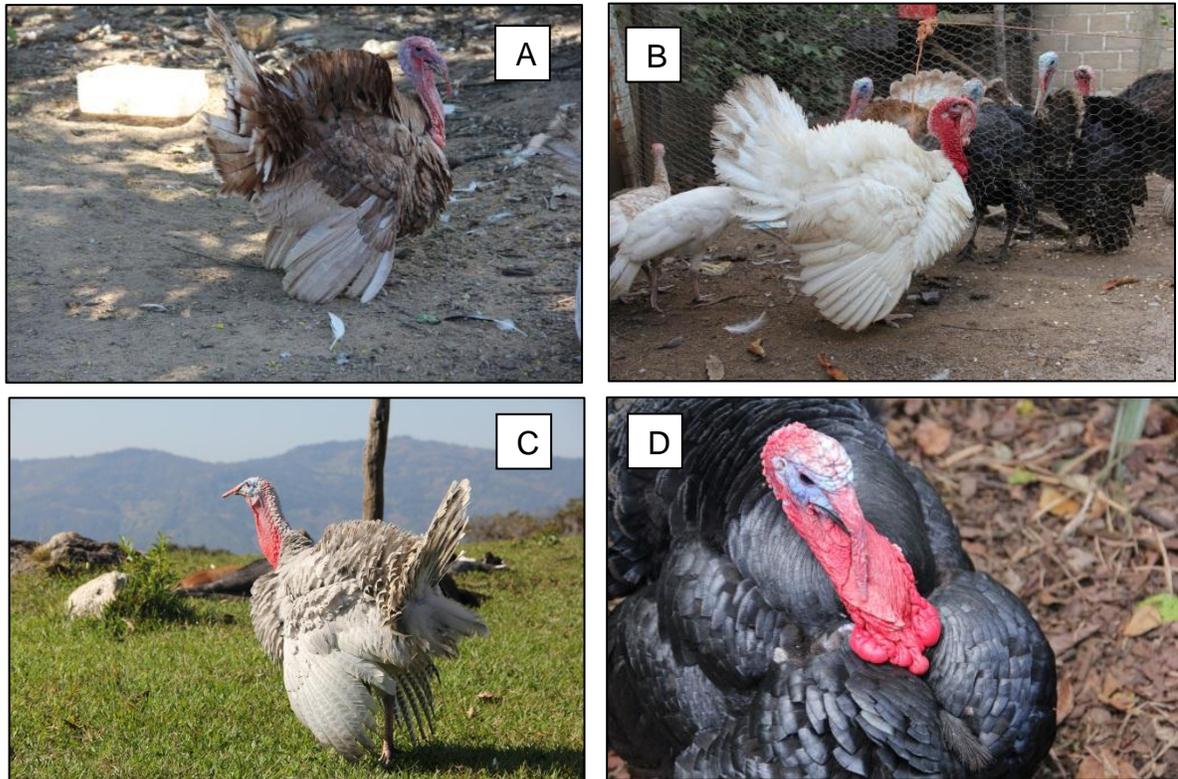


Figura 6. Patrones de color encontrados en guajolotes autóctonos machos en la región de estudio, A) café, rojizo o buffy; B) blanco puro; C) gris; D) negro puro.

Los estadísticos descriptivos de las características morfométricas fueron diferenciados por sexo (Cuadro 7), el peso de los machos fue de 5.4 a 6.8 kg y hembras de 3.3 a 4 kg., muy inferior a lo reportado por otros autores en los estados de Michoacán, Xochimilco y Yucatán (Losada *et al.*, 2006; López *et al.*, 2008; Canul *et al.*, 2011). Esta variación en el tamaño de las aves puede estar relacionada con los efectos combinados de la humedad y temperatura, así como de su altitud (James, 1970), aunque indudablemente la componente genética es fundamental en su variación e interacción con el ambiente. El manejo del GA se diferencia del guajolote mejorado de doble pechuga y del híbrido en que estos últimos utilizan alimento balanceado en todas las etapas de su desarrollo, lo cual no ocurre con el GA.

Cuadro 6. Medias \pm Desviación estándar de las variables morfométricas del Guajolote Mexicano (*Maleagris Gallopavo*) según variable y sexo.

Variable	Machos				Hembras			
	n	\bar{y}	D.E.	EEM	n	\bar{y}	D.E.	EEM
Peso (kg)	95	5.4	1.4	1.44	117	3.3	0.655	60.56
Edad (Meses)	95	11.62	4.48	0.46	117	11.15	4.06	0.38
Altura dorsal (cm)	95	44.31	4.86	0.50	117	36.81	6.40	0.59
Largo dorsal (cm)	95	68.31	7.76	0.80	117	58.91	5.67	0.52
Perímetro pectoral (cm)	95	63.97	7.70	0.79	117	52.43	5.37	0.50
Largo escobeta (cm)	95	6.83	2.19	0.24	0	-	-	-
Largo del muslo (cm)	95	15.07	2.56	0.26	117	13.01	1.70	0.16
Largo de pierna (cm)	95	20.93	1.97	0.20	117	17.29	1.88	0.17
Largo de tarso (cm)	95	15.24	1.61	0.17	117	12.51	1.43	0.13
Ancho de pierna(cm)	95	3.79	1.09	0.11	117	3.23	0.86	0.08
Ancho de tarso (cm)	95	1.57	0.73	0.08	117	1.33	0.36	0.03
Largo de cuello (cm)	95	28.78	4.10	0.42	117	24.71	4.31	0.40
Ancho de cuello (cm)	95	2.44	0.55	0.06	117	1.95	0.33	0.03
Circunferencia de cabeza (cm)	95	16.41	1.54	0.16	117	14.04	1.21	0.11
Largo de pico (cm)	95	4.96	0.72	0.07	117	4.49	0.42	0.04
Largo moco cm)	95	8.63	3.21	0.33	117	3.20	1.84	0.17
Ancho de moco (cm)	95	2.08	0.59	0.06	117	1.16	0.46	0.04
Ancho del ala (cm)	95	15.57	1.59	0.16	117	13.46	1.41	0.13
Largo del Ala (cm)	95	28.63	3.90	0.40	117	25.46	3.37	0.31

n= Numero de Guajolotes \bar{Y} = media, D.E.= desviación estándar, EEM= error estándar de la media.

Podemos observar la edad respecto al peso, a los 11 meses no alcanzan el peso de mercado: Calderón *et al.* (2002) menciona que los machos a los 6 y 8 meses de edad alcanzan 4.5. a 6 kg respectivamente. Los machos en esta población miden en promedio, 68 cm de largo y 63 cm de perímetro pectoral o envergadura, las hembras miden 58 cm de largo y 52 de envergadura, en contraste por lo encontrado por López *et al.* (2008) quienes reportan machos y hembras mayores de 85 cm de largo y 71 de envergadura, respectivamente. El resto de las medidas morfométricas evidencian la mayor corpulencia del macho, mayor tamaño, circunferencia de la cabeza y largo del cuello, en comparación con las hembras de la región.

4.4. Análisis de componentes principales de características morfométricas.

Para analizar la variación de las características morfométricas, se realizó un análisis de componentes principales, que permitió reducir la dimensionalidad de las variables o rasgos del guajolote y obtener las principales características que describen al animal y que se muestran en el Cuadro 7. Del análisis de 18 variables, mediante sus estadísticos descriptivos y los Componentes Principales, se identificaron únicamente: peso, perímetro pectoral, circunferencia de cabeza, largo y ancho de tarso, largo de muslo, largo de cuello y ancho de ala. Se encontró una alta correlación entre peso vivo y perímetro pectoral, largo de muslo y largo de tarso, variables de gran importancia económica, lo cual coincide con Estrada *et al.* (2007), quien reportó que peso vivo está altamente correlacionado con la altura dorsal y perímetro pectoral.

. Para un mejor análisis de la información, la información de los animales se agrupó por edades: animales jóvenes de 6 a 8 meses, animales adultos de 9 a 12 meses, y animales mayores de 12 a 24 meses.

Cuadro 7. Autovectores (eigenvectors) correspondientes a los factores seleccionados

	CP1	CP2	CP3	CP4
PESO	0.294178	0.059292	-.131090	0.015414
CDC ¹	0.284466	0.017672	-.240632	-.172063
PP ²	0.291557	-.039975	-.038611	0.082301
LDP ³	0.275950	0.055082	0.029351	0.110112
AT ⁴	0.095644	0.564434	0.107521	-.180750
LT ⁵	0.265934	0.226874	0.161529	0.161529
LA ⁶	0.187460	-.335659	0.407171	0.221271
LM ⁷	0.210514	0.009338	0.009338	-.327549

CDC¹= circunferencia de la cabeza, PP²= Perímetro Pectoral, LDP³= Largo de Pierna, LT⁴= Largo Tarso, LA⁵= Largo del Ala, LC⁶= Largo de cuello, LM⁷= Largo del Muslo

Los cuatro primeros CP explicaron el 74% de la variación total. El primer componente está relacionado con la talla del animal (altura y peso), y el segundo y tercero con el largo del dorso y el perímetro pectoral. (Cuadro 8). La Morfometría es un indicador ecológico que mide el grado de adaptación de una especie a su ambiente, mostrando genotipos con tallas superiores a menor edad, que podrían ser incluidos en un programa de selección (Pineda *et al.*, 2004)

Cuadro 8. Componentes principales (CP) autovalores (λ_i) y varianza explicada (% VCP) para caracteres morfológicos de guajolotes.

CP	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
CP1	9.53	0.5296	0.5296
CP2	1.66	0.0926	0.6222
CP3	1.32	0.0736	0.6957
CP4	0.87	0.0484	0.7442

Los resultados del análisis de correlación de Pearson se presentan en el cuadro 9, únicamente se consideraron aquellas variables que fueron significativas, las cuales tuvieron coeficientes que oscilaron entre 0.43 y 0.86, en donde, las variables con una mayor correlación con peso vivo fueron: perímetro pectoral, altura dorsal y largo de muslo, variables de suma importancia desde el punto de vista productivo. Lo anterior coincide con lo reportado por Estrada, (2007), quien menciona que peso vivo está altamente correlacionado con la altura dorsal y perímetro pectoral.

Cuadro 9. Coeficientes de correlación de Pearson entre los principales rasgos morfométricos de guajolote doméstico.

	PESO	AD	LD	PP	LDP	LT	LM	AP	AT
PESO	1.00	0.65 (0.001)	0.62 (0.001)	0.86 (0.001)	0.67 (0.001)	0.58 (0.001)	0.55 (0.001)	0.22 (0.009)	0.10 (0.41)
AD		1.00	0.57 (0.001)	0.6 (0.001)	0.55 (0.001)	0.51 (0.001)	0.43 (0.001)	0.17 (0.01)	0.03 (0.58)
LD			1.00	0.68 (0.001)	0.59 (0.001)	0.56 (0.001)	0.35 (0.001)	0.25 (0.002)	0.03 (0.58)
PP				1.00	0.66 (0.001)	0.56 (0.001)	0.47 (0.001)	0.30 (0.001)	0.09 (0.17)
LDP					1.00	0.65 (0.001)	0.49 (0.001)	0.16 (0.016)	0.08 (0.22)
LT						1.00	0.43 (0.001)	0.14 (0.032)	0.05 (0.44)
LM							1.00	0.16 (0.017)	0.13 (0.04)
AP								1.00	0.013 (0.84)
AT									1.00

*CDC¹= circunferencia de la cabeza, PP²= Perímetro Pectoral, LDP³= Largo de Pierna, LT⁴= Largo Tarso, LA⁵= Largo del Ala, LC⁶= Largo de cuello, LM⁷= Largo del Muslo \bar{Y} = Media, S = Desviación Estándar

En la figura ocho se aprecian la posición relativa de cada animal en el plano factorial, encontrándose en el centro del plano los animales que comparten medidas similares. Así mismo fuera del círculo los considerados “outliers” o animales que presentan parámetros morfométricos que no corresponden a la media encontrada en la región de estudio, sino que son superiores o inferiores en forma manifiesta. Lo anterior puede deberse que son genotipos muy superiores en sus características, y por ello, podrían ser utilizados para llevar a cabo un proceso de selección.

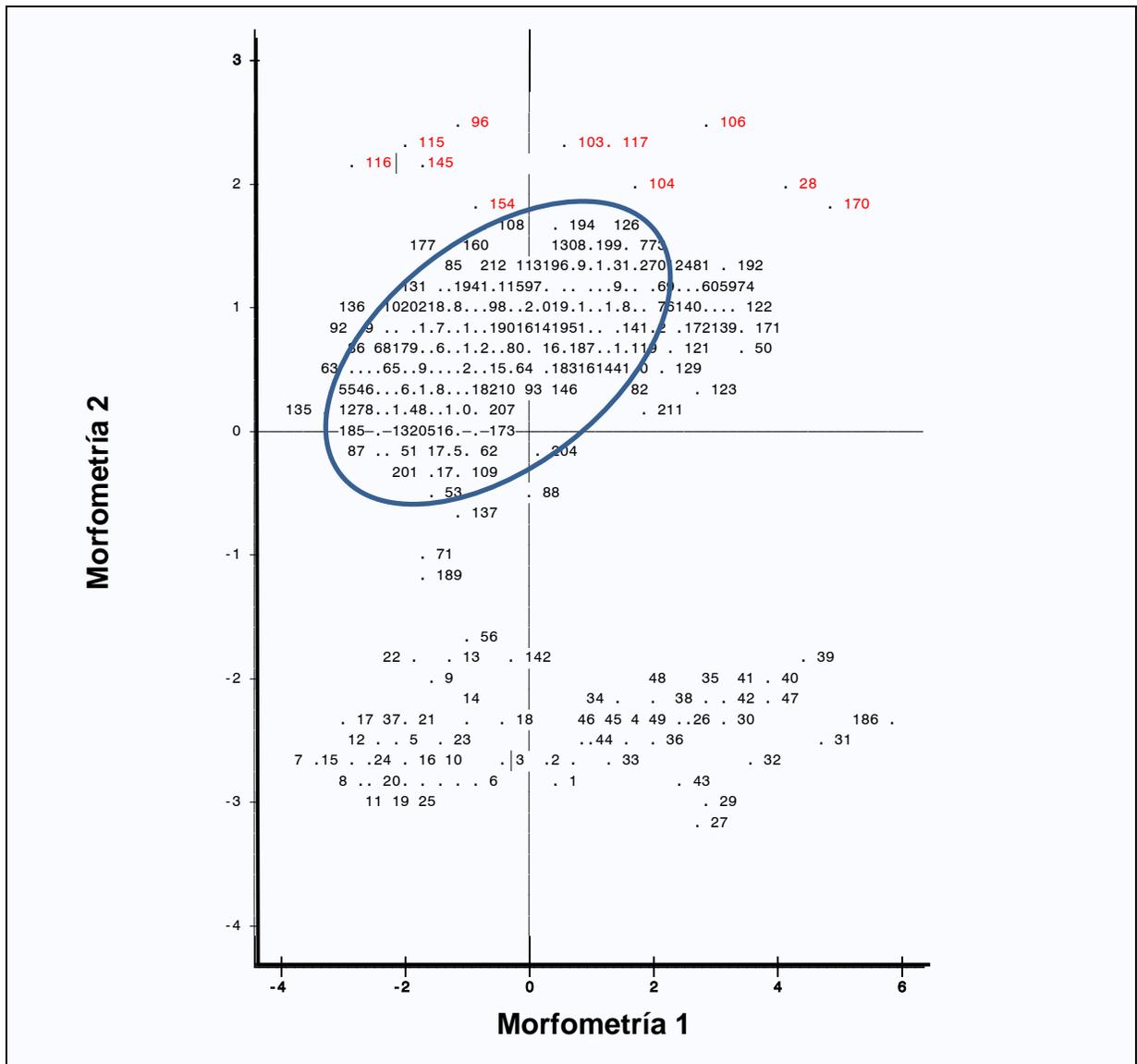


Figura 7. Representación del Análisis de Componentes Principales

Así, se encuentran los individuos con ID= 116, 96, 164, 146, 108, 106, 117, 104, 28, 170, mismos que corresponden a animales más pesados, y con una altura dorsal mayor a la de los demás o bien representan un grado de adaptación superior al resto de los animales y por lo tanto alcanzan tallas superiores. Así mismo, se distinguen animales muy pequeños, probablemente sean aquellos que han sido afectados por problemas patológicos o de alimentación que limitaron su desarrollo.

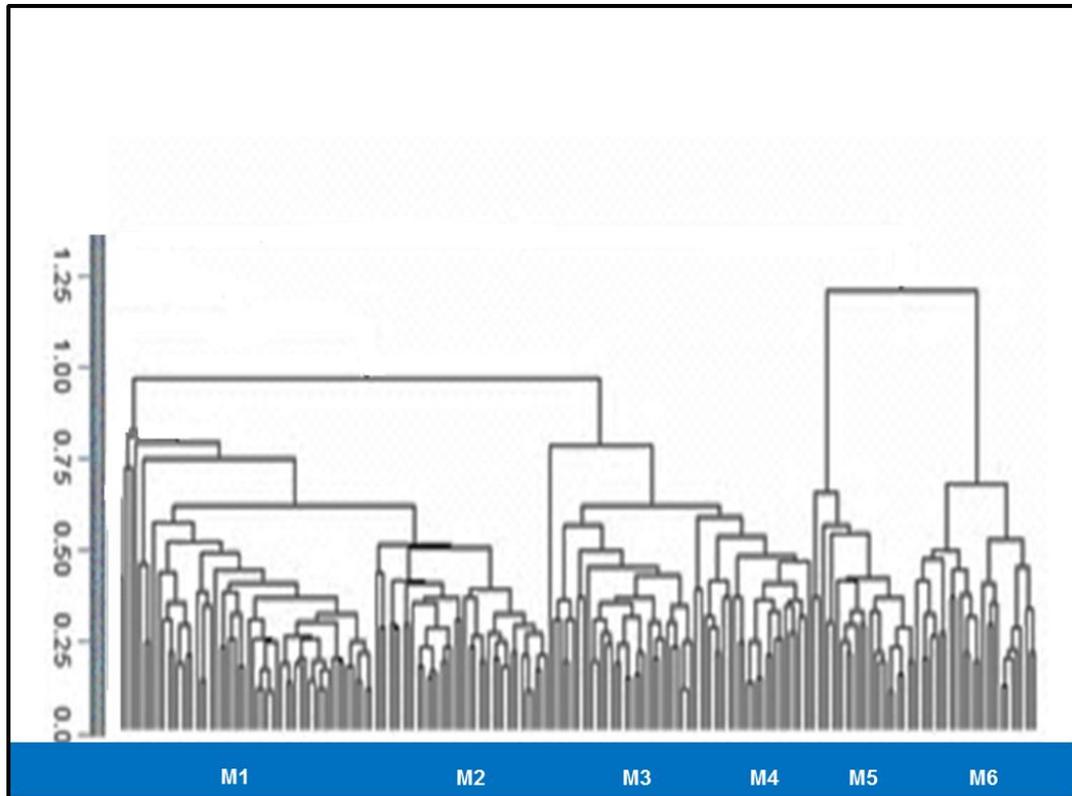


Figura 9. Conglomerados que representan unidades de producción rural agrupadas en diferentes morfotipos (M1-M6) de guajolotes en la región Centro-Norte de Chiapas.

Mediante el agrupamiento de conglomerados, es posible tomar una decisión para agrupar animales con base a sus características diferenciales. Así, M1: agrupación de animales con mayor tamaño (peso y altura dorsal), M2: animales pequeños (largo dorsal y tamaño de piernas pequeño), M3 y M4: se observan grupos bien diferenciados que agrupan guajolotes, con mayor tamaño de extremidades (muslo y tarsos), M5: aquí se agrupan, animales con características únicas (largo del moco, largo de corbata o escobeta), M6: los animales que se agrupan en este cluster están relacionados con las variables de características productivas (peso, altura dorsal y perímetro pectoral).

V. CONCLUSIONES

El sistema de producción de guajolote autóctono se basa en unidades de producción en pequeña escala, con parvadas pequeñas, manejadas por mujeres, con producción enfocada al mercado y mayor frecuencia de plumajes de color negro.

La experiencia de las mujeres en la cría de guajolote, escolaridad, edad, menor mortalidad de parvada y mayor tamaño de nidada, pueden ser criterios de agrupación de unidades de producción en la región.

La reducción del espacio dimensional usando el ACP mostró que la talla del animal (altura y peso), largo del dorso y perímetro pectoral, pueden utilizarse como base de una tipología del guajolote, dentro de un sistema de producción regional.

El guajolote autóctono, dentro de la avicultura en pequeña escala o familiar, proporciona proteína de buena calidad, sirve como incubadora natural tanto de sus propios huevos fértiles como de gallinas de la parvada.

VI. LITERATURA CITADA

- Alonso M. R., A., H. Montaldo, J.C. Vázquez , J.A. Gutiérrez, C. Estrada y A. Duarte. 2002. 1999. Plan de Acción dentro del Programa Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios. CONARGEN. Comité de Biotecnología. SAGARPA/ UNAM. Mexico.
- 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>
- Azharul I.M., Ranving H and Howlider M A R 2005 Incubating capacity of broody hens and chick performance in Bangladesh. *Livestock Research for Rural Development* (17)2. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/2/azha17019.htm>
- Bautista, J.M. 2006. Diseño de una estrategia de transferencia de tecnología en la ganadería campesina de la región mixe (ayuuk) en Oaxaca, México. *Raximhai* 2(2):419-433
- Bixler E.J., 1968 La utilización de forraje verde en la alimentación del guajolote. In: *Memorias del Primer Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura*. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias – SAG. México, D. F., 16 – 17 Julio. p 16 – 27
- Calderón A.H., Lozano A E and Vega F E 2002 Performance del pavo criollo sometido a confinamiento y engorde. *Asociación Peruana de Producción Animal*. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú
- Camacho E.M., Ramirez C L., Hernandez S V., Arroyo Lj., Sanchez B J., Magaña S H F., 2006. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. *Ciencia y Mar*.
- Camacho E.M., Lira-Torres I, Ramírez-Cancino L, López-Pozos R and Arcos-García J L 2006 La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*. IX (28):3-11

- Chassin N.O., Lopez-Zavala R., Cano-Camacho H., Suárez-Corona E., Juárez-Caratachea A. y Zavala-Páramo M.G. 2005. Diversidad y Similitud Genética entre poblaciones de guajolotes mexicanos utilizando un método de amplificación aleatorio de ADN polimórfico (RAPD). *Tec Pecu Mex* 43(3): 415-424.
- Comincini, S., Sironi, M., Bandi, C., Giunta, C., Rubini, M. Y Fontana, F. 1996. RAPD analysis of systematic relationships among the Cervidae. *Heredity* 76, 215-221.
- Comstock, R.E., H.F. Robinson and P.H. Harvey. 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *J. Amer. Soc. Agron.*, 41:360-367.
- CONARGEN. 1998. Evaluación, conservación y manejo genético criollo de gallinas y guajolotes. [en línea] <http://www.conargen.org.mx>.
- Conde, O.D., 2000. Filogenia y estructura genética del berrendo (*Antilocapra americana*) E implicaciones para su conservación. Tesis de licenciatura. Facultad de ciencia-UNAM.
- Crawford R.D., (1990) Origin and history of poultry species. In: RD. Crawford (ed.), *Poultry breeding and genetics*. Elsevier, Amsterdam, The Neherlands, pp. 18-23.
- Crawford RD (1992) Introduction to Europe and diffusion of domesticated turkeys from the America. *Archivos de Zootecnia* 41(extra): 307-314.
- Cuca G. M, Ávila G E. 1980. Cría y reproducción de pavos en los valles altos. Boletín No. 5, INIP – SARH, México, D. F.
- Cuevas, S.J.A. 1998. Recursos Filogenéticos: Bases conceptuales para su estudio y conservación. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 23-68; 11-138
- Díaz G A M 1976 Producción de guajolotes en México. In: Memoria de la 2a Reunión Anual. SAG - Dirección General de Avicultura y especies menores. México, DF. p. 54 – 56.
- Demey, J.R., M. Adams, H. Freitas.1992. Uso del método de análisis de componentes principales para la caracterización de fincas agropecuarias. *Agronomía Tropical*. Maracay, Venezuela.44(3): 475-497.

- Estrada M. A., 2007. Caracterización fenotípica, manejo, y usos del pavo doméstico (*maleagris gallopavo*, *gallopavo*) en la comunidad indígena de Kapola en la sierra nororiental del estado de Puebla, México.
- Falconer, D.S. y T.F.C. Mackay 1996. Introducción a la genética cuantitativa. Cuarta edición. Editorial ACRIBIA, S. A. Zaragoza, España.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1987 Descriptores de pavos. En: Bancos de datos de recursos genéticos animales. 3. Descriptores de especies avícolas. FAO – ONU, Roma, Italia
- FAO, 1996. Domestic Animal Diversity, Information System <http://www.fao.org/dad-is/>, FAO, Rome.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, por O. Hannotte y H. Jianlin. En J. Ruane y A. Sonnino, eds. The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources, págs. 89–96. Roma (disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm>).
- FAO. 2006. A system of integrated agricultural censuses and surveys, volume 1, World Programme for the Census of Agriculture 2010. Statistical Development Series No. 11 (disponible en <http://www.fao.org/es/ess/census/default.asp>).
- Faroq M, Gul N, Chand N, Durrani F R, Khurshid A, Ahmed J, Asghar A and Zahir-ud-Din 2002 Production performance of backyard chicken under the care of women in Charsadda, Pakistan. Livestock Research for Rural Development (14)1. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/1/faro141.htm>
- Galicia J G B, Gorostiola H M L, García G I A and Arévalo D A 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 A G 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.
- Goe, M.R. y Stranzinger, G. 2002. Developing appropriate strategies for the revention and mitigation of natural and human-induced disasters on livestock production.

Documento interno de trabajo. Breeding Biology Group, Institute of Animal Sciences, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.

Gutierrez, E., S. Kalinowski, W. Boyce y P. Hedrick. 2000. Genetic variation and population structure in desert bighorn sheep: implications for conservation. *Conserv. Genetics* 1: 3-15.

Gutierrez, J. P., Goyache, F., 2002. Estimation of genetic parameters of type traits in beef cattle. *Journal of Animal breeding and Genetics*, 119, 93-100
Guidobono C.L. 1985. El pavo: cria, incubación y patología. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 305 pp.

Gutierrez-Ruiz EJ, Gough R and Zapata-Villalobos DM 1998 Caracterización antigénica de un virus de la bronquitis infecciosa, aislado en pollos de traspatio en Yucatán, México. *Veterinaria México* 29(4): 351-345

Hartl D. 2000. *A Primer of Population Genetics*. 3rd. ed., Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, U.S.A. 221 pp. Disponible en; http://docencia.udea.edu.co/cen/mecanismos-evolucion/origen_var2.html.

Hartl, D. y A. Clark. 1997. *A primer of population genetics*. 3ª ed. Sinauer Associates, Inc.

Hartl, D.L. and Clarck, A.G. 1989. *Principles of population genetics*. Sinauer associates. Sunderland, Massachusetts, usa

Hedrick, P.W., G.A. Gutiérrez y R.N. Lee. 2001. Founder effect in an island population of bighorn sheep. *Molecular Ecology*. 10, 851-857.

Henson EL 1992 *In situ Conservation of livestock and poultry*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 112 pp.

Hernández JS, Oviedo MR, Martínez AS, Carreón LL, Reséndiz MR, Romero BJ, Ríos MJ, Zamitiz GJ, Vargas S. Situación del guajolote común en la comunidad de Santa Ursula (Puebla, México). En: Universidad Autónoma de Chiapas editor. VI Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos. San Cristóbal de las Casas, México. 2005:277-281.

Herrera, H. J. G., G. Mendoza M. y A. Hernández G. INEGI. 1998. *La Ganadería Familiar en México*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México. p 80.

- Hulet R M, Clauner P J, Greaser G L, Harper J K and Kime L F 2004 Small-flock turkey production. Agricultural alternatives. Penn State College of Agricultural Sciences, Pennsylvania, CAT UA399
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 1994 Resultados Definitivos del VII Censo Agrícola y Ganadero. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México
- Iñiguez, L. 2005. Sheep and goats in West Asia and North Africa: an Overview. En L. Iñiguez, ed. Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa, Aleppo, Siria. Centro internacional de investigación agrícola en las zonas secas (ICARDA).
- Jerez, S. M. P.; Herrera, H. J. y Vásquez, D. M. A. 1994. La gallina criolla en los Valles Centrales de Oaxaca. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). p. 89.
- Juárez-Caratachea A and Ortiz A M A 2001 Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. Veterinaria México 32(1): 27-32
<http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-vetmex/e-vm2001/e-vm01-1/em-vm011e.htm>
- Lastra I.J., L. Muciño, L. Villamar, M.A. Barrera, H. Guzmán, JI. Flores, C. Maldonado Y M. Gómez. 1998. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en Mexico 1990-1997. Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo social, México, 47 pp.
- López-Zavala R., Monterrubio-Rico T., Cano-Camacho H., Chassin-Noria O., Aguilera Reyes U., Zavala-Paramo M.G., 2008. Caracterización de sistemas de producción del guajolotes doméstico (*Meleagris Gallopavo gallopavo*) de traspatio distribuidos en las cinco regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México. Tec. Pec. Mex. Vol. 46(3): 303-316
- Losada H, Rivera J, Castillo A, González RO, Herrera J. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) en el espacio suburbano de delegación Xochimilco al sur de la ciudad de México. Livest Res Rural Develop 2006:18(52):4.
- Lugo S 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 J G 1998 Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, Mexico. *Animal Genetic Resources Information* 23: 68–78 Development. (11)3 Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/mal113.htm>
- Mallia J.G. 1999. Observations on family poultry units in parts of Central America and sustainable development opportunities. *Livestock Research for Rural Development*. 11(3): <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/mal113.htm>
- Martínez, I. Y Daniélsdóttir, A.K. (2000). Identification of marine mammal species in food products. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, 527-533.
- Maynard C. 1996. Glosario de Genética Forestal. Disponible en; <http://www.genfys.slu.se/staff/dagl/Glossaries/Glosario.doc>. Consultado; septiembre de 2004.
- Mbanasor J A and Sampson A 2004 Socio-economic determinants of turkey production among Nigerian soldiers. *International Journal of Poultry Sciences* 3(8): 497-502 <http://www.pjbs.org/ijps/fin231.pdf>
- Medrano J.A. 2000. Recursos Animales locales del centro de México. *Archivos de Zootecnia*.;49:385-390.
- Mendenhall W, Ott L and Scheaffer R L 1995 *Elementary Survey Sampling*. Dixbury Press. Belmont, California, USA. 247 pp
- Miller SA, Dykes DD, Poletsky HF. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucl Acids Res* 16: 1215.
- Missohou A, Dieye PN and Talaki E 2002 Rural poultry production and productivity in southern Senegal. *Livestock Research for Rural Development*. (14)2 Retrieved October 11, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/2/miss142.htm>
- Mollah, MBR., Islam FB., Islam MS., Ali MA. And Alam MS. 2009. Analysis if genetic diversity in Bangladeshi using RAPD markers. *Biotechnology*. 8(4):462-467.
- National Academy of Sciences. 1991. *Microlivestock: 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>
- Parkhurst C R and Mountney G L 1987 *Poultry meat and egg production*. Avi Book, N. Y., USA

- Pérez, B. A. y G. E. Polanco. 2003. La avicultura de traspatio en zonas campesinas de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Livestock Research for Rural Development*. 15 (2): 1-9.
- Pineda S.H., Restrepo L.F., Olivera A.M. 2004. Comparación Morfométrica entre machos y hembras de Cachama Negra (*Colossoma Macropomun*, Curvier 1818) mantenidos en estanque. *Fisiología y Biotecnología de la Reproducción*, Corporación Biogénesis (Colombia). *Rev. Col. Cienc. Pec.* Vol. 17:24-29
- Piña R B 1983 Análisis comparativa 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.
- Quintana, L. J. A., 1991. *Avitecnia. Manejo de las aves domésticas más comunes*. 3a ed.
- 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.
- Rege, J.E.O. 1992. Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. En J.E.O. Rege y M.E. Lipner, eds. *Animal genetic resources: their characterization, conservation and utilization*. Research planning workshop, ILCA. Addis Ababa, Etiopia, 19-21 de febrero de 1992, pages. 55–59. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa.
- Rege, J.E.O. y Gibson, J.P. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330
- Rejón AM, Dájer AA and 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.
- Rejón AMJ and Segura CJC.1995. Razones por las cuales algunas familias no crían animales en traspatio en la zona henerquera de Yucatán. *Veterinaria México* 26(Supl. 2): 411.

- Rendón, C. J. 1990. Evaluación fenotípica de gallinas criollas en los Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA). Nazareno, Xoxoxcotlán;, Oaxaca. p 83.
- Rodríguez B J C, Allaway C E, Wassink G J and Riva O T 1996 Estudio de la avicultura de traspatio en el municipio de Dzununcán, Yucatán. *Veterinaria México* 27(3): 215-219
- Rodríguez J.C., Segura J.C., Alzina A., and Gutierrez M.A. 1997 Factors affecting mortality of crossbred and exotic chickens kept under backyard systems in Yucatan, Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 29:151-157.
- Ruíz Sesma B, Herrera Haro JG, Rojas Martínez RI, Ruiz Hernández H, Mendoza Nazar P, Oliva LLaven MA, Gutiérrez Miceli FA, Aguilar Tipacamu G, Bautista Trujillo GU, Ibarra Martínez, CE. 2009. Estimación de polimorfismos del gen de leptina de sementales en el sistema doble propósito bovino, en Villaflores, Chiapas, México. *Revista Electrónica de Veterinaria*, Vol 10, No 12.
- SAGARPA (2007) Inventario de pavo o guajolote (número de cabezas). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación. <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/invpa.pdf>
- Salomon, F. V. 1996. Allgemeines Bauprinzip und äußere Anatomie der Vögel In *Lehrbuch der Geflügelanatomie*. Gustav Fischer Verlag, Jena
- Santos-Ricalde R, Hau CE, Beldar-Casso R, Armendáriz-Yañez I, Cetina-Góngora R, Sarmiento-Franco L, Segura-Correa J. Socio-economic and technical characteristics of backyard animal husbandry in two rural communities of Yucatán, México. *J. Agric Rural Dev Trop Subtrop* 2004;105(2):165-173.
- SAS 1997 SAS/STAT User's Guide: Statistics, Version 6.12. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA
- 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>

- Segura J.C. 1988. Estado actual y comportamiento de las aves cuello desnudo en México. Memorias del IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. 23-27 de octubre de 1998. Tampico, Tamaulipas, México. 247-255.
- Segura J.C. 2001. Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Rev Biomed; 12:196-206
- Sharp P J 1989 Physiology of egg production. In: C Nixey and TC Grey (editors), Recent advances in turkey science. Butterworths, UK. pp 31-54
- Smith, C. 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. Livestock Production Sciences. 11, 37-48.
- Sponenberg D P, Hawes R O, Jonson P and Christman C J 2000 Turkey conservation in the United States. Animal Genetics Resources Information 27: 59-66
- Toledo, V. 1991. El juego de la supervivencia: Un manual para la investigación etnoecología en latinoamerica. Consorcio Latinoamericano de agroecología y desarrollo (CLADES), Santiago de Chile, Berkeley, USA.
- Trigueros C.J.C., López J.E., Camacho H.C., Zavala M.G. 2003. Análisis molecular de dos poblaciones de guajolotes nativos mexicanos y una línea comercial de pavos por RAPD'S. Técnica Pecuaria en México; 41 (1): 111-120.
- Unión Nacional de Avicultores 2005. *Monografía*. Retrieved October 11, 2006, from <http://www.una.org.mx/monografía>
- Valadez AR, García CR, Rodríguez GB and Gamboa CL 2001 Los guajolotes y la alimentación prehispánica. Ciencia y Desarrollo No. 157 Vol. XXVII: 55-63.
- Van Hintun, T.J. (1994). Drowning in the genepool: Managing genetic diversity in genebank collections. Swedish University of Agricultural Sciences. Svalöv.
- Villamar AL, Guzmán VH. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de guajolote (pavo) en México 2006. InfoAserca: Clarid Agropec 2007;161:60
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J. Y Tingey, S.V. (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Research 18, 6531-6535.

Xena de E. N (2000). Una década de aplicación del método RAPD: alcances y límites en el estudio de relaciones genéticas en plantas. Laboratorio de Biosistemática y Citogenética Vegetal, Instituto de Biología Experimental, Facultad de Ciencias, U.C.V. Acta Científica Venezolana, 51: 197–206, 2000

Apéndice

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DEL GUAJOLOTE (*MELEAGRIS GALLOPAVO*) Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN CENTRO-NORTE DE CHIAPAS

PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF WILD TURKEY (*MELEAGRIS GALLOPAVO*) AND PRODUCTION SYSTEM IN THE NORTH-CENTRAL REGION OF CHIAPAS

Francisco A. Cigarroa-Vázquez¹, José G. Herrera-Haro¹, Benigno Ruiz-Sesma²,

Juan Manuel Cuca-García¹, Reyna I. Rojas Martínez¹, Clemente Lemus-Flores³

¹Programa en Ganadería, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México;

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;

³Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAN, Tepic, Nayarit.

RESUMEN

El guajolote (*Meleagris gallopavo*) es una especie avícola que forma parte del patrimonio ancestral de México, con genotipos adaptados a diversos climas y sistemas de producción en pequeña escala y con aceptación de la población rural. Por tanto, se realizó un estudio en la región Centro-Norte del estado de Chiapas con el objetivo de caracterizar el sistema de producción y evaluar morfológicamente al guajolote autóctono (GA). Se realizó una encuesta en 52 unidades de producción rural (UP) y se tomaron medidas morfológicas en 212 animales. La información obtenida incluyó aspectos socioeconómicos de los productores, manejo general del GA, costos y destino de la producción. En cada guajolote se evaluó, peso vivo, color del plumaje y medidas de cuello, cabeza, cuerpo y piernas. El análisis de la información se realizó con estadísticos descriptivos y parámetros

multivariados de Componentes Principales (CP). Las variables edad, experiencia y escolaridad del productor, edad del guajolote al inicio de postura y producción de huevo permitieron agrupar los sistemas de producción, definidos mediante cuatro CP que explicaron el 74.5 % de la variabilidad total del sistema de producción. Además, cuatro CP explicaron el 74.4 % de la varianza total, en las características morfológicas del guajolote. Las variables que permitieron agrupar a los tipos de GA fueron la talla del animal (altura y peso), largo del dorso y perímetro pectoral, principalmente., predominando el color negro del plumaje, tanto puro como combinado con blanco y café. Se concluyó que el sistema de producción del GA se basa en unidades de producción en pequeña escala, con parvadas pequeñas, que pueden ser criterios de agrupación de UP; la talla del animal, largo del dorso y perímetro pectoral pueden utilizarse como base de una tipología del guajolote.

Palabras clave: *Meleagris gallopavo*, sistema producción, morfometría, componentes principales.

INTRODUCCIÓN

La conservación del guajolote autóctono (GA) debe de ser una prioridad en México, ya que es la única especie avícola domesticada en México en la época prehispánica (Medrano, 2000), la cual, aunque se ha adaptado exitosamente a sistemas de producción en pequeña escala, sufre un proceso de erosión genética que reduce drásticamente su inventario, debido a la sustitución y el cruzamiento con genotipos de alto rendimiento, pero es apropiada para explotaciones avícolas intensivas (FAO, 1998). Esta especie se ha desarrollado en armonía con las aves locales de corral, alimentándose con pequeñas cantidades de granos de maíz, desperdicios de cocina, insectos, gusanos y residuos de la alimentación de otras especies (Hernández *et al.*, 2003; Trigueros *et al.*, 2003; López *et al.*, 2008;). Su crianza se realiza

en un sistema de bajos insumos, pero sostenibles, generando alimentos inocuos y de buena calidad (carne y huevo) para la familia campesina, en la cual la participación de la mujer es fundamental (López *et al.*, 2008). Su importancia económica, cultural y social se evidencia por su amplio uso en la cocina mexicana, celebraciones religiosas y rituales ancestrales (Galván, 1975; Hernández *et al.*, 2003; Trigueros *et al.*, 2003).

En el estado de Yucatán, la crianza del GA es para autoconsumo y está a cargo de mujeres de origen maya, en el traspatio de la casa proporcionando al GA residuos de cocina, granos de maíz y pequeñas cantidades de alimento comercial. Canul *et al.*, (2011). López, *et al.* (2008) mencionan que en Michoacán, la mujer cría GA en traspatio, parvadas de 7 a 15 hembras, alimentadas con maíz crudo o nixtamalizado, hojas tiernas, semillas, frutos o insectos, que recoge directamente el animal. El precio de venta en pie fluctúa entre \$US 4.00 a 25.00. Losada *et al.*, (2006) describen la crianza periurbana de guajolote en Xochimilco, D.F., utilizando GA y pavos mejorados, enfocando la producción principalmente al mercado local. Sus tamaños promedio de parvada son de 58 animales, alimentados con alfalfa, maíz, cebada, desperdicios orgánicos de cocina y subproductos agro-industriales. La carencia de inventarios y bases de datos que proporcionen información productiva del GA (SAGARPA, 2003) dificulta establecer acciones de conservación y mejorar los sistemas de crianza (Rejón *et al.*, 1996).

La FAO (2006) señala la necesidad de documentar información fenotípica de muchos animales domésticos, tal es el caso del GA. Un enfoque para realizar estos estudios es estimando medidas de agrupación y distancia que permitan conocer su variabilidad en rasgos fenotípicos, ya que ello constituye la base del progreso genético de una población (Rochambeau *et al.*, 2000). Las distancias genéticas entre dos poblaciones permiten valorar

su diversidad y son indicadoras de adaptación a factores ambientales (Van Hintum *et al.*, 1994). Las distancias genéticas cortas se asocian con distancias fenotípicas cortas, pero distancias genéticas largas se asocian con un amplio rango de distancias fenotípicas, lo que significa que dos poblaciones distantes genéticamente no necesitan ser fenotípicamente diferentes, pudiendo llegar a un fenotipo similar por diferentes rutas genéticas (Morrison, 1967; Burstin y Charcosset, 1997). El objetivo de esta investigación fue caracterizar los sistemas de producción de guajolote, evaluar las características morfológicas, peso y color del GA, agrupar fenotípicamente sus poblaciones y establecer relaciones entre los principales rasgos del animal.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en nueve comunidades rurales localizadas en la región Centro_Norte del estado de Chiapas (Fig. 1), que incluye tres subregiones y nueve comunidades rurales: Frailesca: Domingo Chanona y Guadalupe Victoria; Centro: Las Maravillas, Terán y La Trinidad; Norte: La Soledad, Santa Cruz, El Recuerdo y El Carrizal. Se realizó una encuesta en 52 unidades de producción rural en pequeña escala con GA, que representó el 36 % de la población, mediante encuesta directa con el productor y medición morfológica en las parvadas de 212 GA.



Figura 10. Localización de sitios de encuesta de guajolote (*Meleagris gallopavo*) en la región Centro-Norte del estado de Chiapas.

La altitud en las regiones de estudio es de 500 a 1000 msnm, el clima predominante es cálido subhúmedo, con precipitación pluvial anual de 1200 mm y lluvias en verano. Los cultivos de temporal, riego y ganadería, son el principal uso del suelo. Debido a la similitud del manejo de las UP en las subregiones de estudio, el análisis de la información no fue estratificado.



Figura 11. Identificación de mediciones tomadas en guajolote doméstico.

El estudio consideró dos aspectos: una encuesta directa con el responsable de la UP y la medición morfométrica de la parvada de GA, la encuesta consistió de 42 variables sobre aspectos socioeconómicos de los productores, prácticas de manejo de las parvadas de GA, alimentación, reproducción, sanidad, instalaciones y comercialización. Las mediciones morfométricas se realizaron tomando una muestra de 212 animales, 189 adultos (9 a 13 meses de edad) y 23 jóvenes (7 a 9 meses de edad), los cuales se pesaron y se determinó el color del plumaje según la clasificación de la Sociedad Americana de Aves de corral (Sponenberg, 2000). Se midieron 19 rasgos: largo y ancho del cuello, pico, moco, muslo, pierna, tarso, ala; circunferencia de la cabeza; altura y largo dorsal; perímetro pectoral; largo de corbata o escobeta; peso vivo y color del plumaje. Para su medición se usó una báscula con aproximación a gramos, regla metálica para medición vertical de altura, vernier y una cinta métrica. Las medidas fueron tomadas según diagramas del guajolote, plasmadas en las cédulas de registro (Fig. 2).

Se obtuvieron estadísticos descriptivos para todas las variables y la agrupación de las UP y tipos de GA se realizó mediante Análisis Multivariado de Componentes Principales, tomando como criterio sus valores propios y una proporción de la varianza total mayor del 70%. Se establecieron relaciones entre variables mediante Correlación de Pearson. La información se analizó usando SAS (2003, v.9.3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características del sistema de producción

El sistema de producción del GA en la región Centro-Norte de Chiapas está a cargo principalmente de mujeres (86.4%), con una edad promedio de 41 años, con 6 años o más

de escolaridad, 14 años de experiencia en la cría y cuyos productos (animales y huevo) son enviados a los mercados regionales (54.7%) y el restante para autoconsumo (45.3%). La cría se realiza en el traspatio de la casa, con parvadas promedio de 8.3 animales adultos, alimentados con maíz (73%), el cual tiene un precio estatal subsidiado, y complementado con alimento balanceado comercial y frutas de la región. Los GA son vendidos a 13 meses de edad, con un peso vivo de 4.2 kg, cuyo precio de venta promedio es de \$361.10 pesos (\$US 27.8). Las hembras inician la postura entre 6 y 9 meses de edad, y el huevo se destina para incubación natural (64%) y venta (36 %). Generalmente las UP (76 %) usan cobertizos rústicos con bebederos y comederos de materiales diversos, como llantas o utensilios de cocina usados. La identificación de animales se realiza con marcas y cintillas de hilo o listones de color, colocadas en crestas o tarsos, para evitar se confundan con parvadas ajenas, ya que los GA se crían sueltos en los patios de las viviendas y campos aledaños a la casa familiar (Cuadro 1).

Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de las características socioeconómicas del sistema de producción en la Región Centro-Norte del estado de Chiapas.

Característica cuantitativas	n	Media (\bar{y})	D.E
Productores en UP			
Edad del productor (años)	52	41.1	12.3
Dependientes económicos	52	2.2	1.8
Experiencia de cría	52	14.6	10.8
Escolaridad (años)	52	6.3	3.7
Parvadas			

Tamaño de parvada	52	8.3	3.7
Edad de sacrificio (meses)	52	13.0	2.7
Crías (\$)	52	139.2	24.3
Adultos (\$)	52	361.1	63.1
Peso Machos adultos (kg)	52	4.2	2.4
Peso hembras adultas (kg)	52	3.8	1.6
Edad inicio de postura (meses)	52	8.0	1.2
Producción huevo (nidada)	52	12.5	2.7
Alimento proporcionado (kg)	52	1.8	0.9
Precio de alimento	52	5.8	16.8
Características cualitativas	n	Proporción (p)	$\sqrt{\text{var}(p)}$
Participación del ama de casa	52	86.3	2.5
Autoconsumo familiar (%)	52	45.3	3.6
Venta de guajolote	52	54.7	3.6
Eclosión de huevo(%)	52	87.0	2.4
Mortalidad parvada (%)	52	25.0	3.1

UP= Unidad de producción, GA= Guajolote autóctono, n= Total unidades de producción, D.E.= Desviación estándar

El control sanitario consiste en vacunación periódica contra viruela (70% de UP) y desparasitación de ácaros (43% de UP). Existe alta mortalidad de la parvada (25%), atribuido a diarreas, enfermedades respiratorias y viruela, principalmente. Al comparar los resultados, con los obtenidos en Michoacán, Oaxaca y Yucatán, se observó una mayor

frecuencia de color negro del plumaje, menor tamaño de parvada y peso de los animales adultos, mayor uso de granos de maíz en la alimentación, un enfoque de venta hacia el mercado local y en menor proporción hacia el autoconsumo (Aquino, *et al.*, 2003; Camacho, *et al.*, 2006; López, *et al.*, 2008).

Análisis de Componentes Principales

El ACP del sistema de producción de GA permitió determinar las relaciones entre la variable socioeconómica y técnicas del sistema de producción, permitiendo generar subgrupos homogéneos, determinados por un espacio menor de variables. El ACP generó seis componentes que explicaban el 90% de la variación total (Cuadro 2), se seleccionaron las variables de edad, experiencia en la cría, escolaridad, dependientes económicos, precio estimado de compra, producción de huevos y porcentaje de eclosión.

Cuadro 11. Componentes principales (CP) autovalores (λ_i) y varianza explicada

CP	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
1	2.5109	0.279	0.279
2	1.7679	0.1964	0.4754
3	1.2724	0.1414	0.6168
4	1.1152	0.1283	0.7451
5	0.7926	0.0881	0.8288
6	0.6743	0.0749	0.9037

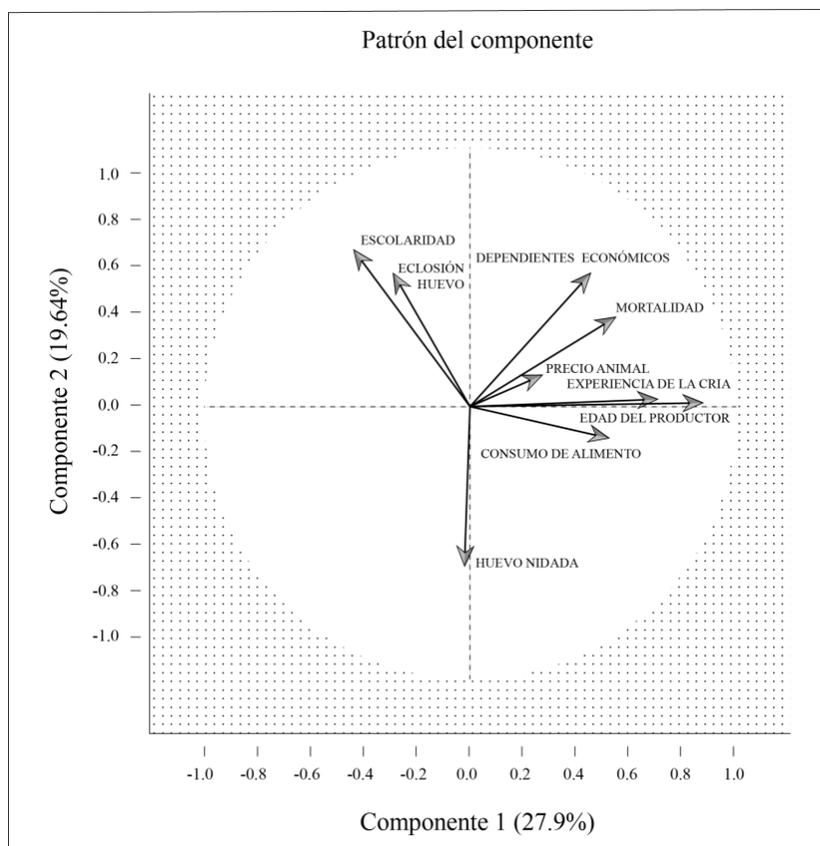


Figura 12. Distribución espacial de las nueve características más importantes dentro de las cuales se agrupan las unidades de producción rural dedicadas a la crianza de guajolote (*Meleagris gallopavo*) en la Región Centro-Norte del estado de Chiapas.

Las cuatro primeras componentes explicaron el 74.5% de la varianza total e incluyeron variables relacionadas con características socioeconómicas de los productores: edad, experiencia del productor, escolaridad, número de dependientes económicos, además del precio del animal. Las UP's se agruparon básicamente en tres estratos que se visualizan en un biplot (Fig 3), distribuido en cuatro cuadrantes. En el primer cuadrante se encuentra el estrato más importante por la cantidad de variación explicada, agrupando a UP's con mayor experiencia en la cría y productores de mayor edad. En la parte superior del primero y segundo cuadrante se agrupan productores con mayor escolaridad, con familias más numerosas y exitosas en la incubación natural de huevo. Por último el cuarto cuadrante

agrupa productores que complementan la alimentación de sus animales y obtienen una mayor cantidad de pavipollos por nidada. Se encontraron correlaciones positivas moderadas (mayores de 0.40) entre la edad del productor con su experiencia en la cría de guajolotes y alimentación complementaria a su parvada. Además de correlaciones moderadas entre experiencia del productor en la cría con la adquisición de animales a menor precio y obteniendo una menor mortalidad de la parvada. Así mismo se encontró una correlación negativa entre el número de huevos por nidada y la eclosión de los mismos.

Características morfométricas del guajolote

El guajolote en la región de estudio presentó los patrones de coloración básicos: negro, blanco, café y sus combinaciones. El color negro fue el predominante (42%), tanto puro como combinado con blanco y café (Fig. 4) estos datos son similares a los reportados por Aquino *et al.*, (2003) en el estado de Veracruz en el cual encontró la prevalencia del color negro, blanco y café rojizo.

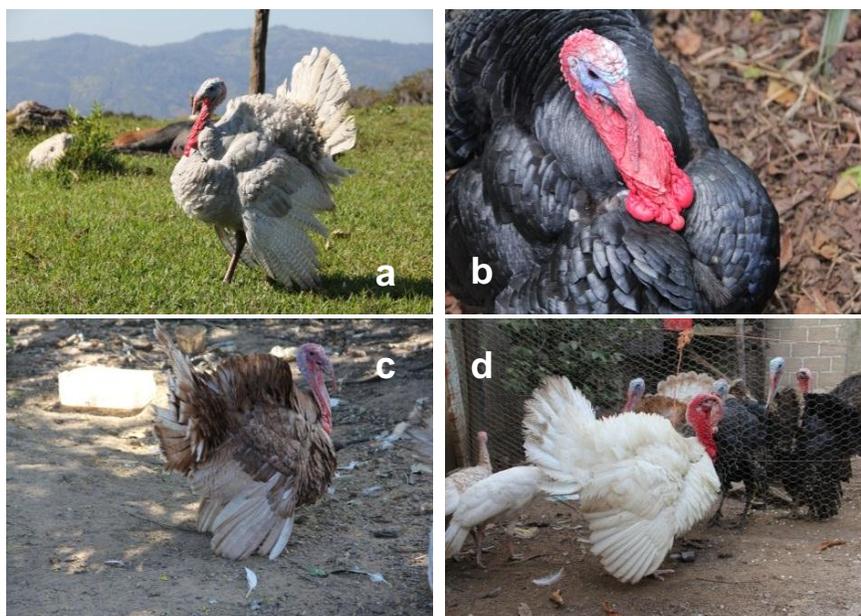


Figura 13. Colores de guajolotes a), gris b), negro c), café d), blanco.

Los estadísticos descriptivos de las características morfométricas fueron diferenciados por sexo (Cuadro 3), el peso de los machos fue de 5.4 a 6.8 kg y hembras de 3.3 a 4 kg., muy inferior a lo reportado por otros autores en los estados de Michoacán, Xochimilco y Yucatán (Losada *et al.* 2006; López *et al.*, 2008; Canul *et al.*, 2011). Por lo anterior James (1970), propuso que la variación en el tamaño de las aves está relacionada con los efectos combinados de la humedad, la temperatura y la altitud. El manejo del GA se diferencia por la utilización de alimento balanceado en todas las etapas de desarrollo de las aves, así como también un cierto grado de hibridación con aves de las líneas comerciales.

Cuadro 12. Estadísticos descriptivos de las características morfométricas de GA en la región centro-norte del estado de Chiapas.

Variable	Machos				Hembras			
	n	\bar{Y}	D.E.(S)	EEM	n	\bar{Y}	D.E.(S)	EEM
Peso (kg)	95	5.4	1.4	1.44	117	3.3	0.655	60.56
Edad (meses)	95	11.62	4.48	0.46	117	11.15	4.06	0.38
Altura dorsal (cm)	95	44.31	4.86	0.50	117	36.81	6.40	0.59
Largo dorsal (cm)	95	68.31	7.76	0.80	117	58.91	5.67	0.52
Envergadura (cm)	95	63.97	7.70	0.79	117	52.43	5.37	0.50
Largo escobeta (cm)	95	6.83	2.19	0.24	0	-	-	-
Largo del muslo (cm)	95	15.07	2.56	0.26	117	13.01	1.70	0.16
Largo de pierna (cm)	95	20.93	1.97	0.20	117	17.29	1.88	0.17
Largo de tarso (cm)	95	15.24	1.61	0.17	117	12.51	1.43	0.13
Ancho de pierna(cm)	95	3.79	1.09	0.11	117	3.23	0.86	0.08
Ancho de tarso (cm)	95	1.57	0.73	0.08	117	1.33	0.36	0.03
Largo de cuello (cm)	95	28.78	4.10	0.42	117	24.71	4.31	0.40
Ancho de cuello (cm)	95	2.44	0.55	0.06	117	1.95	0.33	0.03
Circunferencia de cabeza (cm)	95	16.41	1.54	0.16	117	14.04	1.21	0.11
Largo de pico (cm)	95	4.96	0.72	0.07	117	4.49	0.42	0.04
Largo de cresta o moco (cm)	95	8.63	3.21	0.33	117	3.20	1.84	0.17
Ancho de cresta o moco (cm)	95	2.08	0.59	0.06	117	1.16	0.46	0.04
Ancho del ala (cm)	95	15.57	1.59	0.16	117	13.46	1.41	0.13
Largo del ala (cm)	95	28.63	3.90	0.40	117	25.46	3.37	0.31

n= total de guajolotes, D.E.= Desviación estándar, EEM= Error estándar de la media Kg=

kilogramos cm= centímetros

Podemos observar la edad respecto al peso, a los 11 meses no alcanzan el peso de mercado, Calderón *et al.* (2002) menciona que los machos a los 6 y 8 meses de edad alcanzan 4.5. a 6 kg respectivamente. Los machos en esta población miden en promedio, 68 cm de largo y 63 cm de envergadura, las hembras miden 58 cm de largo y 52 de envergadura, en contraste por lo encontrado por López *et al.*, (2008) donde reporta machos y hembras más grandes 85 cm de largo y 71 de envergadura respectivamente. El resto de las medidas morfométricas demuestra que el macho es de mayor corpulencia, mayor tamaño, circunferencia de la cabeza, largo del cuello en comparación con las hembras de la región.

El espacio dimensional de rasgos del guajolote fue reducido a ocho variables mediante el ACP: peso, envergadura, circunferencia de cabeza, largo y ancho de tarso, largo de muslo, largo de cuello y ancho de ala. Se encontró una alta correlación entre peso vivo y envergadura, largo de muslo y largo de tarso, variables de gran importancia económica, lo cual coincide con Estrada (2007), quien reportó que peso vivo está altamente correlacionado con la altura dorsal y perímetro pectoral o envergadura (Cuadro 4).

Cuadro 13. Coeficientes de correlación de Pearson entre los principales rasgos morfométricos de guajolote doméstico

	PESO	*CDC¹	PP²	LDP³	LT⁴	LA⁵	LC⁶	LM⁷
PESO	1.00	0.83 (0.001)	0.87 (0.001)	0.73 (0.001)	0.71 (0.001)	0.39 (0.04)	0.42 (0.01)	0.61 (0.01)
CDC		1.00	0.79 (0.001)	0.75 (0.001)	0.63 (0.001)	0.34 (0.04)	0.39 (0.04)	0.55 (0.01)
PP			1.00	0.71 (0.001)	0.66 (0.001)	0.52 (0.01)	0.54 (0.01)	0.53 (0.01)
LDP				1.00	0.37 (0.001)	-0.031 (0.38)	-0.042 (0.36)	0.24 (0.12)
LT					1.00	0.43 (0.04)	0.38 (0.04)	0.56 (0.01)
LA						1.00	0.64 (0.001)	0.29 (0.06)
LC							1.00	0.27

LM	(0.09)
	1.00

*CDC¹= circunferencia de la cabeza, PP²= Perímetro Pectoral, LDP³= Largo de Pierna, LT⁴= Largo Tarso, LA⁵= Largo del Ala, LC⁶= Largo de cuello, LM⁷= Largo del Muslo
 \bar{Y} =Media, S = Desviación Estándar

Los cuatro primeros CP explicaron el 74% de la variación total. El primer componente está relacionado con la talla del animal (altura y peso), y el segundo y tercero con el largo del dorso y el perímetro pectoral. (Cuadro 5). La Morfometría es un indicador ecológico que mide el grado de adaptación de una especie a su ambiente, mostrando genotipos con tallas superiores a menor edad, que podrían ser incluidos en un programa de selección.

Cuadro 14. Componentes principales (CP) autovalores (λ_i) y varianza explicada (% VCP) para caracteres morfológicos de guajolotes.

CP	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
CP1	9.53	0.5296	0.5296
CP2	1.66	0.0926	0.6222
CP3	1.32	0.0736	0.6957
CP4	0.87	0.0484	0.7442

CONCLUSIONES

El sistema de producción de guajolote autóctono se basa en unidades de producción en pequeña escala, con parvadas pequeñas, manejadas por mujeres, con producción enfocada al mercado y mayor frecuencia de plumajes de color negro.

La experiencia de las mujeres en la cría de guajolote, escolaridad, edad, menor mortalidad de parvada y mayor tamaño de nidada, pueden ser criterios de agrupación de unidades de producción en la región.

La reducción del espacio dimensional usando el ACP mostró que la talla del animal (altura y peso), largo del dorso y perímetro pectoral, pueden utilizarse como base de una tipología del guajolote, dentro de un sistema de producción regional.

LITERATURA CITADA

Aquino, R. E., A. Arroyo., G. Torres-Hernández, D. Riestra, F. Gallardo y A. López. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallopavo L*) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Téc. Pec. Mex.* 41:165-173.

Burstin, J. and A. Charcosset. 1997. Relationship between phenotypic and marker distances: theoretical and experimental investigations. *Heredity.* 79: 477–483

Calderón, A. H, A. E., Lozano, F. E., Vega. 2002. Performance del pavo criollo sometido a confinamiento y engorde. *Asoc. Per. Prod. Ani. Facultad de Zootecnia. UNPRG.* pp. 56-61

Camacho, E. M. A., C. L. Ramírez, S. V. Hernández, L.J. Arroyo, B. J. Sánchez, S. y H. F. Magaña. 2006. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 3. Características fenotípicas, parámetros productivos, destino y costo de producción. *Ciencia y Mar.* IX (28):3-11

Canul, S. M., A. Sierra, O. Mena, J. Ortiz, R. Zamora y L. Duran. 2011. Distribución a la caracterización fenotípica del Guajolote (*maleagris gallopavo*) en la zona sur de Yucatán, México. Act. Iberoam. Cons. Ani. pp. 284-287.

Estrada, M. A. 2007. Caracterización fenotípica, manejo, y usos del pavo doméstico (*Maleagris gallopavo*) en la comunidad indígena de Kapola en la sierra nororiental del estado de Puebla, México. In: Stemmer A edit. VII Simposium Iberoamericano sobre la conservación y utilización de recursos genéticos. Cochabamba, Bolivia. 2006: 69-71

FAO. 1984. Animal genetic resource conservation by management, databanks and training. Ani. Prod. Health . Roma. No. 44/1.

FAO. 1998. Report: Working group on production environment descriptors for farm animal genetic resources. Informe de un grupo de trabajo reunido en Armidale, Australia.

FAO. 2006. A system of integrated agricultural censuses and surveys. World Programme for the Census of Agriculture 2010. Statistical Development. vol. 1. No. 11

Galván, A. G. 1975. Desarrollo e importancia de la meleagricultura en México. In: Memoria Primera Reunión Anual. SAG. Direc. Gral. de Avi. México, DF. pp. 152-154.

Henson, E. L. 1992. *In situ* Conservation of livestock and poultry. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. pp. 112

Hernández, J. S., R. Oviedo, S. Martínez, L. Carreón, R. Reséndiz, J. Romero, J. Ríos, J. Zamitiz y S. Vargas. 2005. Situación del guajolote común en la comunidad de Santa Ursula (Puebla, México). In: UNACH Edit. VI Simposio Iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos. San Cristóbal de las Casas, México. pp. 277-281.

James, F. C. 1970. Geographic size variation in birds and its relationship to climate. *Ecology*. 51(3):365-390.

López, Z. R., T. Monterrubio, H. Cano, O. Chassin, U. Aguilera y G. Zavala. 2008. Caracterización de sistemas de producción del guajolotes doméstico (*Meleagris Gallopavo gallopavo*) de traspatio distribuidos en las cinco regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México. *Tec. Pec. Mex.* Vol. 46(3): 303-316

Losada H, J. Rivera, A. Castillo, O. González y J. Herrera. 2006. Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) en el espacio suburbano de delegación Xochimilco al sur de la ciudad de México. *Livest Res Rural Develop.* 18(52):4.

Medrano, J.A. 2000. Recursos animales locales del centro de México. *Arch. Zootec.* 49:385-390.

Morrison, D.F. 1967. *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill. New York.

Rejón A. M., A. Dájer and N. Honhold. 1996. Diagnóstico comparativo de la ganadería de traspatio en las comunidades Texán y Tzucalá de la zona henequera del estado de Yucatán. *Vet. Méx.* 27(1): 49-55

Rochambeau H., F. Fournet and K. Vu-Tien. 2000. Measuring and managing genetic variability in small populations. *An i. of Zootec.* 49: 77-93.

Rodríguez J. C., J. C. Segura, A. Alzina, y A. Gutierrez. 1997. Factors affecting mortality of crossbred and exotic chickens kept under backyard systems in Yucatan, Mexico. *Trop. Ani. Health and Production* 29:151-157.

SAGARPA. 2003. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Informe Sobre la Situación de los Recursos Genéticos Pecuarios (RGP) en México. <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/FTP/infofao.pdf>

SAS. 2003. Sas/Stat User's Guide: Statistics, Version 8.9. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA

Sponenberg D. P., Hawes R. O., Jhonson P., and Christman C. J. 2000. Turkey conservation in the United States. *Ani. Gen. Res. Inf.* 27: 59–66

Trigueros, J.C., J. López, H. Camacho y G. Zavala. 2003. Análisis molecular de dos poblaciones de guajolotes nativos mexicanos y una línea comercial de pavos por RAPD'S. *Téc. Pec. Méx*; 41 (1): 111-120.

Van-Hintum, J. L. 1997. Hierarchical approaches to the analysis of genetic diversity in crop plants. Core collections of plant genetic resources. John Wiley&Sons, New York. . pp. 23-24.

14. ¿A qué edad sacrifica los guajolotes?
1. Jóvenes () _____ 2. Adultos () _____

15. ¿A qué edad inician a poner huevos sus guajolotas? _____
Especifique

16. Destino del huevo.
1. Cria () 2. Cria-venta () 3. Cria-consumo ()
4. Cria-consumo-venta ()

17. ¿Cuántos huevos producen por nidada?
1. Primer año _____
Especifique
2. Segundo año _____
Especifique
3. Otro _____
Especifique

18. ¿Utilizan las guajolotas para incubar huevos de gallinas?
1. Si () 2. No ()

19. ¿Qué porcentaje de huevos eclosionan?

Especifique

20. Temporada que ocurre la postura.
1. Primavera ()
2. Verano ()
3. Otoño ()
4. Invierno ()

21. Tipo de alojamiento de las aves.
1. Corrales con o sin techo () 2. Jardín o patio ()

22. ¿Cómo los confina?
1. Por la noche () 2. Todo el tiempo ()
3. Solo los pavitos () 4. No los confina ()

23. Lugar donde pernoctan los guajolotes
1. En el gallinero
2. En arboles
3. Percheros
4. Otra: _____
Especifique

24. ¿Los confina junto con gallinas?
1. Si () 2. No ()

25. ¿Ha tenido pavos diferentes a los que existen en la región?
1. Si () 2. No ()

26. ¿Que comen los pavitos?
A. Frutos de la región ()
B. Maíz Nixtamal ()
C. Maíz entero o quebrado ()
D. Alimento balanceado ()
E. Otro: _____
Especifique

27. ¿Qué cantidad de alimento le proporciona a los GTES?
A. 0-500 grs () B. 501 – 1000 grs () C. 1 kg o más ()

28. ¿Cuánto le cuesta el kilogramo de alimento?
A. 1 a 5 pesos
B. 5 a 10 pesos
C. Otro: _____
Especifique

29. ¿Qué tipo de bebederos utiliza?
1. Bebederos especiales ()
2. Llantas ()
3. Recipientes de cocina ()
4. Otro: _____
Especifique

30. ¿Qué tipo de comederos utiliza?
1. Comederos especiales ()
2. De aluminio ()
3. De madera ()
4. Otro: _____
Especifique

31. Ha tenido problemas de enfermedades en sus GTES?
1. Si () 2. No ()

32. ¿De qué se enferman?
1. Diarrea ()
2. Gripe ()
3. Viruela ()

4. Todos las anteriores ()

5. Otro: _____
Especifique

33. ¿Utiliza desparasitantes?

1. Si () 2. No ()

Especifique de que tipo

34. ¿Administra vacunas?

1. Si () 2. No ()

Especifique de que tipo

35. ¿Tiene muertes de GTES?

1. Si () 2. No ()

Cuantos aprox.: _____

Especifique



COLEGIO DE POSGRADUADOS
PROGRAMA EN GANADERÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS



Estos datos deberán de ser tomados, con instrumentos de medición, para la Variable Peso, se deberá de utilizar una balanza, para las Medidas de Largo se debe de utilizar un Cinta Métrica así como a también un Zoómetro para las medidas de Altura Dorsal, en la Variable de Longitud se deberá tomar a través de un Vernier. ANOTE EN LA CASILLA CORRESPONDIENTE LA MEDIDA, SEGÚN LA VARIABLE, APOYARSE EN LAS IMÁGENES YA QUE ESTA INDICA EL NUMERO DE VARIABLE Y LA TRAYECTORIA DONDE DEBE SER TOMADA.

	No. GTE																
PESO																	
SEXO	Indique (H)(M)																
EDAD																	
REGION DE EXTREMIDADES																	
1. Largo de Patas																	
2. Largo de Tarso																	
3. Largo de Muslo																	
4. Ancho del Muslo																	
5. Ancho de tarso																	
REGION DE LA CABEZA																	
6. Largo del Cuello																	
7. Ancho del Cuello																	
8. Circunferencia de la Cabeza																	
9. Largo del Pico																	
10. Largo de la cresta o "moco"																	
11. Ancho de la cresta o "moco"																	
REGION DEL CUERPO																	
12. Altura Dorsal																	
13. Largo Dorsal																	
14. Perímetro Pectoral																	
15. Largo de Corbata o escobeta																	
REGION DEL ALA																	
16. Ancho del Ala																	
17. Largo del Ala																	

Nota: La medida debe de ser tomada en Cm. y en Kg para la variable Peso

