



Técnica Pecuaria en México

ISSN: 0040-1889

[rodriguez\\_oscar@prodigy.net.mx](mailto:rodriguez_oscar@prodigy.net.mx)

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

López-Zavala, Rigoberto; Monterrubio-Rico, Tiberio Cesar; Cano-Camacho, Horacio; Chassin-Noria, Omar; Aguilera-Reyes, Ulises; Zavala-Páramo, María Guadalupe  
Caracterización de sistemas de producción del guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México  
Técnica Pecuaria en México, vol. 46, núm. 3, 2008, pp. 303-316  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Mérida, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61346306>

- [Cómo citar el artículo](#)
- [Número completo](#)
- [Más información del artículo](#)
- [Página de la revista en redalyc.org](#)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Caracterización de sistemas de producción del guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México

### Native turkey (*Meleagris gallopavo gallopavo*) backyard production systems' characterization in the physiographic regions of the State of Michoacan, Mexico

Rigoberto López-Zavala<sup>a</sup>, Tiberio Cesar Monterrubio-Rico<sup>b</sup>, Horacio Cano-Camacho<sup>a</sup>, Omar Chassin-Noria<sup>b</sup>, Ulises Aguilera-Reyes<sup>c</sup>, María Guadalupe Zavala-Páramo<sup>a</sup>

#### RESUMEN

En este trabajo se caracterizaron unidades de producción (UP) de traspatio de guajolote doméstico en las cinco regiones fisiográficas del estado de Michoacán. La meleagricultura de traspatio se lleva a cabo en todas las regiones fisiográficas del estado, con UP promedio de 7.20 a 14.80 aves. La relación hembra/macho es de 1.69 a 3.69 hembras por macho. De acuerdo a la coloración del plumaje, se encontraron las variedades Bronceado, Narrangansett, Palma Real, Negro español, Slate o plateado y Buffy (café o rojo) y otros colores que no se pudieron asignar a las variedades descritas. El peso en adultos mayores de 12 meses fue de 6.70 a 8.90 kg machos y 2.90 a 4.35 kg hembras. Las aves más pesadas se localizaron en las regiones de clima templado. Las hembras anidan 2 a 3 veces por año, produciendo de 12 a 15 huevos por evento con nacimientos de 10 a 12 pavipollos por evento. El 94.3 % de las unidades son no tecnificadas, con incorporación de algunas prácticas de manejo mejorado, como utilización de alimento balanceado en pavipollos hasta los dos meses de edad, poco o nulo esquema de vacunación y sin utilización de variedades "mejoradas", lo que indica que el tipo genético de guajolote es autóctono y es un fondo genético propio.

PALABRAS CLAVE: *Meleagris gallopavo*, Guajolote doméstico, Michoacán, Traspatio.

#### ABSTRACT

In this study native turkey backyard production units (UP) in the five physiographic regions of Michoacan state were characterized. Backyard meleagriculture is present in all physiographic regions of the State, UP averages ranging from 7.20 to 14.80 birds. The female/male ratio found ranged from 1.69 to 3.69. According to plumage's color, the following varieties were observed: Bronze, Narrangansett, Royal Palm, Spanish Black, Slate or silver and Buffy (brown or red) and other colors that could not be allocated to the these varieties. Live weight of adult birds of more than 12 mo of age ranged between 6.70 and 8.90 kg in males and between 2.90 and 4.35 kg in females. The heavier birds were located in the temperate areas. Females nest 2 to 3 times per year 12 to 15 eggs in each nesting event, hatching rate was 10-12 poults/nesting. Practically all (94.3 %) UP are non technified, using only some improved management practices: balanced diets in chicks up to two months old, little or null vaccination plan, non use of improved varieties, which indicate that the genetic type of turkey is native and constitutes a real genetic fund.

KEY WORDS: *Meleagris gallopavo*, Domestic turkey, Michoacán, Backyard.

#### INTRODUCCIÓN

La crianza del guajolote (*M. gallopavo g.*) en traspatio es una actividad típica de los poblados

#### INTRODUCTION

Raising native turkeys (*M. gallopavo g.*) in the backyard is a typical occupation in small and

Recibido el 29 de mayo de 2007. Aceptado para su publicación el 9 de enero de 2008.

<sup>a</sup> Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, gzavalap@zeus.umich.mx. Correspondencia al último autor.

<sup>b</sup> Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,

<sup>c</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México.

pequeños y medianos de México, y constituye un importante apoyo económico-alimenticio para las poblaciones rurales y suburbanas, así como un recurso genético pecuario propio de México<sup>(1)</sup>. El interés económico de la explotación actual del guajolote se apoya en su enorme rendimiento en carne<sup>(2)</sup>, su bajo costo de producción, y la calidad nutritiva por el bajo contenido de grasa de su carne<sup>(3)</sup>. Se estima que la domesticación de esta importante ave americana se realizó en México entre los años 200 y 700 AC. La presencia del guajolote se documentó en los reportes de las expediciones hechas por los conquistadores desde 1517, en lo que hoy constituye Yucatán, Campeche, Veracruz y Valle de México<sup>(4)</sup>. Sin embargo, se desconoce si existieron uno o varios centros de domesticación, pero se cree que los pueblos que pudieron domesticar al guajolote fueron los aztecas, mayas y purépechas; probablemente en las tierras altas del centro-occidente de México<sup>(3,5)</sup>. Otros autores también destacan al estado de Oaxaca como posible centro de domesticación<sup>(6)</sup>.

Sin embargo, pese a la enorme importancia de esta especie para las poblaciones rurales de gran parte del país, existe escasez de información acerca de las características poblacionales regionales de esta ave y su explotación<sup>(7)</sup>. Destacan algunos estudios sobre unidades de producción en Oaxaca y Quintana Roo, donde se describen las características raciales, usos que se le dan (venta, autoconsumo, regalo, etc.), ventajas y limitaciones<sup>(6)</sup>; en Veracruz, donde se señala que las unidades de producción son mayoritariamente rústicas<sup>(8)</sup>; y Xochimilco, México, en donde se señala que las parvadas son grandes y que su explotación es realizada principalmente por las amas de casa para venta, autoconsumo y fiestas<sup>(9)</sup>. En los últimos años Michoacán ha ocupado entre el 13 y 15vo lugar en el país en población de guajolote, y para el año 2006 se sacrificaron alrededor de 22,400 cabezas con una producción de 132 t de carne<sup>(10)</sup>, pero su sistema de explotación según información oficial es mayoritariamente rústico<sup>(11)</sup>.

En este trabajo se presenta un diagnóstico descriptivo sobre las características de la producción del guajolote doméstico de traspatio del estado de

medium sized towns in Mexico and constitutes an important source of both income and food for rural and suburban populations, besides being a true livestock genetic resource of Mexico<sup>(1)</sup>. The economic importance of native turkey lies in its high meat yield<sup>(2)</sup> and quality, its low fat content and its low production cost<sup>(3)</sup>. This bird of the Americas was domesticated in Mexico between 700 and 200 BC. The presence of indigenous domestic turkeys in what are now Campeche, Yucatan, Veracruz and the Valley of Mexico<sup>(4)</sup> is well documented in reports of the Spanish conquerors from 1517 onwards. However, no data is available to confirm the existence of one or several domestication centers, but different civilizations, Mayan, Aztec or Purepecha could have achieved this feat, most probably in the highlands of center west Mexico<sup>(3,5)</sup>. Other authors suggest Oaxaca as a possible domestication site<sup>(6)</sup>.

However, despite the great importance of this specie for rural inhabitants in most of the country, very few data on its regional characteristics and raising practices are available<sup>(7)</sup>. Some studies on production units in Oaxaca and Quintana Roo are extant, where morphometric characteristics are described, its uses (sustenance, sale, gift, etc.), advantages and constraints<sup>(6)</sup>, in Veracruz, where it is pointed out that most of the production units are rustic<sup>(8)</sup> and in Xochimilco, Mexico, where it is specified that flocks are big and they are raised mainly by housewives for food, sale and festivities<sup>(9)</sup>. In the last few years Michoacan occupied between the 13<sup>th</sup> and the 15<sup>th</sup> place in native turkey population and in 2006 almost 22,400 birds were slaughtered which produced 132 t of meat<sup>(10)</sup>. Production systems, in accordance with official data, are mostly rustic<sup>(11)</sup>.

In the present study a description and diagnosis on backyard production characteristics of native domestic turkey (guajolote) in Michoacán is shown. The following are the main objectives of this study: 1) Assessment of production unit characteristic related to technology level, 2) Analyze these characteristics in the five physiographic regions of Michoacán, and, 3) Obtain morphometric data on backyard domestic native turkeys.

Michoacán, desarrollado con los siguientes objetivos: 1) evaluar las características de las unidades productivas, con respecto al grado de tecnificación 2) analizar estas características en las cinco regiones naturales en las que está dividido el Estado y 3) obtener información morfométrica de los guajolotes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Muestreo de campo*

El estudio se realizó mediante un trabajo de campo que incluyó el levantamiento de encuestas, la colecta de muestras biológicas (sangre y plumas) y el registro de datos morfométricos de ejemplares de las cinco regiones fisiográficas establecidas para el estado de Michoacán, México por Madrigal<sup>(12)</sup>. Se realizó un muestreo cualitativo estratificado simple, cuyos estratos estuvieron constituidos por cada una de las regiones (Cuadro 1). Los sitios de encuesta-colecta fueron seleccionados al azar dentro de cada región y se asignaron de 15 a 20 sitios por región (no se cuenta con datos sobre número de UPs en cada región, INEGI-Michoacán sólo reporta número de cabezas totales por municipio), recorriendo cada sitio, las unidades de encuesta-muestreo fueron las casas o predios donde se visualizó la presencia de guajolotes en los traspatios o en predios aledaños

## MATERIALS AND METHODS

### *Field samples*

This study was carried out through fieldwork which included surveys, collection of biological samples (feathers and blood) and recording morphometric data of animals in the five physiographic regions of Michoacán, as described by Madrigal<sup>(12)</sup>. A qualitative simple stratified sampling was carried out, whose strata were constituted by each physiographic region (Table 1). Sites of survey – collection were chosen at random inside each region and 15 to 20 sites were allocated in each of the regions (data on the number of production units in each region are not available, INEGI – Michoacán only reports the number of birds in each Municipality). Sites were allocated by means of going over each region. Unit for survey – collection was the household where domestic native turkeys were present in backyards or bordering plots and a survey was carried out in each unit.

In each survey the following data were recorded: weight of birds; population, production and reproduction aspects; health and management actions (Table 2). Morphometric characterization took into account adult bird (older than 12 mo) weight and plumage color in accordance with FAO's description<sup>(13)</sup>. Variety identification through

Cuadro 1. Regiones fisiográficas, características climáticas y número de sitios y encuestas-colecta realizados

Table 1. Physiographic regions, climate and number of sites and surveys – collections

Region	Climate	Sites - (n)	Surveys (n)
Bajío or Lerma	Temperate with summer rainfall; average annual temperature 13 to 17 °C	7	17
Eje Neovolcánico	Temperate and sub-humid with summer rainfall; annual average temperature 15 to 20 °C	8	20
Balsas or Tierra Caliente	Dry, very hot with summer rainfall. Dry tropical with summer rainfall; annual average temperature 25 to 30 °C	8	17
Sierra Madre del Sur	Dry Tropical with summer rainfall. Rainy tropical with summer rainfall. Temperate in Coalcoman's high areas; annual average temperature 22 to 27 °C	4	16
Costa	Humid tropical with summer rainfall; average annual temperature 25 °C	3	18

a las casas y se levantó una encuesta por cada unidad.

Con la encuesta se documentó la información necesaria: peso de las aves, aspectos poblacionales, productivos, reproductivos, y actividades sanitarias y de manejo (Cuadro 2). Para la caracterización morfométrica se tomó en cuenta el peso de adultos (mayores de 12 meses) y el color del plumaje de acuerdo a lo descrito por FAO<sup>(13)</sup>. La identificación de variedades por el color del plumaje se realizó en base a la clasificación establecida por la Asociación Americana para la Conservación de Razas de Ganadería<sup>(14)</sup> (Cuadro 2).

*Evaluación del grado de tecnificación*

Para el establecimiento del grado de tecnificación de las unidades de producción (GTUP), se consideraron los cuatro factores que utilizaron Aquino *et al*<sup>(8)</sup>, quienes para una caracterización similar diseñaron un método basado en la Teoría general de sistemas de Gigch<sup>(15)</sup>:

$$GTUP = NTA(VR) + NTSA(VR) + NTRM(VR) + NTI(VR);$$

Donde GTUP es el grado de tecnificación; NTA es la proporción del uso de alimento balanceado en cada una de las etapas: 0.33 si se utiliza sólo en

plumage color was performed in accordance with the categorization of The American Livestock Breeds Conservancy<sup>(14)</sup> (Table 2).

*Assessment of technology level*

In order to establish a technology level in production units (GTUP), four factors, as recommended by Aquino *et al*<sup>(8)</sup>, who for a similar characterization set up a method based on Gigch's General Systems Theory<sup>(15)</sup>, were taken into account, that can be expressed through the following formula:

$$GTUP = NTA(VR) + NTSA(VR) + NTRM(VR) + NTI(VR)$$

Where: NTA= proportion of balanced feed use in each development stage: 0.33 if only as starter stage; 0.66 if as starter and growth and 1.0 if used in every stage. VR (relative value) for this factor= 0.45. NTSA= health practices: 0.5 if vaccines are used plus 0.5 for antiparasitics. VR for this factor= 0.20. NTRM= 1.0 represents use o introduction of double breasted turkeys. VR for this factor= 0.20, and NTI= 0.33 for coop plus 0.33 for feeders plus 0.33 for water drinking bowls. VR for this factor= 0.15

Allocation criteria for technology level were the following: Production Units which totaled values

Cuadro 2. Variables empleadas en la caracterización productiva de las unidades de producción de guajolote de traspatio en el estado de Michoacán

Table 2. Variables used for productive characterization of native turkey backyard production units in the State of Michoacan

Factor	Variable
Population	Number of birds in the production unit; adult males, adult females, poults.
Production*	Adult weight (females and males) at 12 mo age.
Reproduction*	Number of nestings/female/year. Number of eggs/nest/female. Number of poults/nesting.
Health*	Use of vaccines and antiparasitics.
Infraestructure and management*	Presence of coop, drinking bowls, feeders.
Feed*	Use of balanced feed.
Genetic improvement*	Use of commercial breeding lines.

\*Factors included in the GTUP model as recommended by Aquino, 2003.

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL GUAJOLOTE

iniciación, 0.66 si se utiliza en iniciación y crecimiento y 1 si se utiliza en todas las etapas, y VR es el valor relativo de este factor (0.45); NTSA es la práctica de sanidad animal, conformado por la utilización de vacunas (0.5), más la utilización de desparasitantes (0.5), y VR es el valor relativo de este factor (0.20); NTRM es la utilización o introducción a la unidad de pavo de doble pechuga (1) multiplicado por su valor relativo (0.2) y NTI corresponde al uso de gallinero (0.33), más el uso de comedero (0.33), más el uso de bebederos (0.33), y VR es el valor relativo de este factor (0.15).

El criterio de asignación de grado de tecnificación fue el siguiente; las unidades productivas que obtuvieron valores de entre 0 y 0.5 se consideraron Unidades de Producción Tradicional o no tecnificadas (UPTr), las que obtuvieron valores entre 0.51 y 0.75, se consideraron medianamente tecnificadas o semitecnificadas (UPST), y aquéllas que obtuvieron valores mayores de 0.75 se consideraron tecnificadas (UPT).

*Análisis estadísticos*

Para todas las variables se realizaron análisis estadísticos descriptivos. Para evaluar posibles diferencias entre regiones se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. También se aplicaron análisis post-ANOVA en aquellas variables donde se encontraron diferencias significativas, realizando pruebas pareadas de medias por medio de la prueba de Dunn. Las proporciones de colores del plumaje se analizaron por Ji cuadrada ( $X^2$ ).

between 0 and 0.5 were considered as Traditional or Non-technology (UPTr); those which totaled between 0.51 and 0.75 were considered as intermediate technology (UPST); and those which totaled more than 0.76 were considered as having adequate technology (UPT).

*Statistical analysis*

Descriptive statistical analyses were applied to all variables. To assess possible differences between regions, the Kruskal-Wallis non-parametric test was used. Post-ANOVA analyses were applied in those variables that showed significant differences, using pairing tests for averages through Dunn's test. Plumage color proportions were analyzed through  $X^2$ . Every statistical test was performed using Sigmatat (v. 3.01) and SAS (v.8) software.

**RESULTS AND DISCUSSION**

The lowest average flock size (7.2) was found in the Balsas region and the higher (14.8) in Bajío ( $P < 0.05$ ). Production Units in Michoacan showed variable populations (2 to 57 individuals, Table 3). Ranges of flock size showed greater similitude to flocks in the Valley of Mexico (15 to 80 birds in Xochimilco)<sup>(9)</sup> than to data reported from Oaxaca and Quintana Roo (1 to 18 birds)<sup>(6)</sup>, or that average flock size in the five physiographic regions of Michoacan was greater than in a Municipality in Puebla (2.7 birds)<sup>(16)</sup> and for communities of Yucatan (2 to 3 birds)<sup>(17)</sup>. These results suggest

Cuadro 3. Número de encuestas y datos poblacionales de guajolote de traspatio presentes en las UP encuestadas  
Table 3. Number of surveys and backyard native turkey population data found in surveyed UPs

Region/Parameter	Bajío	Eje Neo	Balsas	Sierra Madre	Costa
Surveys	17	20	17	16	18
Native turkey population surveyed	210	187	109	168	158
Flock average size	14.8 <sup>b</sup>	11.0 <sup>b</sup>	7.2 <sup>a</sup>	12.0 <sup>b</sup>	11.5 <sup>b</sup>
UPFlock (median)	5.5	10	4	7	8
Range	2-57	3-31	3-22	2-50	2-45
Female/Male ratio	2.39 <sup>a</sup>	1.69 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>	3.69 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> values with different letters show significant differences ( $P < 0.01$ ).

Todas las pruebas estadísticas se realizaron utilizando Sigmastat (ver. 3.01) y SAS (ver. 8).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño promedio más bajo de parvada (7.20), se encontró en la región del Balsas y el más alto (14.8) fue para la región del Bajío ( $P < 0.05$ ). Las UP en Michoacán presentaron un número variable de guajolotes, de 2 a 57 individuos (Cuadro 3). El rango en el tamaño de las parvadas mostró mayor similitud con los datos reportados para la región del Valle de México (15 a 80 aves en Xochimilco)<sup>(9)</sup>, que con los datos reportados para Oaxaca y Quintana Roo (1 a 18 aves)<sup>(6)</sup>; o con respecto al tamaño promedio de las parvadas mostró que fue mayor en las cinco regiones fisiográficas de Michoacán a lo reportado para un municipio del estado de Puebla (2.7 aves)<sup>(16)</sup>, y para unidades de producción de traspatio en comunidades de Yucatán (2 a 3 aves)<sup>(17)</sup>. Estos resultados sugieren que la meleagricultura de traspatio que se desarrolla en Michoacán y Xochimilco se realiza con parvadas más numerosas, y que el grado de cultura meleagícola que han desarrollado los criadores de guajolotes dejó de ser meramente de subsistencia, para incorporarse como un campo de su cultura y tradición culinaria<sup>(18)</sup>. El bajo número de individuos por parvada en la región del Balsas, puede explicarse en función de la escasa o nula utilización de vacunas, ya que esto permite la aparición de enfermedades de alta morbilidad como la viruela, que merma la población de pavipollos, así como la presencia de otras causas de mortalidad de tipo no infeccioso como picaduras de alacranes, arañas y las víboras que se alimentan de los pavipollos.

Un análisis sobre la relación de hembras por macho en las UP, mostró valores que van desde 1.69 en la región del Eje Neovolcánico hasta 3.69 en la Sierra Madre del Sur, sin embargo, las diferencias no fueron significativas entre regiones ( $P > 0.05$ ). Esta relación de hembras por macho fue similar en su valor más alto, a lo reportado para Oaxaca y Quintana Roo (3 a 5), donde los criadores de guajolote encuestados consideran que se requiere un macho por cada tres hembras para conformar el harem<sup>(6)</sup>.

that backyard domestic native turkey raising in Michoacan and Xochimilco is carried out with bigger flocks and also that the domestic native turkey husbandry culture developed by producers is more than breeders raising for subsistence and that it has become a part of culinary tradition and culture<sup>(18)</sup>. The low number of animals per flock in the Balsas region can be explained in function of a null or low vaccine use, thus allowing the presence of diseases with a high mortality rate as is smallpox in poults, as well as other causes of death, not attributable to diseases, as scorpion and spider bites and to the incidence of snakes who feed on pullets.

An analysis of the female/male ratio in production units show values from 1.69 in the Eje Neovolcanico to 3.69 in the Sierra Madre del Sur. However, differences between region were non significant ( $P > 0.05$ ). This female to male ratio was similar in its higher value to that reported for Oaxaca and Quintana Roo (3 to 5), where surveyed domestic native turkey producers consider that three females are necessary for each male to make up a harem<sup>(6)</sup>.

Basic color patterns were found: black, white, brown and grey, as well as combinations: black/white and white/black, thus named according to the predominant color. In the category named as "Other" were placed all combinations of brown, grey and white which could not be allocated to any specific variety. In every physiographic region all colors and combinations were found in similar proportions ( $P > 0.05$ ). Black and its combinations were the predominant colors found; three varieties were characterized, Bronze, Narrangansett and Spanish Black. No variety was recorded for solid white, but when white was combined with black, the Royal Palm variety was recorded, while for black on white the Narrangansett and/or Royal Palm were identified as well as a variety previously reported in the USA: Sweetgrass. Grey was considered equivalent to Slate or Silver. Finally, brown was considered as the Buffy variety. No chocolate variety was found in this study, while Buffy was found more in the Sierra Madre del Sur region than in other regions.

Se encontraron los patrones de coloración básicos: negro, blanco, café y gris, así como las combinaciones negro/blanco y blanco/negro, denominados así por la proporción predominante de los colores manifestados en los individuos. En la categoría señalada como “otro” se ubicaron aquellas combinaciones entre café, gris y blanco que por su indefinición no pudieron asignarse a una variedad específica. En todas las regiones fisiográficas se encontraron todos los colores y combinaciones en proporciones similares ( $P > 0.05$ ). Los colores que predominaron fueron el negro y sus combinaciones; se registraron tres variedades, Bronceado, Narrangansett y Negro español. Para el blanco sólido no se registró ninguna variedad, pero cuando el blanco estuvo combinado con el negro se registró la variedad Palma real, mientras que para el negro con blanco se identificaron las variedades Narrangansett y/o Palma real y a una variedad rara reportada previamente para USA: el Sweetgrass. El gris fue equivalente al “Slate” o plateado. Finalmente, para el color café se encontró que corresponden a la variedad Buffy. En este estudio no se encontró la variedad chocolate, mientras que el equivalente al Buffy tuvo más presencia en la región de la Sierra Madre del Sur que en el resto de las regiones.

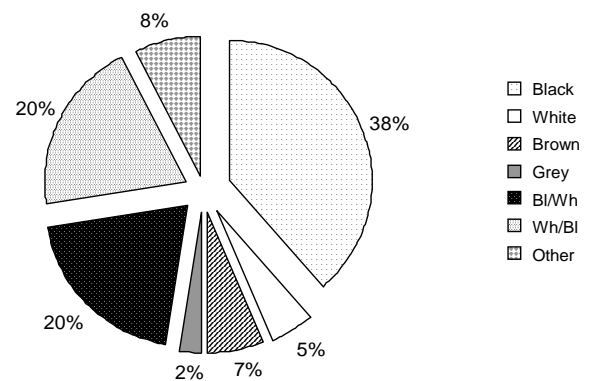
Las diferentes proporciones de color se muestran en la Figura 1. La detección de individuos con combinaciones de colores entre café, gris y blanco que no pudieron asignarse a una variedad específica, sugiere que se trata de variedades de individuos con una combinación de los alelos pertenecientes a los loci responsables de la coloración de la capa de plumas de los guajolotes<sup>(14)</sup>, propios de las poblaciones de traspatio de México, que hasta ahora no se han registrado. Debido a lo anterior, y a que el porcentaje de aves con estas combinaciones de colores fue importante en todas las regiones (6 a 8 %), se considera necesario establecer si las mismas se presentan en otras localidades de México para caracterización y registro. También se requieren otras características a considerar, tales como color de las patas o la tonalidad de la piel de la cabeza (blanca o azulada), descritas también por Mallia<sup>(6)</sup> y que en este estudio no se tomaron en consideración.

Color proportions are shown in Figure 1. Detection of individuals with diverse color combinations between brown, grey and white that could not be allocated to a specific variety, suggest that these are varieties of individuals having allele combinations belonging to loci responsible of color layers in feathers<sup>(14)</sup>, typical of backyard populations in Mexico, which were not recorded up to now. Owing to this, and also to the fact that the percentage of animals showing this character was of importance in all of the regions (6 to 8 %) it is considered necessary to establish if the same color patterns are found in other regions of Mexico and therefore should be characterized and registered. Also, other characteristics should be taken into account, as leg or head skin color (white or blue), described also by Mallia<sup>(6)</sup> which were not considered in the present study.

Color descriptions reported for Oaxaca and Quintana Roo showed that besides solid black and white and its combinations, red is also present<sup>(6)</sup>, which could perhaps correspond to the Buffy and brown varieties registered for Michoacan. A report for Veracruz shows the “abado” color (chaco or pinto) as the more consistent and cinnamon as that with smaller presence<sup>(8)</sup>. The “abado” color could be equivalent to black/white or white/black combinations found

Figura 1. Distribución del patrón de colores del plumaje de guajolote doméstico de traspatio

Figure 1. Distribution of plumage color patterns of domestic native turkey





Una descripción de colores reportada para guajolotes de Oaxaca y Quintana Roo mostró que además de los colores puros negro, blanco y sus combinaciones blanco/negro se reporta el color rojo<sup>(6)</sup>, el cual podría corresponder a la variedad reportada como Buffy y al café registrado para Michoacán. Un reporte realizado para el estado de Veracruz señala el color abado (chaco o pinto) como el más consistente y el color canelo como el de menor proporción<sup>(8)</sup>. El color abado podría corresponder con las combinaciones de negro/blanco y blanco/negro encontrados en el presente estudio; y el color canelo probablemente corresponda al café de este estudio y al rojo reportado en otros estados<sup>(6)</sup>.

La información que se obtuvo respecto al peso que alcanzan los machos y hembras adultas a los 12 meses de edad se muestra en el Cuadro 4, donde se puede observar que los machos y hembras más pesados ( $P < 0.01$ ) se localizaron en la región del Eje Neovolcánico. En el caso de los machos, el rango de peso promedio entre todas las regiones fue de 6.71 a 8.92 kg y el de las hembras de 2.92 a 4.35 kg. De acuerdo a los datos de peso, los machos y hembras adultos de las regiones con climas templados a fríos fueron más pesados que aquéllos que se crían en las regiones cálidas y secas. Este hallazgo se puede explicar por la regla de Bergman, que indica que los mamíferos y las aves tienden a variar su tamaño en diferentes latitudes<sup>(19)</sup> y apoya la hipótesis de James<sup>(20)</sup>, quien propone que la variación en el tamaño de las aves está relacionada con los efectos combinados de la humedad, la temperatura y la altitud. James<sup>(20)</sup> encontró que 12 especies de aves del centro y el este de EUA, presentaban tamaños grandes en la montaña y pequeños en el valle. Además, es probable que las prácticas de manejo mejoradas incorporadas por los criadores de guajolote de las regiones Bajío y Eje Neovolcánico puedan también explicar estas diferencias de peso de los animales adultos, por la utilización de alimento balanceado en todas las etapas de desarrollo de las aves, así como la utilización de vacunas; sin embargo, esto sólo puede ser aplicable en aquellas unidades que se caracterizaron como UPST.

Los pesos de los machos adultos de Michoacán (6.71 a 8.92 kg), son similares a los reportados

in the present study and cinnamon could correspond to brown reported in the present study or red as reported in other States<sup>(6)</sup>.

Data on weight at 12 mo of age of both adult females and males is shown in Table 4, where it can be seen that heavier females and males were found in the Eje Neovolcanico ( $P < 0.01$ ). For males, average weight range for all regions was from 6.91 to 8.92 kg and for females from 2.92 to 4.35 kg. According to weight data, adult females and males in the temperate and cold regions were heavier than those in dry and hot regions. This finding can be explained by means of Bergman's law which points out that mammals and birds tend to vary their size at different latitudes<sup>(19)</sup> and supports James' thesis<sup>(20)</sup>, which suggests that variations in birds' size is related to the combined effect of moisture, temperature and altitude. James found that 12 bird species from the center and east of the USA, showed big sizes in mountains and small in valleys. Besides, it is most probable that improved management practices adopted by domestic native turkey producers in the Bajío and Eje Neovolcanico regions could help explain these differences in adult weight, as well as feeding balanced feed in all development stages and vaccinating against diseases. However, this can only be applied to UPST production units.

Adult male weight in Michoacan (6.71 to 8.92 kg) is similar to those reported previously for Oaxaca, Quintana Roo (6.75 to 9.0 kg)<sup>(6)</sup> and Puebla (8.9

Cuadro 4. Peso adulto promedio (kg) de machos y hembras mayores de 12 meses en las diferentes regiones fisiográficas

Table 4. Average adult weight (kg) of females and males of more than 12 mo of age in the five physiographic regions

	Physiographic region				
	Bajío	Eje Neov	Balsas	Sierra M	Costa
Males	7.94 <sup>b</sup>	8.92 <sup>a</sup>	7.60 <sup>b</sup>	6.80 <sup>b</sup>	6.71 <sup>b</sup>
Females	4.12 <sup>a</sup>	4.35 <sup>a</sup>	3.50 <sup>b</sup>	2.92 <sup>b</sup>	3.07 <sup>b</sup>

a,b values with different letters show significant differences ( $P < 0.01$ ).

previamente para Oaxaca, Quintana Roo (6.75 a 9.00 kg)<sup>(6)</sup> y Puebla (8.90 kg)<sup>(21)</sup>, pero todos ellos fueron bajos comparados con los reportados para Xochimilco (12.00 kg)<sup>(9)</sup>. Por separado, los pesos de las hembras adultas de Michoacán (2.92 a 4.35 kg) resultaron ligeramente más altos que los reportados para Puebla (2.00 a 3.00 kg)<sup>(21)</sup>, pero resultaron más bajos que los documentados para Oaxaca y Quintana Roo (5.40 a 7.20 kg)<sup>(6)</sup>; sin embargo, los mayores pesos descritos hasta ahora son los de Xochimilco, 10.00 kg<sup>(9)</sup>.

A pesar de que se desconoce el grado de tecnificación de las parvadas de guajolote estudiados en Puebla, Oaxaca y Quintana Roo, la similitud en el peso de los machos adultos con los de Michoacán, nos permite considerar que el GTUP de las unidades corresponderían a no tecnificadas o tradicionales, que es el modo de producción predominante en Michoacán. Sin embargo, el registro de pesos mayores en las hembras adultas de Oaxaca y Quintana Roo no correlaciona con la aplicación de un GTUP de UPTr como en Michoacán, lo cual sugiere una diferencia en la crianza que podría atribuirse a una alimentación balanceada, a la selección de aves pesadas, o a la hibridación con aves de línea comercial que son característicamente más pesadas, como las líneas comerciales Big-Large 6 ó Blanco Holandés.

En el mismo sentido, los altos pesos de los machos y hembras adultas de Xochimilco sugieren un GTUP de las UP medianamente tecnificado o semitecnificadas, donde además podría haber un cierto grado de hibridación con aves de las líneas comerciales pesadas ya citadas.

En el factor de características reproductivas se agruparon las siguientes variables; el número de veces que las hembras anidan al año (NA), el número de huevos que ponen por evento de anidación (NHA) y el número de pollos nacidos por nidada (NPN). El NA fue mayor en la región del Bajío, seguido de la región del Eje Neovolcánico ( $P < 0.01$ ), mientras que en las regiones secas y tropicales el número de anidamientos fue menor, sin mostrar diferencia estadística entre si (Cuadro 5). El NA encontrado en las distintas regiones, es

kg)<sup>(21)</sup>, but all these were very low when compared to those reported for Xochimilco (12.0 kg)<sup>(9)</sup>. Adult female weight for Michoacan (2.92 to 4.35 kg) was slightly higher than that reported for Puebla (2.0 to 3.0 kg), but lower than those reported for Oaxaca and Quintana Roo (5.4 to 7.2 kg). However, the higher weight for female reported up to now belong to Xochimilco (10.0 kg)<sup>(9)</sup>.

Although the technology level of production units for Puebla, Oaxaca and Quintana Roo is not known, the similitude of adult males' weight with that of Michoacan allows us to presume that the GTUP in those states is similar to Michoacan's, that is to say UPTr, predominant in this last State. However, the higher adult female weight reported for Oaxaca and Quintana Roo shows no correlation with a UPTr GTUP, as in Michoacan, which suggest a difference in raising methods that can be attributed to balanced feeding, to selection of heavier birds or hybridization with commercial lines, which are characteristically heavier, as is the case of Big-Large 6 or Holland White commercial lines.

In this sense, high adult female and male weights in Xochimilco suggest a UPST GTUP, besides hybridization with the already mentioned commercial lines.

Reproductive characteristics' factor includes the following variables: number of nestings per year per female(NA), number of eggs per nesting per female(NHA) and poults hatched per nesting per female(NPN). NA was higher in the Bajío region, followed by the Eje Neovolcanico ( $P < 0.01$ ), while in the dry and tropical regions the number of nestings per year was lower without showing significant differences between them (Table 5). NA found in different regions is characteristic of domestic production reported in other countries<sup>(14)</sup>. Backyard female brood is so pronounced that females can sit on their eggs for three times running in a year, which corresponds with NA reported in surveys.

NHA showed significant differences between regions ( $P = 0.012$ ) (Table 5). The higher value was found in Bajío and was different to those of the other

Cuadro 5. Número promedio de anidamientos y de huevos puestos por hembra, por año, reportada por los criadores de las diferentes regiones fisiográficas de Michoacán, México

Table 5. Average number of nestings and eggs per nesting laid by a female in a year, reported by producers of every physiographic region in Michoacan, Mexico

	Physiographic region				
	Bajío	Eje Neov	Balsas	Sierra M	Costa
Average nestings/year	3.37 <sup>a</sup>	2.81 <sup>b</sup>	1.96 <sup>bc</sup>	2.35 <sup>bc</sup>	2.25 <sup>bc</sup>
Average eggs laid/nesting	15.09 <sup>a</sup>	12.43 <sup>b</sup>	12.57 <sup>b</sup>	14.25 <sup>b</sup>	12.52 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> values with different letters show significant differences ( $P < 0.01$ ).

característico de la especie doméstica reportada en la literatura de otros países<sup>(14)</sup>. La cluequez de las hembras de traspatio es tan marcada que pueden alcanzar a empollar sus huevos hasta por tres ocasiones durante el año, lo cual corresponde al número de anidamientos encontrado en las encuestas.

El NHA mostró una diferencia significativa entre regiones ( $P = 0.012$ ) (Cuadro 5); el mayor NHA se observó para la región del Bajío y fue diferente a todas las demás regiones, cuyos valores fueron similares. Se encontró un rango de 12 a 15 huevos por hembra, por evento de anidamiento, lo cual coincide con lo descrito para las hembras de guajolote doméstico que ponen de 30 a 90 huevos por año en un lapso de hasta 24 semanas con un GTUP de UP tecnificadas en granjas de USA<sup>(14)</sup>, pero es menor que lo registrado para guajolotes de traspatio (colectados de localidades de Michoacán) criados en condiciones de semiconfinamiento con un GTUP semitecnificado, donde las hembras ponen de 16 a 18 huevos por evento de cluequez (Juárez-Caratachea, comunicación personal). Por el número de anidamientos y la cantidad de huevos puestos por hembra, se puede considerar que hay una tasa reproductiva aceptable que permite obtener las parvadas necesarias para mantener el sistema de producción.

En cuanto al NPN, los valores fueron similares ( $P > 0.05$ ) (datos no mostrados), lo cual sugiere que la eclosión no se ve afectada por el número de huevos puestos en la nidada, por el número de

regions which were similar between them. A range of 12 to 15 eggs per nesting per female was found, that concurs with what is described for domestic turkey females which lay 30 to 90 eggs per year in UPT farms in the USA<sup>(14)</sup>, but lower than for backyard domestic native turkeys raised in semiconfinement with a UPST GTUP in Michoacan which lay 16 to 18 eggs per nesting event (Juárez-Caratchea, personal communication). Taking into account the number of nestings per year and eggs laid by females in each nesting, the reproduction rate can be considered as acceptable and allows obtaining the bebies necessary for sustainable production.

With reference to NPN, values were similar ( $P > 0.05$ ) (data not shown), which suggests that hatching is not affected either by the number of eggs present in a nesting, or by the number of nestings per year per female or by different environment conditions.

In accordance with results of GTUP analysis, only 5.6 % of all production units were UPST and these were found only in the Bajio and Eje Neovolcanico regions, while the remainder is placed to the UPTr category, and distributed in every physiographic region (Table 6). This study found a slightly higher percentage for UPTr than that reported by INEGI (89 %)<sup>(11)</sup>.

Average GTUP values were higher in the Bajio and Eje Neovolcanico regions. Improved management practices which helped define the

CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL GUAJOLOTE

Cuadro 6. Número y porcentaje de las unidades de producción de guajolote de traspatio de las diferentes regiones fisiográficas de Michoacán caracterizados por el sistema de producción

Table 6. Number and percentage of backyard production units of native domestic turkey in every physiographic region of Michoacán characterized by production system

	SPST		SPSTr	
	GTUP value	n (%)	GTUP value	n (%)
Bajío	0.524	2 (11.76)	0.161	15 (88.23)
Eje Neovolcanico	0.575	3 (15.00)	0.282	17 (85.00)
Balsas	-	0	0.187	17 (100.00)
Sierra Madre del Sur	-	0	0.210	16 (100.00)
Costa	-	0	0.134	18 (100.00)

SPST= Medium Technology Production System; SPSTr= Traditional Production System (low technology); GTUP= Production Unit technology level value (grade).

anidamientos por hembra por año o por las diferentes condiciones ambientales.

De acuerdo a lo obtenido en el análisis de GTUP, del total de unidades solamente 5.6 % (5 UP) fueron medianamente tecnificadas o semitecnificadas (UPST) encontradas solamente en las regiones Bajío y del Eje Neovolcánico, mientras que el resto (94.3 %) se caracterizaron como no tecnificadas o tradicionales (UPTr) encontrándose éstas distribuidas en todas las regiones (Cuadro 6). Estos resultados mostraron un porcentaje ligeramente mayor de UP en sistema tradicional o no tecnificado de producción que el 89 % mencionado por INEGI<sup>(11)</sup>.

Los valores promedio de GTUP más altos fueron obtenidos en las regiones Bajío y Eje Neovolcánico. Las prácticas de manejo mejoradas por las que las UP fueron caracterizadas como UPST fueron: la utilización de vacunas, desparasitantes y antibióticos, la utilización de alimento balanceado en todas las etapas de desarrollo de los guajolotes, los materiales con que estaban construidos los albergues para que los guajolotes pernoctaran (madera, con piso de tierra o concreto y techos de lamina o teja, percheros y nidales), además de un bebedero y un comedero permanentes. Estas UP no se consideraron totalmente tecnificadas porque no incorporan aves “mejoradas” a sus esquemas

UPST level were: vaccination, use of antiparasitics and of antibiotics, use of balanced feed in all growth and development stages, materials used in coops (wooden or brick walls, flooring – earthen or concrete -, roofing – tin or tiles -, nesting boxes, perches), besides having permanent feeders and drinking troughs. These production units cannot be considered as having adopted full technology as they do not incorporate improved birds (commercial lines of turkeys) in their reproduction plans. It was not possible to determine the income level of producers’ families and also if these birds were raised by the higher income households. Apparently, the Bajío and Eje Neovolcanico regions show better conditions for domestic native turkey raising and results increase when improved management technology is used.

Lower GTUPs were found in the Balsas and Costa regions. Production units which were characterized in this level adopted only one or two factors taken into account for grading: use of balanced feed only in the first two months of pullets’ life and vaccination against smallpox and Newcastle, no hybridization with commercial lines in order to improve birds’ performance and no selection of individuals for the next generation. Besides, facilities where birds spend the night are inadequate and in those regions having dry, tropical or subtropical climate (Balsas, Costa and part of Sierra

de cruzamiento. No se pudo comprobar si estas aves eran criadas por familias de mayor poder adquisitivo. Aparentemente las regiones Bajío y Eje Neovolcánico son más propicias para la crianza de estas aves, y los resultados son mejores si se incorporan las prácticas de manejo mejorado al sistema de crianza.

Los valores promedio de GTUP más bajos fueron obtenidos en las regiones Costa y Balsas. Las unidades que se caracterizaron como UPTr cumplieron sólo uno o dos de los factores contemplados para su caracterización: la utilización de alimento balanceado para pollito durante los primeros dos meses de vida de los pavipollos y la utilización de vacunas contra viruela y newcastle. En general las UPTr se caracterizaron así por tener una utilización nula de vacunas contra viruela y newcastle, nula hibridación de sus aves con variedades comerciales con fines de mejoramiento y ninguna selección de ejemplares para la siguiente generación. Además, se encontró que las instalaciones donde pernoctan las aves no son las más adecuadas, y en aquellas regiones donde el clima es seco, subtropical y tropical (Balsas, parte de Sierra y Costa) un 70 % de las UPTr no poseen cobertizos ni corrales y los guajolotes pernoctan en el "palo" (árboles secos o verdes); el resto se mantienen en un albergue rústico construido con restos de madera con techo de lámina de cartón o teja en algunos sitios y sin comedero permanente.

Las características productivas y reproductivas determinadas en este estudio permitieron conocer el estado que guardan las parvadas de guajolotes de traspatio criadas en UPTr en las cinco diferentes regiones fisiográficas de Michoacán. En este sentido, la similitud del peso entre machos adultos de Oaxaca y Quintana Roo<sup>(6)</sup> con los de Michoacán, sugiere un sistema de producción similar, el no tecnificado. De igual forma, el 62 % de las UP en sistema de producción tradicional reportado para el estado de Veracruz<sup>(8)</sup>, podrían tener poblaciones de aves con características productivas y reproductivas similares a las de Michoacán. Para confirmar esta suposición sería necesario realizar un estudio en otras zonas del país para localizar

Madre del Sur) 70 % of production units do not have sheds or corrals and birds spend the night in dry or living trees, the other 30 % have precarious sheds built with second hand wood or cardboard planks, cardboard roofs or maybe tiles in some instances and without a permanent feeder.

Production and reproduction characteristics found in this study allowed to be acquainted with the state of domestic native turkey flocks raised in backyards with traditional technology (UPTr) in the five physiographic regions of Michoacan. In this sense, similarity in weight of adult males in Michoacan with those of Oaxaca and Quintana Roo<sup>(6)</sup> suggests similar production systems, with practically no improved technology. Also, the 62 % of production units in Veracruz which use traditional technology as reported<sup>(8)</sup>, could have birds of comparable production and reproduction characteristics as those of Michoacan. To confirm this, it would be necessary to carry out studies in other parts of Mexico to identify other UPTrs and to find out if GTUP characteristics found in those studies are analogous to those found in the present study in Michoacan's five physiographic regions.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Domestic native turkey rising is carried out in every one of the five physiographic regions of Michoacan and flock size is similar to those reported in Xochimilco. Some producers in the Bajío and Eje Neovolcanico regions have adopted some improved management practices which allow them to raise heavier animals than those found in Balsas, Sierra Madre del Sur and Costa regions, where producers have adopted one or at most two improved management techniques to their production systems. Even so, an adequate reproduction rate was found, also an acceptable hatching rate and a satisfactory adult weight, for local markets. Most probably, if a basic vaccination pattern is adopted as well as using balanced feed in the second growth stage (2 to 4 mo of age) and providing sheds to birds, production and therefore offer of native domestic turkey could increase. On the other hand, it is deemed necessary to carry out an analysis of native domestic turkey populations

otras UPTr y establecer si las características de GTUP encontradas en este estudio son similares a de las UPTr de las regiones fisiográficas de Michoacán.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La crianza del guajolote doméstico se desarrolla en todas las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, donde los tamaños de parvada de las unidades son similares a las reportadas para Xochimilco. Se estableció que algunos de los criadores de las regiones del Bajío y Eje Neovolcánico han incorporado prácticas de manejo mejoradas que les permite criar ejemplares más pesados que los de Balsas, Sierra y Costa; en donde los criadores han incorporado sólo una o dos prácticas de manejo en sus sistemas de producción. A pesar de esto, se mantiene una tasa de reproducción adecuada, un porcentaje aceptable de incubación y un peso adulto al año de edad satisfactorio para los mercados locales. Se considera que la inclusión de un cuadro básico de vacunas, la utilización de alimento balanceado en al menos una etapa más (de 2 a 4 meses de edad) y la utilización de cobertizos podría mejorar la producción y la oferta de guajolote. Por otro lado, es necesario un análisis sobre la productividad de las poblaciones para evaluar la velocidad de crecimiento y la edad adecuada para alcanzar pesos de mercado que permitan realizar la selección de individuos para incrementar la productividad.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero del Fondo Sectorial SAGARPA-CONACYT para el proyecto SAGARPA-2004-C01-201, de la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH, para el proyecto clave 14.6, y el apoyo al M.C. Rigoberto López Zavala, con la beca PROMEP-UAT. Agradecemos al M.C. Juan Manuel Ortega su ayuda en la elaboración del Mapa de Michoacán con la descripción de las regiones fisiográficas y las localidades encuestadas.

to assess the growth rate and the most adequate age necessary to reach market weight and therefore to provide parameters for individual selection to increase productivity.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank the financial support provided by the Fondo Sectorial SAGARPA – CONACYT to project SAGARPA-2004-C01-201; also to the Coordinación Científica of the Universidad Michoacana of San Nicolas of Hidalgo (UMSNH) for project 14.6 and most especially to M.Sc. Rigoberto Lopez-Zavala with scholarship PROMEP – UAT. We also wish to thank M.Sc. Juan Manuel Ortega for helping put together a map of Michoacan showing the five physiographic regions.

*End of english version*

## LITERATURA CITADA

1. Medrano JA. Recursos Animales locales del centro de México. Arch Zoo 2000;49:385-390.
2. Castellanos EI. Punto de acuerdo en relación a la importación de carne de pavo a México. Gaceta del Senado de la República. No 85. México. 2004 [en línea]. <http://www.senado.gob.mx/sen60/SgSp/gaceta/?sesion=2004/12/14/1&documento=110>. Consultado 19 de julio de 2007.
3. Board of Science and Technology for Internacional Development. Microlivestock: little-known small animals with promising economic future. Nat Acad Press 1991;157-166.
4. Schorger AW. The wild turkey: Its history and domestication. Norman editors. Oklahoma, USA: University of Oklahoma Press; 1966.
5. Becerril CA. Los animales en la cultura prehispánica. En: UNAM editor. Primera Jornada de la Historia de la Medicina Veterinaria y Zootecnia. México 2000;25-30.
6. Mallia G. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, México. Anim Gen Re Bull 1998;23:69-78.
7. 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.
8. Aquino RE, Arroyo LA, Torres HG, Riestra DD, Gallardo LF, López YBB. El guajolote criollo (*Meleagris gallopavo* L.) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. Tec Pecu Méx 2003;41(2):165-173.
9. 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.
10. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Sistema de información estadística, agroalimentaria y pesquera. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso en pie y en canal. Michoacán [en línea]. <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/integra/pecuario/Anuario Dic 2006/michddr.pdf>. Consultado 18 mayo, 2007.
  11. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Monografía del Estado de Michoacán. INEGI. México. 2004.
  12. Madrigal SX. Ubicación fisiográfica de la vegetación en Michoacán, México. *C. Nic. UMSNH* 1997;15:65-75.
  13. Sherf, BD *Lista Mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos.*, 2<sup>da</sup> ed. Roma Italia: FAO/UNEP editor; 1997.
  14. Christman CJ, Hawes R. Rare turkey varieties. In: Christman CJ, Hawes R editors. *Birds of feather, saving rare turkeys from extinction*. North Carolina USA: The American Livestock Breeds Conservancy; 1999;31-52.
  15. Gigh VJ P. *Teoría general de sistemas*. México: Trillas editorial. 1990.
  16. Estrada A. Caracterización fenotípica y usos del pavo doméstico en la comunidad indígena de Kapola en la Sierra de Puebla, México. En: Stemmer A editor. *VII Simposium Iberoamericano Sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos*. Cochabamba, Bolivia. 2006:69-71.
  17. 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.
  18. Sierra VA, Canul SM, Pérez GF, Brito EE, Hernández ZJ, Ortíz OJ. Los pavos en la cosmovisión indígena y su participación en el traspatio. En: Hernández ZJ, Reséndiz R editores. *Uso de los recursos zoogenéticos: los pavos*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2006:33-39.
  19. Futuyma DJ. Variation. In: Futuyma DJ editor. *Evolution*. USA: Suinauer Associated Press; 2005;213-214.
  20. James FC. Geographic size variation in birds and its relationship to climate. *Ecology* 1970;51(3):365-390.
  21. 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.