



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLAS DE HIDALGO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE  
SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA  
DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE  
TRASPATIO**

**T E S I S**

**QUE PRESENTA:**

**MVZ. JOHANA NOEMI BAROCIO URUE**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. EN CIENCIAS. AURELIANO JUÁREZ CARATACHEA**

**CO-DIRECTOR DE TESIS**

**MTRO. EN CIENCIAS. RUY ORTIZ RODRÍGUEZ**



**ASESORES**

**DRA. ERNESTINA GUTIERREZ VAZQUEZ**

**MC. ANTONIO GARCÍA VALLADARES**

**DR. GUILLERMO SALAS RAZO**

**MORELIA, MICHOACÁN, MÉXCO. AGOSTO DE 2015**



# **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

## **FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MVZ. JOHANA NOEMI BAROCIO URUE**

### **T E S I S**

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

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**MORELIA, MICHOACÁN, MÉXCO. AGOSTO DE 2015**



## DEDICATORIAS

Mis padres a los que admiro, a los que quiero y que siempre me han enseñado valores. El de estar unidos en familia, a mirar siempre hacia delante sin dejar de observar cada uno de los pasos que doy, a luchar por nuestras metas, y por instruirme a pescar y no que me den el pescado. Muchos de mis logros se los debo a ustedes, incluido este.

Esta tesis la dedico a mis padres sabiendo que no existirá forma alguna de agradecer una vida de sacrificios, esfuerzos y amor para educarme siendo esta mi mayor herencia, quiero que sientan que este sueño alcanzado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlos fue gracias a su apoyo.

A mis hermanas por estar conmigo y apoyarme siempre, las quiero mucho.

## AGRADECIMIENTOS

Realizando un análisis objetivo sobre la elaboración y terminación de esta tesis, la cual resultó ser un proceso arduo, con dificultades y sobre todo de enseñanza, observe que esto no hubiese sido posible sin la participación y apoyo de instituciones y personas que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a su culminación. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Dr. Aureliano Juárez Caratachea, por su apoyo y confianza para aceptarme en la realización de esta tesis bajo su dirección y el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al MC. Ruy Ortiz Rodríguez por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad, paciencia y su capacidad para guiarme ha sido un aporte invaluable que hizo que nuestras siempre acaloradas discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad.

A la Dra. Ernestina Gutiérrez Vázquez, quien siempre de manera atenta, amable y efectiva me asesoro en todas y cada una de mis dudas e inquietudes surgidas durante el desarrollo de este trabajo, las cuales fueron muy significativas para el enriquecimiento de esta tesis.

Agradezco de manera especial al MC. Antonio García Valladares por su paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir sus conocimientos durante mis asesorías, en las cuales tuve todo el soporte profesional que necesitaba para alcanzar los objetivos perseguidos.

Por último y no menos importante dentro de mi grupo de asesores, agradezco al Dr. Guillermo Salas Razo, aunque por cuestiones de sus diversas ocupaciones fueron escasas las veces que sostuvimos discusiones de carácter científico, generalmente improvisadas, se

vieron claramente compensadas por la calidad de las mismas, altamente enriquecedoras para esta investigación.

Para mi familia, mis compañeros de grupo con los cuales recorrí este camino y todos y cada uno de mis amigos, tengo sólo palabras de agradecimiento, especialmente por aquellos momentos en los que pude ser inferior a sus expectativas: ha sido un camino largo y duro en el que, algunas veces, la fijación por lograr tus objetivos te hace olvidar la importancia del contacto humano.

Finalmente, debo agradecer al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, mi casa de estudios, por permitirme desarrollar mis estudios de posgrado, estas en colaboración y la invaluable ayuda del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el cual a través de su apoyo económico me permitieron lograrlo.

| <b>ÍNDICE</b>                                                                                                                | <b>Pág.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Resumen general                                                                                                              | i           |
| General abstract                                                                                                             | iii         |
| Introducción general                                                                                                         | 1           |
| Objetivo general                                                                                                             | 5           |
| Objetivos específicos                                                                                                        | 5           |
| Hipótesis                                                                                                                    | 6           |
| Estrategia metodológica general                                                                                              | 7           |
| Bibliografía                                                                                                                 | 9           |
| <br><b>Artículo I.</b> Efecto del fenotipo (color de plumaje) sobre el peso del huevo y peso vivo de la gallina de traspatio | <br>14      |
| Resumen                                                                                                                      | 15          |
| Introducción                                                                                                                 | 16          |
| Materiales y métodos                                                                                                         | 18          |
| Resultados                                                                                                                   | 20          |
| Discusión                                                                                                                    | 22          |
| Conclusiones                                                                                                                 | 25          |
| Bibliografía                                                                                                                 | 26          |
| <br><b>Artículo II.</b> Efecto de la dieta sobre el peso vivo y peso del huevo de gallinas de traspatio en época de lluvias  | <br>34      |
| Resumen                                                                                                                      | 35          |
| Introducción                                                                                                                 | 36          |
| Materiales y métodos                                                                                                         | 38          |
| Resultados                                                                                                                   | 40          |
| Discusión                                                                                                                    | 45          |
| Conclusiones                                                                                                                 | 48          |
| Bibliografía                                                                                                                 | 48          |

|                                                                                                                                                                                                               |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Artículo III.</b> Efecto de la dieta sobre el peso vivo y peso del huevo de gallinas de traspatio en época de estiaje                                                                                      | 52     |
| Resumen                                                                                                                                                                                                       | 53     |
| Introducción                                                                                                                                                                                                  | 54     |
| Materiales y métodos                                                                                                                                                                                          | 55     |
| Resultados                                                                                                                                                                                                    | 57     |
| Discusión                                                                                                                                                                                                     | 62     |
| Conclusiones                                                                                                                                                                                                  | 64     |
| Bibliografía                                                                                                                                                                                                  | 65     |
| <br><b>Artículo IV.</b> Determinación de la composición nutricional de la dieta en gallinas de traspatio de la región bajo del estado de Michoacán, México, durante la época de lluvias y la época de estiaje | <br>69 |
| Resumen                                                                                                                                                                                                       | 70     |
| Introducción                                                                                                                                                                                                  | 71     |
| Materiales y métodos                                                                                                                                                                                          | 73     |
| Resultados                                                                                                                                                                                                    | 75     |
| Discusión                                                                                                                                                                                                     | 79     |
| Conclusiones                                                                                                                                                                                                  | 82     |
| Bibliografía                                                                                                                                                                                                  | 82     |
| Discusión general                                                                                                                                                                                             | 88     |
| Bibliografía                                                                                                                                                                                                  | 94     |

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Pág.

### ARTÍCULO I

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Medias de mínimos cuadrados para la clasificación y proporción de colores de las gallinas de traspatio (n=102)            | 31 |
| <b>Tabla 2.</b> Medias de mínimos cuadrados para la determinación del peso corporal y peso del huevo de las gallinas de traspatio (n=102) | 32 |
| <b>Tabla 3.</b> Coeficientes de correlación de Pearson entre municipio, indicadores productivos, componentes y composición de alimento    | 32 |
| <b>Tabla 4.</b> Medias de mínimos cuadrados de peso de huevo (g) de acuerdo al peso de la gallina                                         | 33 |
| <b>Tabla 5.</b> Medias de mínimos cuadrados de peso de huevo (g) de acuerdo al color de la gallina (municipio)                            | 33 |

### ARTÍCULO II

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche y peso (g) de los componentes del buche                                                                                                                                                     | 41 |
| <b>Figura 1.</b> Esquematización del sistema de alimentación de producción avícola familiar de acuerdo al tipo y cantidad de componentes (en base seca) encontrados en el buche de las gallinas de traspatio de la región bajo del estado de Michoacán, México en época de lluvias | 42 |
| <b>Figura 2.</b> Coeficientes de correlación de Pearson entre los componentes de la dieta y el peso del contenido del buche de las gallinas de traspatio                                                                                                                           | 43 |
| <b>Tabla 2.</b> Medias de mínimos cuadrados para la composición nutricional del contenido del buche (en base seca 88%) de las gallinas de acuerdo al tipo de sistema                                                                                                               | 44 |
| <b>Tabla 3.</b> Medias de mínimos cuadrados para el peso vivo y peso del huevo de las gallinas de traspatio (n=102) en época de lluvias                                                                                                                                            | 45 |

### ARTÍCULO III

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche (COB) y peso (g) de los componentes del buche                                                                                                                                               | 58 |
| <b>Figura 1.</b> Esquematización del sistema de alimentación de producción avícola familiar de acuerdo al tipo y cantidad de componentes (en base seca) encontrados en el buche de las gallinas de traspatio de la región bajo del estado de Michoacán, México en época de estiaje | 59 |
| <b>Figura 2.</b> Coeficientes de correlación de Pearson entre los componentes de la dieta y el peso del contenido del buche de las gallinas de traspatio                                                                                                                           | 60 |
| <b>Tabla 2.</b> Medias de mínimos cuadrados para la composición nutricional del contenido del buche (en base seca 88%) de las gallinas de acuerdo al tipo de sistema                                                                                                               | 61 |
| <b>Tabla 3.</b> Medias de mínimos cuadrados para la determinación del peso corporal y peso del huevo de las gallinas de traspatio (n=102)                                                                                                                                          | 62 |

### ARTÍCULO IV

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche (COB) y peso (g) de los componentes del buche en época de lluvias                                                                                                                                        | 75 |
| <b>Tabla 2.</b> Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche (COB) y peso (g) de los componentes del buche en época de estiaje                                                                                                                                        | 76 |
| <b>Figura 1.</b> Esquematización del sistema de alimentación de producción avícola familiar de acuerdo al tipo y cantidad de componentes (en base seca) encontrados en el buche de las gallinas de traspatio de la región bajo del estado de Michoacán, México en época de lluvias y de estiaje | 77 |
| <b>Tabla 3.</b> Medias de mínimos cuadrados para la composición nutricional del contenido del buche (en base seca 88%) de las gallinas de acuerdo al tipo de época                                                                                                                              | 78 |
| <b>Tabla 4.</b> Análisis físico-químico de los componentes de la dieta (en base seca 88%) de acuerdo a la época de año                                                                                                                                                                          | 79 |

## RESUMEN GENERAL

El objetivo general fue determinar el efecto de la época de lluvias y estiaje sobre los componentes y valores nutricionales del contenido alimenticio del buche de las gallinas de traspatio, en la región Bajío del estado de Michoacán, México. Para el caso concreto de esta investigación se abordaron los objetivos específicos y sus resultados por artículo científico. Así, en el **artículo I**, se determinó el efecto del fenotipo sobre el peso vivo y peso del huevo de la gallina (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio; como un primer acercamiento a este tipo de sistemas. En el **artículo II**, el objetivo fue establecer el efecto de la dieta sobre el peso vivo y peso del huevo de las gallinas de traspatio durante la época de lluvias. Para el **artículo III**, el objetivo fue evaluar el efecto de la dieta sobre el peso vivo y peso del huevo de las gallinas de traspatio durante la época de estiaje y finalmente, en el **artículo IV**, el objetivo fue comparar los componentes y su composición nutricional de la dieta en gallinas de traspatio, durante la época de lluvias y la época de estiaje. Los materiales y métodos, en los cuatro artículos de manera general fueron: se muestrearon 17 municipios de la región Bajío del estado de Michoacán, México, en donde se capturó, se identificó el color del plumaje y se pesó a 102 gallinas de traspatio (GT): seis/municipio/época analizada. Además, se obtuvo un huevo/GT capturada, mismo que fue pesado al momento de la colecta. Para determinar la composición de la dieta de la GT, se extrajo, post-sacrificio, el buche de cada ave capturada, cuyo contenido orgánico fue clasificado, pesado (por componentes) y analizado bromatológicamente. Las variables a medir fueron: peso de la gallina (PV), peso del huevo (Phvo), color del plumaje (CoP), peso del contenido total (PTB) y orgánico del buche (COB). La información se analizó mediante modelos lineales generalizados o modelos categóricos. Las diferencias entre municipios se obtuvieron por la metodología de medias de mínimos cuadrados o por  $X^2$ , ello de acuerdo con el modelo utilizado. Los resultados, de manera general, mostraron el predominó del CoP rojo (29.2%) ( $P < 0.05$ ), seguido del café (20.4%) y, el negro ocupó el 4° lugar (16.1%), en los municipios analizados. El PV promedio de la GT fue de  $1.567 \pm 0.316$  kg; promedio afectado por el municipio ( $P < 0.001$ ), siendo las aves con CoP rojo las más ligeras: 1.484 kg ( $P < 0.05$ ). El Phvo promedio fue de  $51 \pm 4$  g y fue afectado por el municipio ( $P < 0.001$ ). En relación al CoP, PV y Phvo se encontró que, las GT de CoP negro presentaron mayor PV (1.646 kg) y menor Phvo:  $49 \pm 4$  g ( $P < 0.05$ ). En época de lluvias se encontró efecto de municipio ( $P < 0.001$ ) sobre el COB ( $33.4 \pm$

21.9 g), más no por el PV ( $P > 0.05$ ). En la época de lluvias se encontraron, en el COB, las siguientes cantidades (en base seca) por insumo:  $0.8 \pm 3.1$  g de alimento comercial (AC),  $13.9 \pm 13.5$  g de granos (GS): maíz y sorgo,  $1.5 \pm 2.9$  g de desperdicios de cocina (DS),  $0.6 \pm 0.9$  g de herbáceas (HS) y  $0.3 \pm 0.7$  g de insectos (IS). Así mismo, se identificaron dos sistemas de alimentación (SA) con base al insumo AC: SA tradicional, sin AC y SA no tradicional, con AC. Las dietas de ambos SA fueron similares en composición nutrimental ( $P > 0.05$ ). Mientras que en época de estiaje, se encontró, en el COB:  $0.8 \pm 3.2$  g de AC,  $11.1 \pm 11.1$  g de GS,  $3.1 \pm 6.3$  g de DS,  $0.9 \pm 1.5$  g de HS y  $0.3 \pm 1.0$  g de IS. En esta época también, las dietas de ambos SA fueron similares en composición nutrimental ( $P > 0.05$ ). Los GS representaron la mayor proporción del COB, seguido de DS; componentes que se mantienen en las mismas proporciones en ambas épocas del año ( $P > 0.05$ ). Lo mismo ocurrió con AC, HS e IS en las épocas analizadas. La composición nutrimental de las dietas, tanto en época de lluvias como en época de estiaje, fueron similares ( $P > 0.05$ ): 12.3 - 12.4% para proteína cruda (PC) y 58.2-58.8% de extracto libre de nitrógeno (ELN). Se concluyó que el fenotipo (CoP), PV y Phvo de las GT en la región analizada es variable y no puede ser atribuido completamente a la dieta consumida durante las épocas evaluadas (lluvias y estiaje); es posible que esta variabilidad en dichos indicadores se debió a factores genéticos, edad, ritmo de postura y manejo de este tipo de gallinas. Por último, las gallinas de traspatio al tener un consumo constante de GS y DS (complementado con HS e IS) mantienen un aporte nutricional estable (12.4% de PC) pero deficiente para cubrir sus necesidades de producción durante las dos épocas del año, en los municipios evaluados.

**Palabras clave:** alimentación avícola rural, sistemas de producción avícola, avicultura rural

### GENERAL ABSTRACT

The general objective was to determine the effect of the rains and drought on ingredients and nutritional values of the food crop contents of backyard chickens in the Bajío region of the state of Michoacán, Mexico. For the specific case of this specific research objectives and results they were discussed by scientific article. Thus, Article I, the effect of phenotype on live weight and egg weight of the chicken (*Gallus gallus domesticus*) was determined backyard; as a first approach to such systems. In Article II, the objective was to establish the effect of diet on body weight and egg weight of backyard chickens during the rainy season. To Article III, the objective was to evaluate the effect of diet on body weight and egg weight of backyard chickens during the dry season and finally, Article IV, the objective was to compare the components and their nutritional composition diet in backyard chickens during the rainy season and the dry season. The materials and methods in the four articles in general were 17 municipalities in the Bajío region of the state of Michoacán, Mexico, where he was captured, plumage color was identified and 102 chickens backyard weighed sampled (GT): six / town / period analyzed. In addition, an egg / GT captured, it was heavy when the collection was obtained. To determine the composition of the diet of the GT, extracted, post-sacrifice, the crop of each captured bird, whose organic content was classified, heavy (for components) and analyzed bromatologically. The variables measured were: hen weight (PV), egg weight (Phvo) plumage (CoP), weight of the total content (PTB) and the organic crop (COB). The information was analyzed using generalized linear models or categorical models. The differences between municipalities were obtained by the method of least squares means or X<sup>2</sup>, this according to the model used. The results, in general, showed the predominance of red CoP (29.2%) ( $P < 0.05$ ), followed by coffee (20.4%) and the black occupied the 4th place (16.1%), in the municipalities analyzed. The average PV GT was  $0.316 \pm 1.567$  kg; average affected by the municipality ( $P < 0.001$ ), with the birds with red CoP lighter: 1,484 kg ( $P < 0.05$ ). The Phvo average was  $51 \pm 4$  g was affected by the municipality ( $P < 0.001$ ). Regarding the CoP, Phvo PV and found that the black GT CoP had higher PV (1,646 kg) and less Phvo:  $49 \pm 4$  g ( $P < 0.05$ ). In rainy town effect ( $P$  found  $< 0.001$ ) on the COB ( $33.4 \pm 21.9$  g), but not by the PV ( $P > 0.05$ ).  $0.8 \pm 3.1$  g of commercial food (CF),  $13.9 \pm 13.5$  g grain (GS): maize and sorghum, In the rainy season the following amounts (dry basis) per input is found, the COB,  $1.5 \pm 2.9$  g of kitchen waste (DS),  $0.6 \pm 0.9$  g of herbaceous (HS) and 0.3

$\pm 0.7$  g of insects (IS). Also, two feeding systems (SA) were identified based on the input AC: traditional SA, without AC and SA nontraditional, with AC. SA both diets were similar in nutrient composition ( $P > 0.05$ ). While in the dry season, he found, in the COB:  $0.8 \pm 3.2$  g of AC,  $11.1 \pm 11.1$  g of GS,  $3.1 \pm 6.3$  g DS,  $0.9 \pm 1.5$  g of HS and  $0.3 \pm 1.0$  g of IS. At this time also, SA both diets were similar in nutrient composition ( $P > 0.05$ ). The GS accounted for the largest proportion of the COB, followed by DS; components remain in the same proportions in both seasons ( $P > 0.05$ ). The same happened with AC, HS and IS in periods analyzed. The nutritional composition of diets, both in rainy and dry season were similar ( $P > 0.05$ ): 12.3 - 12.4% for crude protein (CP) and 58.2-58.8% nitrogen free extract (ELN). It was concluded that the phenotype (CoP), PV and Phvo of GT in the analyzed region is variable and can not be completely attributed to the diet consumed during times evaluated (rainy and dry season); Perhaps this variability in these indicators was due to genetic factors, age, posture and rhythm of handling this type of chickens. Finally, backyard chickens to have a steady intake of GS and DS (supplemented with HS and IS) maintain a stable (12.4% CP) but poor to meet their production needs during two seasons nutritional contribution in municipalities evaluated.

**Keywords:** rural poultry feed, poultry production systems, rural poultry

# INTRODUCCIÓN GENERAL

*A la realidad se accede vía una, dos o tres de los siguientes tipos de selección: la selección fundamental (de la materia inerte), la selección natural (de la materia viva) y la selección artificial (de la materia inteligente).*

**Jorge Wagensberg**

El crecimiento acelerado de la población mundial, provocará que en el año 2050 la cantidad de habitantes sea de 9, 150 millones; es decir, 1,3 veces más que en 2010 (FAO, 2011c). Este incremento de la población para el 2050 plantea un considerable reto para abastecerla de los insumos necesarios para su alimentación, puesto que, consumirá casi el doble de proteínas que consume actualmente, lo que supondrá una carga considerable para los recursos naturales ya sometidos a una fuerte presión. Aunado a ello, los costos de producción de los productos pecuarios se incrementarían, causando incertidumbre en la población, con menores ingresos, con respecto a sus perspectivas de alimentación (FAO, 2011b; Molina, 2013; Yusut *et al.*, 2014).

El problema en las zonas rurales es su pobre participación en la economía actual, mientras la globalización promete una mejor distribución de la riqueza entre los pobladores de un país, en realidad provoca mayor pobreza. Debido a que la expansión de la economía global ha creado vastas áreas desforestadas, sin posibilidades de ser cultivadas, junto con importantes grupos de personas viviendo en condiciones precarias en las áreas rurales o en las marginales urbanas; este desperdicio de recursos naturales y humanos impone una pesada carga a la sociedad, en términos de oportunidades pérdidas (FAO, 2000 y FAO, 2008). Por ello, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2000) recomienda los programas comprensivos de desarrollo rural, pues son instrumentos específicos para promover la agricultura y la participación de las comunidades rurales y marginales. Así, el desarrollo rural puede convertirse en una estrategia agrícola que

proporciona fuentes significativas de empleo e ingresos y eleve la calidad de vida de la familia campesina.

En la actualidad, un área de oportunidad para las zonas rurales es la producción de alimentos sanos e inocuos, en donde los productos de la avicultura de traspatio pueden cumplir con las expectativas del mercado de productos orgánicos (FAO, 2011b). Sin embargo, las poblaciones de las zonas rurales y marginales tienen una posibilidad de reducir la incertidumbre sobre las expectativas de alimentación, pues las estimaciones recientes indican que, el 80% de la población de aves de corral se encuentra en la avicultura familiar o de traspatio en los países con bajos ingresos y con déficit alimentario. Población de aves que contribuyen hasta en un 90% de carne y huevo de aves de corral, productos que aportan el 28% de la proteína que se consume (FAO, 2011a; Pym, 2013), lo que coadyuva a cubrir las necesidades nutricionales de la población rural (López *et al.*, 2012; Yusut *et al.*, 2014).

Así, la avicultura de traspatio es una actividad importante en las regiones rurales de la mayoría de los países en desarrollo, donde el abasto de proteína de origen animal no es suficiente, aliviando la economía de la familia campesina, tanto por el autoabastecimiento como por la venta de una parte de la producción (Gutiérrez, 2012; Molina, 2013; Alemayehu *et al.*, 2015). Este tipo de países (África, Asia y América Latina) emplean programas en la producción avícola familiar en zonas rurales y periurbanas con el apoyo de la Red Internacional para el Desarrollo de la Avicultura Familiar (FAO, 2000). Organización que promueve, entre otros aspectos, la utilización de las gallinas (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio y la seguridad alimentaria en zonas rurales (Centeno y Manzo, 2010; Molina, 2013). México no es la excepción, puesto que la avicultura de traspatio es la actividad pecuaria de mayor tradición y difusión; está presente en más del 85% de las unidades de producción del país. Actividad que ha perdurado gracias a la mujer campesina (Hernández, *et al.*, 2010; Al-Qamashoui *et al.*, 2013).

La avicultura de traspatio se caracteriza por la utilización de pocos insumos, con mano de obra familiar, principalmente por la mujer; puesto que ella decide, si la economía familiar así lo requiere, si los huevos o la carne serán para el autoconsumo o para la venta (Hernández, *et al.*, 2010; Molina, 2013; Paz, 2013; Pym, 2013). No obstante, la importancia de la avicultura de traspatio en la economía familiar, ésta enfrenta problemas muy serios, como es:

la sustitución de genotipos avícolas locales por líneas de aves mejoradas, mismas que no están adaptadas al ambiente y al manejo tradicional. Además, en este tipo de sistema no existe control de la producción y posee nula o escasa tecnología para la producción (PESA, 2007, PESA-FAO 2010; Al-Qamashoui *et al.*, 2013). Características estas que dificultan la solución de su problemática (FAO, 2011) y en consecuencia, la implementación de acciones tendientes a superar las limitaciones de su desarrollo (Badubi, *et al.*, 2006; Centeno *et al.*, 2007).

Las gallinas de traspatio son de pequeño tamaño, bajo ritmo de postura (Mammo, 2012), provienen de un proceso espontáneo de la mezcla entre aves europeas, americanas y asiáticas (Pont, 2005; Barrantes, 2008; PESA-FAO 2010) y su alimentación depende de dos fuentes: a) de la mujer, quien le suministra granos y desperdicios de comida y b) del predo familiar en donde la gallina recolecta herbáceas e insectos (Momoh *et al.*, 2010; Moreki *et al.*, 2010; Apuno *et al.*, 2011; Gutiérrez *et al.*, 2012; Ravindran, 2013). Sin embargo, dentro de los diversos factores que limitan la expresión del potencial biológico de la gallina de traspatio, la alimentación es uno de los factores clave, puesto que ésta fluctúa, en cantidad y calidad, no solo debido a la economía del productor, sino además, por las condiciones agroecológicas donde se establecen estos sistemas (Godínez, 2005; Lon Wo y Díaz, 2007; Guèye, 2009; Kingori *et al.*, 2010).

Las investigaciones sobre la calidad de la alimentación típica de las gallinas de traspatio indican que, tanto la cantidad como el aporte nutricional de ésta, es deficiente (Islam *et al.*, 2012); no solo porque la disponibilidad de los insumos varía con las estaciones del año, las actividades agrícolas de las zonas rurales, los ciclos de cosechas, los ciclos vitales de insectos y otros invertebrados, sino que también, varían en cierta medida por el hábito de alimentación que puede diferir con el tipo de ave: genotipo y estado fisiológico (Rashid *et al.*, 2005; Goromela *et al.*, 2006; Ravindran, 2013). No obstante, la mayoría de las investigaciones se han enfocado en la variación de la composición nutricional de los recursos alimenticios de la avicultura de traspatio, por efecto la época del año, específicamente la época de lluvias y estiaje. En dichos trabajos se ha observado que, la cantidad y calidad de los insumos ofrecidos por la mujer (granos y desperdicios de cocina) a las gallinas de traspatio, se incrementa durante la temporada de cosecha agrícola misma que coincide con el inicio del

estiaje (Goromela *et al.*, 2007; Hanyani, 2012; Alemayehu *et al.*, 2015). Así mismo, en esta misma época la: calidad de la dieta disminuye puesto que la cantidad de herbáceas e insectos consumidos es menor (Goromela *et al.*, 2006; Giner *et al.*, 2011). Por el contrario, durante la época de lluvias predomina el consumo de herbáceas e insectos (Mekonnen *et al.*, 2010; Hanyani, 2012) y con ello el aporte nutricional a la dieta es mayor Goromela *et al.*, (2008).

En relación a la composición nutricional de la dieta de las gallinas de traspatio, se ha observado que la proporción de proteínas, minerales y vitaminas es mayor durante la época de lluvias, debido al incremento del consumo de insectos y materia verde fresca (Minh *et al.* 2006; Reta, 2009). Se ha observado que el consumo de insectos incrementa el porcentaje de proteína cruda y energía metabolizable de la dieta de las gallinas, puesto que, que los análisis bromatológicos realizados a los insectos contenidos en el buche de la gallina determinaron hasta un 63% de proteína cruda y un máximo de 4071 kcal kg<sup>-1</sup> (Pro *et al.*, 1999). Por el contrario, para Rashid *et al.* (2005) y Pousga *et al.* (2006). el porcentaje de proteína, extracto etéreo y fibra cruda es mayor en la temporada de estiaje. Debido principalmente a que esta época se relaciona con el tiempo de cosecha y, por lo cual las gallinas reciben más granos (Goromela *et al.*, 2008). De acuerdo con esta controversia, es importante identificar el tipo, cantidad y calidad de los componentes que adquieren las gallinas de traspatio durante la época de lluvias y estiaje, para tener un punto de referencia para mejorar la productividad de la avicultura de traspatio y sobre todo, contar con elementos que permitan preservar los recursos genéticos nativos para las futuras generaciones. Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de época de lluvias y estiaje sobre la composición nutricional de la dieta de la gallina (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio, a través del análisis del contenido alimenticio presente en el buche de este tipo de aves.

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer el efecto de época de lluvias y estiaje sobre la composición nutricional de la dieta de la gallina (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio en la región Bajío del estado de Michoacán, México.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar el efecto del fenotipo sobre el peso vivo (PV) y peso del huevo (Phvo) de la gallina (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio (GT) en la región Bajío del estado de Michoacán, México.
2. Evaluar los diversos componentes y valores nutricionales del contenido alimenticio del buche de las gallinas de traspatio (GT) durante la época de lluvias y época de estiaje, en la región bajío del estado de Michoacán, México.
3. Establecer el efecto de la dieta sobre el peso vivo (PV) y peso del huevo (Phvo) de las gallinas de traspatio (GT) durante la época de lluvias y época de estiaje, en la región Bajío del estado de Michoacán, México.

## **HIPÓTESIS**

1. Los diferentes fenotipos presentes en los sistemas de producción avícola de traspatio así como el efecto de la época (lluvias y estiaje) en la región Bajío del estado de Michoacán se asocian con la variabilidad del PV y Phvo de las gallinas.
2. Los principales componentes o insumos de la dieta de las gallinas de traspatio en la región Bajío del estado de Michoacán son los granos agrícolas (sorgo y maíz) y desperdicios de cocina, mismos que varían en cantidad y calidad de acuerdo a la época del año, siendo la época de estiaje en donde se proporciona mayor cantidad de granos a las gallinas de traspatio, ante la ausencia de insectos y herbáceas en esta época.
3. La composición nutricional de las dietas de las gallinas de traspatio en la región Bajío del estado de Michoacán, difiere de acuerdo a la época del año, siendo la época de lluvias en la que se encuentra un mayor aporte nutricional de la misma, debido al incremento de insectos y herbáceas que pueden ser consumidos por la gallina.
4. Los niveles proteicos y energéticos de la dieta de las gallinas de traspatio en la región Bajío del estado de Michoacán no cumplen con los requerimientos de mantenimiento y producción, debido a la limitada disponibilidad y calidad de los insumos de la dieta en ambas épocas.

## ESTRATEGIA METODOLÓGICA GENERAL

Para el desarrollo de la presente investigación, esta fue dividida en cuatro artículos, los cuales fueron realizados con la información proporcionada por 102 sistemas de producción avícola familiar o de traspatio por época, los cuales están localizados en la región Bajío del estado de Michoacán, México, ubicada entre las coordenadas 20° 9' de latitud norte y 101° 43' de longitud oeste, con altura de 1,690 msnm. Estos sistemas de producción familiar fueron seleccionados en función de: 1) número de gallinas en libertad (entre 17 a 25 aves/núcleo) y 2) disponibilidad del ama de casa para proporcionar información. En el artículo I, la tipificación de GT mediante el color del plumaje (CoP) se utilizó la metodología sugerida por la caracterización del recurso avícola nativo (FAO, 1981). En los artículos II y III, la investigación se realizó en dos épocas distintas del año (época de lluvias y época de estiaje, respectivamente), y finalmente, en el IV artículo, se comparó en cada época la composición nutricional de la dieta de las gallinas de traspatio a través del contenido alimenticio de estas.

La metodología para los cuatro artículos fue similar; En el artículo I, se utilizaron 102 GT (una/localidad = seis/municipio) y un huevo/GT analizada. Se registró color de plumaje, peso vivo, peso de huevo y peso del contenido orgánico del buche. Para determinar los componentes de la dieta. Mismos que fueron analizados bromatológicamente por separado y en conjunto, para obtener información sobre la alimentación/GT. Las variables evaluadas fueron: color del plumaje (CoP), peso vivo de la gallina (PV), peso del huevo (Phvo) y peso del contenido orgánico del buche (COB). Con la información recabada se realizó una base de datos para el análisis estadístico mediante la metodología de los modelos categóricos y modelos lineales generalizados (SAS, 2000). Las diferencias entre municipios se obtuvieron mediante el método de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en inglés) o de  $X^2$ , dependiendo del modelo utilizado (SAS, 2000).

En los artículos II y III, se muestrearon 17 municipios, donde se capturaron y se pesaron 102 GT (seis/municipio/época) y se recolectaron y pesaron 102 huevos (seis/municipio/época). Posteriormente, post-sacrificio, se extrajeron los buches de las gallinas capturadas, cuyo contenido orgánico/buche (COB) fue clasificado y pesado por componentes, para realizar el análisis bromatológico. Las variables evaluadas fueron: peso vivo (PV), peso de huevo (Phvo), peso total del buche (PTB), peso del contenido orgánico del buche (COB), peso por

componente encontrado en el buche alimento comercial (AC), granos (GS), desperdicios de cocina (DS), herbáceas (HS) e insectos (IS). Las variables fueron analizadas mediante el método de los Modelos Lineales Generalizados -GLM, siglas en inglés- (SAS, 2000); y las diferencias entre grupos se realizó bajo el método de medias de mínimos cuadrados -LsMeans, siglas en inglés- o por  $X^2$ , ello de acuerdo con el modelo utilizado (SAS, 2000).

En el artículo IV, se utilizó la misma metodología que en los artículos II y III, excepto que en este se excluyó el peso vivo y peso del huevo, y, únicamente se realizó la determinación de la composición nutricional de la dieta de las gallinas de traspatio entre épocas (lluvias y estiaje). Las variables evaluadas fueron: peso total del buche (PTB), peso del contenido orgánico del buche (COB), peso por componente encontrado en el buche alimento comercial (AC), granos (GS), desperdicios de cocina (DS), herbáceas (HS) e insectos (IS). Estas variables fueron analizadas mediante el método de los Modelos Lineales Generalizados -GLM, siglas en inglés- (SAS, 2000); y las diferencias entre grupos se realizó bajo el método de medias de mínimos cuadrados -LsMeans, siglas en inglés- o por  $X^2$ , ello de acuerdo con el modelo utilizado (SAS, 2000).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alemayehu AT, Yilma Z, Shibeshi y Workneh T. Village Chicken Production Systems in Selected Areas of Benishangul-Gumuz, Western Ethiopia. *Asian J of Poult Sci* 2015. 9: 123-132.
2. Apuno AA, Mbap ST and Ibrahim T. Characterization of local chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Shelleng and Song Local Government Areas of Adamawa State, Nigeria. *Agric. Biol. JN. Am*, 2011; 2, 6-14.
3. Badubi SS, Rakereng M and Marumo M. Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2006; 18(3).
4. Barrantes MFA. Caracterización de la Gallina Criolla de la Región Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. 2008. Facultad de Medicina Veterinaria.
5. Centeno BS y Manzo RF. Funciones de la ganadería familiar en las unidades de producción campesinas en una comunidad pobre y marginada de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. En MEM-CD VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural: América Latina: realineamientos políticos y proyectos en disputa. Porto Galinhas, Pernambuco, Brasil, 15-19 de noviembre de 2010. pp 18. (Consulta: 27 diciembre 2014).
6. FAO. 2008. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2008. Los precios elevados de los alimentos y la seguridad alimentaria: amenazas y oportunidades. Roma. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0291s/i0291s00.pdf>.
7. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2011a. Ganadería mundial. La ganadería en la seguridad alimentaria. p 12-13. (en línea). . Disponible en <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0203sp1.htm> [Consulta 22 junio 2013].
8. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2011b. Ganadería mundial. La ganadería en la seguridad alimentaria. pp 94. (en línea). . Disponible en <http://www.fao.org/docrep/016/i2373s/i2373s00.pdf> (Consulta 6 enero 2014).

9. FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Ganadería mundial 2011c – La ganadería en la seguridad alimentaria. Roma, FAO 2012; pp.63-76.
10. FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Branckaert RDS, Gaviria L, Jallade J y Seiders RW. La transferencia de tecnología en la producción de aves de corral en los países en desarrollo. 2000.
11. Giner RA, Fierro LC, & Negrete LF. Análisis de la problemática de la sequía 2011-2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. *Documento de circulación interna. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA). 2011. Saltillo, Coahuila.*
12. Godínez LJH. Evaluación de cuatro densidades de pollos variedad Redbro bajo pastoreo en *Pennisetum clandestinum* y *Arachis pinto* y su efecto sobre los índices productivos y económicos. Tesis de licenciatura. Universidad de San de Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia. Guatemala. 2005. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_0851.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0851.pdf) (Consulta: 21 julio, 2013).
13. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA Katule AM. Strategies to optimize the use of scavengeable feed resource base by smallholders in traditional poultry production systems in Africa: A review. *Afr. J. Agric. Res.* 2006.1 (3): 091-100.
14. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA, Katule AM. Identification, characterization and composition of scavengeable feed resources for rural poultry production in Central Tanzania. *Afr.J. Agric. Res.* Available online at <http://www.academicjournals.org/AJAR>. 2007.2 (8): 380-393.
15. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA and Katule AM. Effect of season and farming system on the quantity and nutritional quality of scavengeable feed resources and performance of village poultry in central Tanzania. *Journal of Cell and Animal Biology* 2008;2 (3): 063-071
16. Gutiérrez REJ, Aranda CFJ, Rodríguez VRI, Bolio GME, Ramírez GS y Estrella TJ. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrociencias* 2012; 5(1):21-23.

17. Gueye EF. The role of networks in information dissemination to family poultry farmers. *World's Poult Sci J* 2009.65 (1), 115-124.
18. Hanyani CT. Effect of full and semi-scavenging rearing systems on crop contents and the quality of meat from village chickens during the spring season of Eastern Cape, South África. Thesis Masters. University of Fort Hare. Faculty of Science and Agriculture.2012.
19. Hernández Z, Pérez A y Silva G. Traspatio familiar campesino sustentable para la soberanía alimentaria: hacia una zootecnia campesina e indígena. *Asociación latinoamericana de sociología rural*.2011.
20. Islam SKMA, Alauddin M, Hassan MM, Khan SA, Alam MR, Hossain MB & Hoque MA. Biochemical analysis on blood and crop contents of household chickens along with their production and health status in Bangladesh. *Pak Vet J*, 2012. 32, 575-578.
21. Kingori AM, Wachira AM and Tuitoek JK. Indigenous Chicken Production in Kenya: A Review. *Int J of Poult Sci*.2010; 9 (4): 309-316.
22. López PE, Pro MA, Cuca GJM y Pérez HP. Situación Actual y Perspectivas de la Ganadería de Traspatio en México y la Seguridad Alimentaria. Memoria del III Foro internacional de Ganadería de Traspatio y Seguridad Alimentaria. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Octubre 29 -31, 2012.
23. Lon Wo E y Díaz MF. Modelos alternativos para la producción de proteína de origen animal. IX Encuentro de Nutrición y Producción en Animales Monogástricos, Montevideo, Uruguay, 2007.
24. Mammo M. Indigenous Chicken Production and the Innate Characteristics. *A J Poult Sci*. 2012; 6: 56-64.
25. Mekonnen H, Mulatu D, Kelay B and Berhan T. Assessment of the nutritional status of indigenous scavenging chickens in Ada'a district, Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 2010; 42 (1): 123–130.

26. Minh DV, Lindberg JE y Ogle B. Effect of season and location on the crop contents of local and improved scavenging hens in northern Vietnam. *Trop Anim Health Prod* 2006; 38(2):121-9.
27. Momoh, O. M., Egahi, J. O., Ogwuche, P. O., & Etim, V. E. Variation in nutrient composition of crop contents of scavenging local chickens in North Central Nigeria. *Agric and Biol J of North America* 2010; 1(5), 912-915.
28. Moreki J C, Dikeme R and Poroga B. The role of village poultry in food security and HIV/AIDS mitigation in Chobe District of Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2010; .22 (55). <http://www.lrrd.org/lrrd22/3/more22055.htm>
29. Molina MP. Comparación de dos sistemas de producción y de manejo sanitario de las aves criollas de traspatio en los municipios de Ignacio de la Llave y Teocelo, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz, Ver.2013.
30. Paz SF. Producción de cárnicos: una alterativa para la avicultura. Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM. 2013. México, D.F.
31. PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria).Producción y manejo de aves de traspatio (En línea). FAO. SAGARPA. México. 2007. [www.utn.org.mx/docs\\_pdf/docs\\_tecnicos/proyectos\\_tipo/manejo\\_aves.pdf](http://www.utn.org.mx/docs_pdf/docs_tecnicos/proyectos_tipo/manejo_aves.pdf) [Consulta: 22 junio, 2013].
32. PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria). Producción y manejo de aves de traspatio (En línea). FAO. SAGARPA. Nicaragua. 2010. [http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/2011/cartilla\\_basica4.pdf](http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/2011/cartilla_basica4.pdf). [Consulta: 15 noviembre, 2013].
33. Pym, R. Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo.2013.
34. Pont AJ. Análisis económico de la producción ecológica de huevos de gallina (En línea). Experiencias en avicultura ecológica de puesta en más de Noguera. 2005. [http://www.criecv.org/es/ae/comosehace\\_ae/analisis\\_economico\\_huevo\\_eco.pdf](http://www.criecv.org/es/ae/comosehace_ae/analisis_economico_huevo_eco.pdf). (Consulta: 28 diciembre, 2013).

35. Pousga S, Boly H, Lindberg JE and Ogle B. Effect of supplementation on the feed intake and performance of confined and scavenging crossbred growing chickens in Burkina Faso. *Trop Anim Health Prod.* 2006 May; 38(4):323-31
36. Al-Qamashoui B, Mahgoub O, Kadim I, & Schlecht E. Towards conservation of Omani local chicken: phenotypic characteristics, management practices and performance traits. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 2014. 27(6), 767.
37. Rashid MM, Islam MN, Roy BC, Jakobsen K and Lauridsen C. Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Lives Res for Rural Dev* 2005; 17:16.
38. Ravindran V. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimento para aves de corral. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de mayo de 2014.] <http://www.fao.org/docrep/016/al706s/al706s00.pdf>.
39. Reta D. Understanding the role of indigenous chickens during the long walk to food security in Ethiopia. *Lives Res for Rural Dev* 2009; 21,116.
40. Yusuf SFG, Lategan FS & Masika PJ. Characterization of Indigenous Poultry Production Systems in the Nkonkobe Municipality, Eastern Cape Province South Africa. *J Agri Sci*, 5(1-2): 31-44 (2014).

# ARTÍCULO I

*El mundo exterior es únicamente una manifestación de la mente en sí misma. La mente lo capta  
como un mundo exterior simplemente por su costumbre de seleccionar y de  
razonar falsamente. El discípulo debe hacerse el hábito de observar la  
verdadera esencia de las cosas.*  
*Buda*

**EFFECTO DEL FENOTIPO (COLOR DE PLUMAJE) SOBRE EL PESO DEL HUEVO Y PESO VIVO DE LA GALLINA DE TRASPATIO**

**EFFECT OF PHENOTYPE (COLOR PLUMAGE) ON EGG WEIGHT AND LIVE WEIGHT OF BACKYARD HEN**

**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del fenotipo sobre el peso vivo (PV) y peso del huevo (Phvo) de la gallina (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio (GT) en la región Bajío del estado de Michoacán, México. Se utilizaron 102 GT (una/localidad = seis/municipio) y un huevo/GT analizada. Se registró color de plumaje (CoP), PV y Phvo. El análisis bromatológico del contenido del buche/GT brindó la información sobre la alimentación/GT. El análisis estadístico se realizó por modelos categóricos y modelos lineales generalizados. Los CoP de las GT transitan de la uniformidad (rojo, café, negro, blanco, amarillo y gris) a mezclas de estos. Las proporciones de CoP fueron afectadas por el municipio ( $P < 0.001$ ). El municipio de José Sixto Verduzco presentó el total de la gama de CoP observados. En CoP que predominó fue el rojo (29.2%) ( $P < 0.05$ ), seguido del café (20.4%); el negro ocupó el 4° lugar (16.1%). El PV promedio fue de  $1.567 \pm 0.316$  kg. Promedio afectado por el municipio ( $P < 0.001$ ). Las GT con CoP rojo fueron las más ligeras: 1.484 kg ( $P < 0.05$ ). El Phvo fue de  $51 \pm 4$  g y fue afectado por el municipio ( $P < 0.001$ ). Las GT de CoP negro presentaron menor peso de huevo: 49 g ( $P < 0.05$ ). Los fenotipos (CoP) actuales de las GT son muy variables y esto mismo afecta su PV y el Phvo. La introducción de genotipos diferentes al autóctono no necesariamente mejora los indicadores de PV y Phvo.

**Palabras clave:** sistemas de producción avícola, gallinas criollas, producción de huevo

## SUMMARY

The objective was to determine the effect of phenotype on body weight (BW) and egg weight (EW) from the backyard hen (BH) (*Gallus gallus domesticus*) in the Bajío region of Michoacan, Mexico. 102 BH (one/town = six/municipality) randomly selected were used, and one egg/BH analyzed. Plumage color (PCo), BW and EW was recorded. The compositional analysis of crop content/BH provided information on the feed/BH. Statistical analysis was performed by categorical models and generalized linear models. The PCo of the BH are from the uniformity (red, brown, black, white, yellow and gray), to mixtures of these. PCo ratios were affected by the municipality ( $P < 0.001$ ). The municipality of Jose Sixto Verduzco presented the total observed range of PCo. The predominated PCo was red (29.2 %) ( $P < 0.05$ ), followed by brown (20.4 %); the black PCo came in 4th place (16.1 %). The average BW was  $11.567 \pm 0.316$  kg. Average affected by the municipality ( $P < 0.001$ ). The BH with the red PCo were the lightest: 1.484 kg ( $P < 0.05$ ). The EW was  $51 \pm 4$  g and was affected by the municipality ( $P < 0.001$ ). The BH with the black PCo had lower egg weight: 49 g ( $P < 0.05$ ). The current phenotypes (PCo) of the BH are highly variable and this affects its BW and EW. The introduction of different genotypes from the autochthonous does not necessarily improve the BW and EW indicators.

**Key words:** poultry production systems, native hens, egg production

## INTRODUCCIÓN

En las zonas rurales, las gallinas (*Gallus gallus domesticus*) de traspatio que predominaban eran las denominadas criollas, caracterizadas por su pequeño tamaño y bajo ritmo de postura (Mammo, 2012). Sin embargo, a través del tiempo la mujer campesina ha introducido al núcleo de gallinas individuos de raza europea o de líneas comerciales, con la intención, de acuerdo con la FAO<sup>1</sup> (2000), de incrementar la producción. No obstante, esta introducción de germoplasma de gallinas no perteneciente al denominado criollo, está determinado por una serie de motivos que, no necesariamente corresponden al incremento de

la producción (Juárez y col 2008). Sin embargo, ello provocó la aparición de gran variedad de biotipos de diferentes colores de plumaje y rasgos morfológicos que se encuentran ampliamente distribuidos en el territorio nacional (Juárez y col 2000; Besbes, 2009).

Con la introducción de distintos genotipos al núcleo de gallinas de traspatio, es posible que se haya ganado en eficiencia productiva (Ssewanyana y col 2003<sup>a</sup>; Ssebina, 2003); pero, se ha perdido rusticidad de estas: se incrementaron las enfermedades. Además, la dieta tradicional de las aves de este sistema de producción no fue modificada. Por consiguiente, es probable que, ésta no cumpla con los requerimientos para expresar el potencial genético de las gallinas mejoradas (Tovar y col, 2014; Mammo y Wude, 2011). El hecho de la inexistencia de cambios en la alimentación de este tipo de aves se debe a: la producción avícola familiar es un sistema que vive en simbiosis con el hombre, pues este tiene vida propia y solo es regulada por el ambiente: clima, enfermedades y depredadores y, estas mismas características dificultan los cambios sustanciales en el propio sistema (Juárez y col 2008).

Con la introducción de aves de razas europeas o de líneas mejoradas, Ssewanyana y col (2003<sup>b</sup>) y Jerez y col (2009), establecen que, los genotipos diferentes a los autóctonos favorecieron la variabilidad en los núcleos de gallinas de traspatio, tanto en el fenotipo como en lo productivo. En relación a las diferencias entre color de plumaje de las gallinas criollas, Juárez y col (2000), reportan que el 75% de las gallinas criollas presentaban plumaje de color oscuro y, 7.2% de las gallinas presentaron colores de plumaje propio de estirpes comerciales (blanco, rojo y barrado), lo que sugiere el grado de penetración de aves exóticas a la población de gallinas criollas. Por su parte, Valdés y col (2010), observan diferentes proporciones en la coloración del plumaje de las gallinas: 24.2% muestran plumaje negro, 22.4% barrado, 19% amarillo y 1,7% poseen un plumaje gris. Mientras que, Mammo (2012) obtiene las siguientes proporciones: 36.5, 22.7 y 10.7%, de plumaje negro, blanco y mezcla de estos colores, respectivamente.

En relación a la variabilidad productiva de las aves de traspatio, Rodríguez y col (2007) establecen que, las gallinas mejoradas genéticamente son 83% superiores ( $P < 0.05$ ) en peso corporal al inicio de la postura y el huevo es 14% más pesado que en la criollas. Además, se encontró que el ritmo de postura es mayor en 12% que el de las gallinas de

traspatio ( $P < 0.05$ ). Jerez y col (2009) determinan que, en la producción de huevo de este tipo de gallinas las diferencias se centran en el número de huevos/gallina/semana y huevos/gallina/año. Galíndez y col (2012), observan que, los huevos de mayor peso pertenecen a gallinas de color rojo y negro ( $P < 0.05$ ) en comparación con el peso de los huevos provenientes de gallinas de plumaje de color gris o con plumaje color blanco. Tovar y col (2014), establecen diferencias en peso vivo de acuerdo al color del plumaje: 2.000 kg para gallinas con plumaje de color barrado, valor mayor al de gallinas con plumaje marrón (1.860 kg).

Ante las evidencias de la penetración de genes europeos o de líneas mejoradas de *Gallus gallus domesticus* a los núcleos de la avicultura de traspatio, el conocimiento de la posible variabilidad del comportamiento productivo de estas aves, podría conducir a la caracterización y al establecimiento de un plan de mejora genética para los núcleos de gallinas de traspatio. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del fenotipo (color de plumaje) sobre el peso del huevo y peso vivo de la gallina de traspatio en la región Bajío del estado de Michoacán, México.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Ubicación del área de estudio**

La zona fisiográfica, donde se realizó el estudio se denomina Región Bajío del estado de Michoacán, México, se ubica entre las coordenadas 20° 9' de latitud norte y 101° 43' de longitud oeste, con altura de 1,690 msnm, presenta una temperatura entre los 16 y 22 °C, una precipitación pluvial entre 700 y 1000 mm, y cuya población dedica el 25% de la superficie a la agricultura de riego, el 30% a la siembra de temporal y el 12% corresponde a pastizales (INEGI, 2014). En dicha región se seleccionaron 102 núcleos de producción avícola familiar (específicamente gallinas *Gallus gallus domesticus*). La ubicación donde se seleccionaron los núcleos se determinó en función de: I) el inventario de la población de gallinas de traspatio (GT) y II) cantidad de núcleos por localidad y municipio. Los municipios analizados fueron: Angamacutiro, Coeneo, Churintzio, Ecuandureo, Huaniqueo, Villa Jiménez, José Sixto Verduzco, Villa Morelos, Numanán, Penjamillo, La Piedad, Panindícuaro, Puruándiro,

Zináparo, Zacapu, Santa Ana Maya y Cuitzeo. En cada municipio se eligieron seis localidades, en las cuales se seleccionaron los núcleos de producción avícola de traspatio en función de: 1) número promedio de gallinas en libertad (entre 17 a 25 aves/núcleo), 2) disponibilidad del ama de casa para proporcionar información y 3) Se le pidió al ama de casa seleccionar un huevo del cual pudiera identificar a la gallina que lo puso, para posteriormente capturarla.

### **Animales experimentales**

Con la información proporcionada por el ama de casa, se capturaron 102 GT (una por localidad = seis por municipio) y se recolectaron 102 huevos (uno por localidad = seis por municipio) durante la época de lluvias (Junio a Octubre). Se obtuvieron 12 GT semana<sup>-1</sup> durante 8.5 semanas, entre las 12:00 y 17:00 horas, para garantizar que el buche de GT tuviera el mayor contenido de alimento. Al momento de su captura se registró el color de la gallina, el PV y el Phvo; debido a que las visitas se realizaron semanalmente, la edad de los huevos no fue mayor a 7 días de puesto. El peso vivo (PV) y el peso del huevo (Phvo) de GT se determinó con una báscula digital (Sartorius modelo BL 1500, con precisión de  $\pm 1$  g). Las gallinas seleccionadas fueron pesadas e inmediatamente después fueron sacrificadas, conforme a la Norma Oficial Mexicana (NOM-003-ZOO-1995) para el sacrificio humanitario de los animales domésticos<sup>42</sup>), para recuperar los buches de estas.

### **Muestras**

La información sobre la alimentación de las GT analizadas se obtuvo a través del análisis bromatológico del contenido del buche (n=102), para ello se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las 102 GT. Extraído el buche, se pesó e inmediatamente se colocó en una bolsa de plástico y se identificó. Posteriormente, cada bolsa, con el buche en su interior, fue colocada en una hielera para su conservación y traslado al Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FMVZ-UMSNH). En dicho laboratorio, se procedió a separar, identificar y clasificar los componentes de la dieta encontrados en el buche de cada ave, estos componentes se clasificaron en 5 grupos: alimento

---

<sup>4</sup>[www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/nomas/Norma033.pdf](http://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/nomas/Norma033.pdf)

comercial (AC), granos (GS), desperdicios de cocina (DESP), forrajes (FORRA) e insectos (INSEC). Un vez clasificados e identificados por buche, se procedió a deshidratarlos en una estufa de disecación (Horno Felisa 292-D) a 65°C durante 24 h, con el objetivo de obtener el peso/contenido en base seca.

### **Análisis bromatológicos**

La determinación fisicoquímica del contenido alimenticio promedio buche<sup>-1</sup> municipio<sup>-1</sup> se realizó como sigue: una vez secos los componentes encontrados en los buches de las seis localidades por municipio, se mezclaron y se molieron en un mortero de porcelana, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea. De cada mezcla municipio<sup>-1</sup> se obtuvieron de 10 g, mismos que se utilizaron para realizar el análisis bromatológico, de acuerdo a la técnica descrita por AOAC (2005) y determinar materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas (C) y extracto libre de nitrógeno (ELN).

### **Tipificación del color**

Para la tipificación de GT mediante el color del plumaje (CoP) se utilizó la metodología sugerida por la caracterización del recurso avícola nativo (FAO, 1981): colores uniformes (CU), se asignó cuando un color se presentó en mayor proporción en el plumaje de la gallina y, colores mezclados (CuM), cuando las proporciones de CoP no permite catalogarlo como CU.

### **Análisis estadísticos**

Con la información recabada se realizó una base de datos para el análisis estadístico mediante la metodología de los modelos categóricos y modelos lineales generalizados (SAS, 2000). Las diferencias entre municipios se obtuvieron mediante el método de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en inglés) o de  $X^2$ , dependiendo del modelo utilizado (SAS, 2000).

## **RESULTADOS**

Dentro de la región de análisis, se observó variabilidad de CoP en la población de GT; transitando de CU a CuM. En referencia a CuM, se pudo observar mayor proporción ( $P < 0.05$ ) de roja-café, negra-amarilla y café-negra, principalmente. Además, se observó efecto

del municipio ( $P < 0.001$ ) sobre CoP de GT. Sin embargo, únicamente el municipio de José Sixto Verduzco presentó la gama total de CoP observados en las gallinas analizadas (Tabla 1). Mientras que, en la mayoría de los municipios muestreados, el CoP de las gallinas que predominó fue el color rojo ( $P < 0.05$ ) ya sea de forma uniforme o mezclado (29.2%). El segundo color más frecuente en la población de estudio fue el café (20.4%); observándose en catorce de los diecisiete municipios analizados. El amarillo y el gris, fueron los color menos frecuentes (8.9 y 6.5%, respectivamente). El CoP blanco se observó en 18.9% y, su presencia, podría responder a la introducción de gallinas de la raza White Leghorn o a líneas pesadas de color blanco. En referencia a GT con CoP negro, la frecuencia de estas (16.1%) sugiere que, ya no son las predominantes, en los núcleos de GT (Tabla 1).

TABLA 1

Con respecto a los indicadores de PV de la GT y Phvo, se encontró que, el PV promedio, independientemente del CoP, fue de  $1.567 \pm 0.316$  kg; promedio afectado por el municipio ( $P < 0.001$ ). Al analizar los pesos de las GT se observó una diferencia de 0.764 kg entre las GT más pesadas (1.931 kg) y las más ligeras (1.167 kg) (Tabla 2). Pero, cuando se analizó el PV de acuerdo al CoP de las GT, se encontró que, las de CoP rojo (CU y CuM) fueron las más ligeras: 1.484 kg ( $P < 0.05$ ); en comparación con el resto de los CoP analizados. Sin embargo, GT de CoP negro y blanco presentaron tendencia hacia un mayor PV: 1.646 y 1.638 kg, respectivamente (Tabla 4).

TABLA 2

En lo referente al Phvo de las GT analizadas, se encontró un promedio general de  $51 \pm 4$  g; promedio. Al analizar los resultados sobre este indicador (Tabla 2), se observó que, los pesos promedio de los huevos/municipio mostraron una diferencia ( $P < 0.05$ ) de 12 g entre el promedio del Phvo menos pesado (45 g) y el promedio del Phvo más pesado (57 g). Sin embargo, las gallinas con CoP negro presentaron mayor ( $P < 0.05$ ) PV y menor ( $P < 0.05$ ) Phvo en comparación con GT de CoP rojo, mismas que presentaron menor PV y mayor Phvo.

TABLA 3

Por otra parte, los resultados de las correlaciones entre los componentes de dieta, obtenidos de los buches analizados (Tabla 3), sugieren que el consumo de alimento comercial (AC), así como el consumo de insectos están asociados con el PV de la GT ( $P < 0.001$ ):  $r = 0.26$  y  $0.25$ , respectivamente. Pero al analizar estos mismos componentes y su relación con el Phvo, las correlaciones entre estas fueron negativas ( $P < 0.001$ ):  $r = -0.36$  y  $-0.21$ , respectivamente. No obstante, se encontró correlación positiva entre granos y Phvo ( $r = 0.33$ ;  $P < 0.001$ ).

TABLA 4

Finalmente, las correlaciones entre proteína cruda (PC)-PV y PC-Phvo fueron bajas ( $P < 0.05$ ):  $r = 0.11$  y  $0.10$ , respectivamente (Tabla 3). Pero cuando se analizan las correlaciones de PC y los componentes de la dieta, estas son positivas ( $P < 0.001$ ) con los desperdicios de cocina, forrajes e insectos, pero negativa con los granos, principalmente maíz y sorgo, ( $r = -0.36$ ;  $P < 0.001$ ). No obstante, las correlaciones entre AC-PC y AC-PV fueron bajas:  $r = 0.09$  ( $P < 0.05$ ) y  $0.11$  ( $P < 0.05$ ), respectivamente.

TABLA 5

## DISCUSIÓN

En referencia a los resultados de la variabilidad del CoP de las GT, estos coinciden con Trigo y col (2013) y Sánchez y Torres (2014), indican que existe una variabilidad fenotípica en los núcleos de aves de traspatio, donde predominan las aves de color rojo. Juárez y col (2000), Valdés y col (2010) y Apuno y col (2011), encontraron GT con CoP rojo en las siguientes proporciones: 24.9, 25 y 23.8%, respectivamente. En cuanto a las proporciones de CoP blanco, amarillo y gris, encontrados en este trabajo, estas son similares a lo reportado por Juárez y col (2000), Valdés y col (2010) Trigo y col (2013), Zaragoza y col (2013). Sin embargo, en relación a la frecuencia de GT de color negro, este resultado no concuerda con Badubi y col (2006) y Egahi y col (2010), determinaron que, en la población de gallinas criollas predominan los CoP oscuros, principalmente el negro, debido a que las hacen menos visibles para sus depredadores naturales.

Los cambios en las proporciones de los CoP de las GT y el hecho de que el CoP negro ya no sea el color predominante y que las proporciones de rojo y blanco se hayan incrementado, sugiere que, en los municipios analizados existe mayor penetración de estirpes comerciales, hacia los núcleos de GT; aspecto que también observó Ssewanyana y col (2008). Por lo que la gama de CoP observada en GT (Tabla 1) sugieren alto grado de hibridación en la producción avícola de traspatio y ante ello, las frecuencias génicas (que determinan la coloración del plumaje) cambiaron, otorgando mayor variabilidad en los fenotipos y, posiblemente también, en los indicadores productivos.

Con respecto a los indicadores productivos, tales como PV de la GT y Phvo, Badubi y col (2006), encontraron PV promedio de 1.546 kg; Juárez y Pérez (2003) reportaron 1.750 kg de PV de GT. Mientras que en la presente investigación se encontró un PV promedio de  $1.567 \pm 0.316$  kg, peso inferior al reportado por Juárez y Pérez (2003). Sin embargo, es posible que, las diferencias en PV de GT estén determinadas por la cantidad y calidad de alimento que se les ofrece y, la calidad del alimento que recolecta la propia gallina en el traspatio (Tabla 3). Esto sugiere, en una primera instancia que, la variabilidad entorno a PV de la GT/municipio (Tabla 2) está en función del tipo de dieta que recibe. Sin embargo, no se puede descartar la influencia del genotipo sobre el PV.

Los trabajos con alimentación controlada en GT refieren PV mayores a los encontrados en la presente investigación; así, Kondombo y col (2003) establecieron que cuando la dieta de las GT es complementada, el PV promedio de la gallina se incrementa entre 1.168 y 1.279 kg. Andrés y col (2010), mostraron que, cuando las GT recibieron una dieta con 16% de PC el peso se incrementó, en comparación con GT que recibieron una dieta al 14 % de PC. Aspectos que sugieren que, el potencial genético de GT en cuanto a PV se refiere, es mayor a los resultados encontrados. No obstante, las correlaciones entre los componentes de dieta y PV establecieron que, el consumo de AC, así como el consumo de insectos están asociados con el PV de la GT (Tabla 3), pues ambos compuestos son fuente de proteína. Pero, al analizar la PC (otorgada por el total de los componentes de la dieta) y su relación con PV, ésta fue baja ( $P < 0.05$ ):  $r = 0.11$  (Tabla 3), lo que podría indicar que, el suministro de AC y el consumo de insectos no es frecuente o las cantidades ingeridas no logran cumplir con las necesidades requeridas para incrementar el peso de las GT.

Galíndez y col (2012) indican que el peso de la gallina es afectado por aspectos genéticos, climáticos y zootécnicos. Por lo que, la variabilidad del PV de GT analizadas está afectada por el genotipo, puesto que, el fenotipo es igual al genotipo más el ambiente ( $F=G+A$ ) (Falconer y Mackay 2001); al respecto, los resultados de PV de GT de acuerdo al CoP, mostraron que, las aves de color rojo fueron de menor peso (1.484 kg) que el resto de las GT con CoP diferentes ( $P < 0.05$ ); además, las gallinas con CoP negro y blanco presentaron tendencia a mayor PV: 1.646 y 1.638 kg, respectivamente (Tabla 4).

En relación a los resultados de Phvo de GT, este fue de  $51 \pm 4$  g; peso similar al encontrado por Martínez y col (2012): 51 g; aunque, este peso promedio se obtuvo con GT sometidas a una dieta de harina de semilla de calabaza. Jerez (2009), estableció un Phvo promedio de 53.3 g en gallinas alimentadas con maíz. Mientras que Juárez y Pérez (2003) encontraron Phvo promedio de  $55 \pm 7$  g; peso superior al promedio encontrado en los municipios analizados de la región Bajío del estado de Michoacán. No obstante, los pesos promedio de los huevos analizados/municipio presentaron una diferencia de 12 g entre el ligero y el pesado, aspecto que coincide con Juárez y col (2010). Al respecto, los investigadores anteriormente citados, sugieren que, el Phvo depende del tipo de alimento que se les proporcione, genotipo, edad y semana de postura en la cual se encuentren las gallinas (Fuente y col., 2012; Pérez, 2013).

Leeson y Summers (2005) y Rodríguez y col (2011), encontraron que conforme se incrementa el PV de GT, se incrementa el Phvo. Aspecto que no concuerda con los resultados encontrados en esta investigación: aves ligeras producen huevos más pesados, mientras que las aves pesadas ponen huevos con menor peso (Tabla 4). Martínez y col (2012) establecieron que a mayor peso del oviducto mayor Phvo. Rose (1997), encontró que, las gallinas con menor ritmo de postura producen mayor Phvo. Mientras que para Segura y col (2007) el promedio de Phvo de gallinas criollas aumenta con la edad. La diferencia entre los Phvo provenientes de GT y el de las gallinas comerciales se debe a que éstas no han sido sometidas a procesos de selección para mayor Phvo. No obstante, Herrera y col (2003), muestran que la correlación genética entre número de huevos-Phvo se encuentra en un rango de -0.25 a -0.50, lo que establece que a mayor producción de huevos/gallina el Phvo disminuye.

Herrera y col (2003), determinaron que el índice de herencia del Phvo es de 0.40 a 0.50; mientras que el PV es de 0.40 a 0.60. Como se puede observar ambas características son altamente heredables, sin embargo, las correlaciones entre dos características métricas es debida a efectos genéticos y ambientales, por lo que la correlación genética es explicada principalmente por la acción pleiotrópica de genes. Así, los genes que producen aumento en el PV de la gallina ponedora, produce simultáneamente aumento en el Phvo. Pero, para lograr este tipo de efectos, se debe considerar la selección de individuos con la combinación de genes superiores y eliminar los inferiores (Pierce, 2009).

Juárez y col (2008), observaron que, la familia rural toma la decisión de vender, sacrificar o incorporar el producto final: pollos y pollas al núcleo de GT. No obstante, los individuos incorporados al núcleo de gallinas, han transitado por una fuerte selección natural y una mínima o nula selección artificial, lo que coincide con (Al-Qamashoui *et al.*, 2013). Lo que podría explicar los resultados encontrados en esta investigación, en tornos a CoP-PV, PV-Phvo y CoP-Phvo.

La variabilidad en el Phvo y PV de GT está determinada por múltiples factores e incluso se pudo observar que a mayor PV de GT menor Phvo, lo que sugiere efectos genéticos, lo que podría ser el resultado de la incorporación de nuevos individuos (gallinas, gallos, pollos) al núcleo de GT, sin ningún criterio de selección genética. Además, debido a que en este sistema de producción no se dispone de registros de control de producción, es factible que entre las gallinas analizadas participaran gallinas de diferentes edades, lo que tal vez afectó la variabilidad observada tanto en PV como en Phvo.

Basado en estos resultados, se concluye que, las proporciones actuales de los fenotipos de las gallinas de traspatio (color de plumaje) cambian de acuerdo al municipio. No obstante, en la mayoría de los municipios que comprenden la región Bajío del Estado de Michoacán, México, el color del plumaje de las gallinas que predominó fue el rojo, ya sea en color uniforme o mezclado con otros colores. El color negro de este tipo de gallinas ya no es el prototipo en los sistemas familiares de producción avícola, puesto que, el valor proporcional de este color de plumaje en gallinas, de la región estudiada, la ubican en cuarto lugar. Del mismo modo, el color blanco y el café, en los núcleos de gallinas de traspatio, muestran un

repunte. Lo que sugiere una mayor penetración a estos núcleos de individuos pertenecientes a razas europeas o líneas mejoradas.

El peso vivo de las gallinas de traspatio es variable y está correlacionado con el peso del huevo de manera negativa, por lo cual, gallinas con menor peso producen huevos de mayor peso o viceversa. Característica ésta que, podría ser resultado de la incorporación de individuos sin un plan estratégico de mejora genética. De aquí que, los efectos ambientales en las variables productivas de este tipo de aves juegan un papel central en el mérito o desmérito de las mismas y la introducción de genotipos diferentes al autóctono no necesariamente mejora los indicadores de peso vivo y peso del huevo de las gallinas de traspatio.

## BIBLIOGRAFÍA

Andrés CA, Narváez SW, Díaz LEA. 2010. Rendimiento de gallinas Leghorn en ambiente tropical y niveles crecientes de proteína cruda en la dieta. *Vet .Zootec* 4, 28-35.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis (18th Ed.), P. Cuniff., Gaithersburg, Maryland USA. Pp1298.

Apuno AA, Mbap ST and Ibrahim T. 2011. Characterization of local chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Shelleng and Song Local Government Areas of Adamawa State, Nigeria. *Agric. Biol. JN. Am* 2, 6-14.

Badubi SS, Rakereng M and Marumo M. 2006. Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *VARD*. 18, 1.

Besbes B. 2009. Genotype evaluation and breeding of poultry for performance under sub-optimal village conditions. *World's Poult Sci J*. 65(02), 260-271.

Egahi JO, Dim NI, Momoh OM and Gwaza DS. 2010. Variations in qualitative traits in the Nigerian local chicken. *I J Poult Sci* 9, 978-979.

Falconer DS y Mackay TFC. 2001. Introducción a la genética cuantitativa. 1ª. Ed. Editorial Acribia. Longman, Harlow, Pp 469.

FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1981. Descriptores de especies avícolas. En: Banco de datos de recursos genéticos animales. Roma, Italia. Pp 13-15

FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Branckaert RDS, Gaviria L, Jallade J y Seiders RW. La transferencia de tecnología en la producción de aves de corral en los países en desarrollo. 2000.

Fuente MB, Mendoza MGD, Arce MJ, López CC y Ávila GE. 2012. Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína. *Arch Med Vet* 44, 67-74

Galíndez R, Peña I, Albarran A y Prospert J. 2012. Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas. *Rev. Fac. Agron.* 38, 123-131.

Herrera HJG, Lemus FC y Barreras AS. 2003. Correlaciones genéticas y fenotípicas. En: *Mejoramiento genético animal: un enfoque aplicado* Colegio de postgraduados. Institución y Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas Montecillo, Texcoco, Edo. México. Pp. 82-86, 91-103.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Censo Agropecuario del Estado de Michoacán, México. Gobierno del Estado de Michoacán, México. 2014.

Jerez SMP, Reyes SM, Carrillo RJC, Villegas A y Segura CJ. 2009. Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA).

Jerez SMP. 2009. Producción de huevo de gallinas Rhode Island Rojas bajo un sistema alternativo de traspatio. *Rev Bras Agroec* 4,2.

Juárez CA, Manríquez AJA y Segura CJ. 2000. Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *VARD* 12, 1.

Juárez CA y Pérez TJ. 2003. Comportamiento de la parvada de gallinas criollas en condiciones naturales del medio rural. *Ciencia Nicolaita* 35, 73-80.

Juárez CA, Ortiz RR, Pérez SER, Gutiérrez VE y Val DA. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *VARD* 20, 2.

Juárez CA, Gutiérrez VE, Segura CJ y Santos RR. 2010. Calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en Michoacán, México. *Trop and Sub Agro* 12,109-115.

Kondombo SR, Kwakkel RP, Slingerland M, Nianogo AJ and Verstegen MWA. 2003. Effects of local feedstuff supplementation on performance and nutritional status of village chickens during the end of the rainy season in Burkina Faso. *Revue Elev. Méd Vet Pays Trop* 56, 199-204

Leeson S and Summers JD. 2005. Commercial Poultry Nutrition, (3rd Ed). Nottingham, UK. Nottingham University Press.

Mammo M and Wude T. 2011. Phenotypic and genotypic characteristics of indigenous chickens in Ethiopia: A review. *Afr. J. Agric Res* 6, 5398-5404.

Mammo M. 2012. Indigenous Chicken Production and the Innate Characteristics. *Asian J Poul Sci*, 6:56-54.

Martínez AY, Córdoba LJ, Santana PAA, Martínez YO, Valdivié NMI y Betancur HCA. 2012. Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*). *Rev Mex de Cien Pecu* 3, 65-75.

NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

Pérez BA. 2013. Influencia de factores nutricionales y de manejo sobre la productividad y la calidad del huevo en gallinas ponedoras rubias. 50 Congreso Científico de Avicultura. Lleida, octubre 2013. Simposio WPSA-AECA.

Pierce BA. 2009. Genética: Un enfoque conceptual. Tomos I y II. Ed. Médica Panamericana, 3ra. Edición. Pp 832.

Al-Qamashoui B, Mahgoub O, Kadim I, & Schlecht E. 2014. Towards conservation of Omani local chicken: phenotypic characteristics, management practices and performance traits. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(6), 767.

- Rose SP. 1997. Principios de la ciencia avícola. 1ª Ed. Editorial Acribia, Madrid, España.
- Rodríguez G, Zaragoza L, Perezgrovas R, Sánchez G y De Jesús K. 2007. Producción agropecuaria indígena rural y urbana en los Altos de Chiapas. En: CHIAPAS: *La paz en la guerra*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Rodríguez R, Cisneros LM, Valdivié NM, González MR y Martínez YA. 2011. Efectos de dietas con harina de caña proteica sobre la calidad de los huevos de gallinas ponedoras White Leghorn L33. *Rev. Prod. Anim* 23, 34-38.
- SAS, Statistical Analysis System. 2000. SAS/STAT Software (Version 6.0). SAS Institute. Inc., Cary NC, EE.UU.
- Segura CJ, Jerez SMP, Sarmiento L y Santos R. 2007. Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. *Arch Zootec* 56, 309-317.
- Sánchez SM y Torres RJA. 2014. Diagnóstico y tipificación de unidades familiares con y sin gallinas de traspatio en una comunidad de Huatusco, Veracruz (México) *Rev. Inves. Dif. Cien. Agrop* 18, 63-75.
- Ssebina BS. 2003. Integrated programmed hatching of day old chicks on one particular day per week (A basis for improving the social economic status of rural communities.) National Animal Genetics Resources Centre and Data Bank, P.O. Box 183, Entebbe, Uganda. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2009
- Ssewanyana E, Onyait AO, Ogwal J, Mukasa B, Nsamba P & Masaba J. 2003<sup>a</sup>. Characteristics of rural chicken in apac and kumi districts of Uganda. *Uganda J Agric Sci* 8, 159-164.
- Ssewanyana E, Oluka J, & Masaba J. 2003<sup>b</sup>. Performance evaluation of crossbred chickens at serere. *Uganda J Agric Sci* 8, 151-158.
- Ssewanyana E, Ssali A, Kasadha T, Dhikusooka M, Kasoma P, Kalema J, Kwatoty BA and Aziku L. 2008. On-farm characterization of indigenous chickens in Uganda. *J Animal & Plant Sci* 1, 33 - 37.

Tovar JL, Narváez W y Takahashi SE. 2014. Bases para la conservación del *Gallus gallus domesticus* (Phasianidae) colombiano en el departamento de Caldas. *Bol.Cient.Mus.Hist.Nat* 18, 112-122.

Trigo AJ, Gutiérrez VE, Garcidueñas PR, Salas RG y Juárez CA. 2013. Frecuencia de rasgos fenotipos en la avicultura rural del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero. Memoria de la III Reunión Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos. 3 y 4 de octubre del 2013. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Valdés RJ, Pimentel O, Martínez K & Ferro EM. 2010. Caracterización fenotípica del genofondo avícola criollo de San Andrés, Pinar del Río, Cuba. *Arch Zootec* 59, 597-600.

Zaragoza ML, Rodríguez HJV, Hernández ZJS, Perezgrovas GR, Martínez CB y Méndez EJA. 2013. Characterization of hens *Batsi alak* in the Highlands of Southeast Mexico. *Arch Zootec* 62, 239.

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

Tabla 1. Medias de mínimos cuadrados para la clasificación y proporción de colores de las gallinas de traspatio (n=102)

| Municipio           | Amarilla*          | Café*              | Gris*                | Negra*             | Roja*                | Blanca*              |
|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Santa Ana Maya      | --                 | 23.7 <sup>a1</sup> | --                   | 47.4 <sup>a2</sup> | 10.5 <sup>a3</sup>   | 18.4 <sup>a1,3</sup> |
| Cuitzeo             | --                 | --                 | --                   | 44.2 <sup>a1</sup> | 23.3 <sup>b2</sup>   | 32.6 <sup>b1,2</sup> |
| Coeneo              | --                 | 23.1 <sup>a1</sup> | 15.4 <sup>a2</sup>   | 15.4 <sup>b2</sup> | 15.4 <sup>b2</sup>   | 30.8 <sup>b1</sup>   |
| Puruandiro          | 25.0 <sup>a1</sup> | 25.0 <sup>a1</sup> | --                   | 15.6 <sup>b2</sup> | --                   | 34.4 <sup>ab1</sup>  |
| Huaniqueo           | 36.8 <sup>b1</sup> | 10.5 <sup>b2</sup> | --                   | --                 | 31.6 <sup>b1</sup>   | 21.1 <sup>a1</sup>   |
| Villa Morelos       | --                 | 52.6 <sup>c1</sup> | --                   | --                 | 10.5 <sup>a2</sup>   | 36.8 <sup>b3</sup>   |
| Zacapu              | 37.0 <sup>b1</sup> | 14.8 <sup>b2</sup> | 14.8 <sup>a2</sup>   | 14.8 <sup>b2</sup> | 18.5 <sup>ab2</sup>  | --                   |
| Ecuandureo          | --                 | 25.0 <sup>a1</sup> | --                   | 35.7 <sup>a2</sup> | 3.6 <sup>c3</sup>    | 35.7 <sup>b2</sup>   |
| José Sixto Verduzco | 17.4 <sup>a1</sup> | 17.4 <sup>b1</sup> | 13.0 <sup>a1,2</sup> | 17.4 <sup>b1</sup> | 13.0 <sup>a1,2</sup> | 21.7 <sup>a1,3</sup> |
| Panindícuaro        | 19.1 <sup>a1</sup> | --                 | --                   | --                 | 57.4 <sup>d2</sup>   | 23.4 <sup>a1</sup>   |
| Penjamillo          | --                 | 30.0 <sup>a1</sup> | --                   | 16.7 <sup>b2</sup> | 53.3 <sup>d3</sup>   | --                   |
| La Piedad           | --                 | --                 | 21.9 <sup>b1</sup>   | 9.4 <sup>c2</sup>  | 53.1 <sup>d3</sup>   | 15.6 <sup>a1</sup>   |
| Churintzio          | --                 | 24.3 <sup>a1</sup> | 18.9 <sup>b2</sup>   | 18.9 <sup>a2</sup> | 37.8 <sup>b3</sup>   | --                   |
| Zinaparo            | 9.1 <sup>c1</sup>  | 42.4 <sup>c2</sup> | --                   | --                 | 39.4 <sup>b2</sup>   | 9.1 <sup>c1</sup>    |
| Angamacutiro        | --                 | 14.8 <sup>b1</sup> | --                   | 22.2 <sup>b2</sup> | 63.0 <sup>cb3</sup>  | --                   |
| Villa Jiménez       | 6.7 <sup>c1</sup>  | 13.3 <sup>b2</sup> | 26.7 <sup>b3</sup>   | 16.7 <sup>b2</sup> | 36.7 <sup>b3</sup>   | --                   |
| Numarán             | --                 | 29.4 <sup>a1</sup> | --                   | --                 | 29.4 <sup>b1</sup>   | 41.2 <sup>b2</sup>   |
| Promedio            | 8.9 <sup>1</sup>   | 20.4 <sup>2</sup>  | 6.5 <sup>1</sup>     | 16.1 <sup>1</sup>  | 29.2 <sup>2</sup>    | 18.9 <sup>2</sup>    |

\*= Color base con combinaciones de los colores base.

a, b, c, d = Literales diferentes indican diferencias dentro de fila

1, 2, 3 = Numerales diferentes indican diferencias (P < 0.005) dentro de columna

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

Tabla 2. Medias de mínimos cuadrados para la determinación del peso corporal y peso del huevo de las gallinas de traspatio (n=102)

| Municipio           | Peso gallina (Kg)   |       | Peso huevo (Kg)      |        |
|---------------------|---------------------|-------|----------------------|--------|
|                     | Promedio            | E.E.  | Promedio             | E.E.   |
| Santa Ana Maya      | 1.931 <sup>a</sup>  | 0.051 | 0.0450 <sup>a</sup>  | 0.0001 |
| Cuitzeo             | 1.681 <sup>b</sup>  | 0.048 | 0.0450 <sup>a</sup>  | 0.0001 |
| Coeneo              | 1.360 <sup>cd</sup> | 0.062 | 0.0454 <sup>a</sup>  | 0.0002 |
| Puruandiro          | 1.839 <sup>ab</sup> | 0.056 | 0.0500 <sup>b</sup>  | 0.0001 |
| Huaniqueo           | 1.706 <sup>ab</sup> | 0.072 | 0.0500 <sup>b</sup>  | 0.0002 |
| Villa Morelos       | 1.332 <sup>d</sup>  | 0.072 | 0.0500 <sup>b</sup>  | 0.0002 |
| Zacapu              | 1.217 <sup>d</sup>  | 0.061 | 0.0500 <sup>b</sup>  | 0.0001 |
| Ecuandureo          | 1.525 <sup>b</sup>  | 0.060 | 0.0500 <sup>b</sup>  | 0.0001 |
| José Sixto Verduzco | 1.633 <sup>b</sup>  | 0.066 | 0.0500 <sup>b</sup>  | 0.0002 |
| Panindícuaro        | 1.666 <sup>b</sup>  | 0.046 | 0.0502 <sup>b</sup>  | 0.0001 |
| Penjamillo          | 1.177 <sup>d</sup>  | 0.058 | 0.0550 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| La Piedad           | 1.521 <sup>bc</sup> | 0.056 | 0.0550 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| Churintzio          | 1.541 <sup>bc</sup> | 0.052 | 0.0550 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| Zinaparo            | 1.721 <sup>ab</sup> | 0.055 | 0.0550 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| Angamacutiro        | 1.364 <sup>cd</sup> | 0.061 | 0.0550 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| Villa Jiménez       | 1.380 <sup>cd</sup> | 0.058 | 0.0550 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| Numarán             | 1.709 <sup>ab</sup> | 0.054 | 0.0572 <sup>bc</sup> | 0.0001 |
| Promedio            | 1.567               | 0.052 | 0.051                | 0.0001 |

a, b, c, d = Literales diferentes indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de columna

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Pearson entre municipio, indicadores productivos, componentes y composición de alimento

|       | MPIO    | PV                   | Phvo                | PC      | AC                 | GS      | DESP    | FORRA   |
|-------|---------|----------------------|---------------------|---------|--------------------|---------|---------|---------|
| MPIO  | --      |                      |                     |         |                    |         |         |         |
| PV    | -0.17** | --                   |                     |         |                    |         |         |         |
| Phvo  | 0.92**  | -0.18**              | --                  |         |                    |         |         |         |
| PC    | 0.12*   | 0.11*                | 0.10*               | --      |                    |         |         |         |
| AC    | -0.43** | 0.26**               | -0.36**             | 0.09**  | --                 |         |         |         |
| GS    | 0.28**  | -0.24**              | 0.33**              | -0.57** | -0.52**            | --      |         |         |
| DESP  | 0.10*   | 0.031 <sup>NS</sup>  | 0.002 <sup>NS</sup> | 0.37**  | -0.38**            | -0.52** | --      |         |
| FORRA | -0.19** | -0.048 <sup>NS</sup> | -0.34**             | 0.37**  | 0.07 <sup>NS</sup> | -0.49** | 0.22**  | --      |
| INSEC | -0.22** | 0.25**               | -0.21**             | 0.20**  | 0.82**             | -0.36** | -0.39** | -0.11** |

MPIO = Municipio; PV = Peso de la gallina; Phvo=Peso del huevo; PC= Proteína cruda; AC= Alimento comercial; GS= Granos; DESP= Desperdicios; FORRA= Forrajes; INSEC= Insectos. \* = Significativo ( $P < 0.05$ ). \*\* = Altamente significativo ( $P < 0.001$ )

NS= No significativo ( $P > 0.05$ )

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

Tabla 4. Medias de mínimos cuadrados de peso de huevo (g) de acuerdo al peso de la gallina

| Color    | Peso gallina       |       | Peso huevo         |        |
|----------|--------------------|-------|--------------------|--------|
|          | Promedio           | E.E.  | Promedio           | E.E.   |
| Amarillo | 1.552 <sup>a</sup> | 0.056 | 0.051 <sup>a</sup> | 0.0006 |
| Café     | 1.552 <sup>a</sup> | 0.037 | 0.052 <sup>b</sup> | 0.0004 |
| Gris     | 1.622 <sup>a</sup> | 0.064 | 0.053 <sup>b</sup> | 0.0007 |
| Negro    | 1.646 <sup>a</sup> | 0.039 | 0.049 <sup>a</sup> | 0.0004 |
| Rojo     | 1.484 <sup>b</sup> | 0.029 | 0.053 <sup>b</sup> | 0.0003 |
| Blanco   | 1.638 <sup>a</sup> | 0.037 | 0.050 <sup>a</sup> | 0.0004 |

<sup>a, b</sup> = Literales diferentes indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de columna

Tabla 5. Medias de mínimos cuadrados de peso de huevo (g) de acuerdo a el color de la gallina(municipio)

| Municipio           | Amarillo          | Café              | Gris              | Negro             | Rojo              | Blanco            |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Santa Ana Maya      | --                | 45.8              | --                | 45.1              | 44.8              | 45.2              |
| Cuitzeo             | --                | --                | --                | 45.0              | 45.1              | 45.0              |
| Coeneo              | --                | 45.0              | 44.9              | 45.0              | 45.0              | 46.1              |
| Puruandiro          | 50.1              | 50.1              | --                | 50.0              | --                | 50.2              |
| Huaniqueo           | 50.0              | 50.0              | --                | --                | 50.1              | 50.0              |
| Villa Morelos       | --                | 49.9              | --                | --                | 50.0              | 49.9              |
| Zacapu              | 49.8              | 50.0              | 49.9              | 50.0              | 49.9              | --                |
| Ecuandureo          | --                | 49.9              | --                | 50.0              | 49.7              | 50.0              |
| José Sixto Verduzco | 50.1              | 49.9              | 50.1              | 50.1              | 50.1              | 49.9              |
| Panindícuaro        | 50.1              | --                | --                | --                | 50.0              | 50.9              |
| Penjamillo          | --                | 54.8              | --                | 55.2              | 54.8              | --                |
| La Piedad           | --                | --                | 55.0              | 55.1              | 55.0              | 54.9              |
| Churintzio          | --                | 55.0              | 55.3              | 54.8              | 54.9              | --                |
| Zinaparo            | 55.1              | 55.0              | --                | --                | 55.1              | 55.1              |
| Angamacutiro        | --                | 54.9              | --                | 55.0              | 54.9              | --                |
| Villa Jiménez       | 54.9              | 55.0              | 54.9              | 55.0              | 54.9              | --                |
| Numarán             | --                | 57.0              | --                | --                | 58.0              | 56.9              |
| Promedio            | 51.4 <sup>a</sup> | 51.6 <sup>a</sup> | 51.7 <sup>a</sup> | 50.9 <sup>b</sup> | 51.4 <sup>a</sup> | 50.3 <sup>b</sup> |

<sup>a, b</sup> = Literales diferentes indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de columna

## **ARTÍCULO II**

*La naturaleza nos ha dado las semillas del conocimiento, no el conocimiento mismo.*  
Seneca

**EFFECTO DE LA DIETA SOBRE EL PESO VIVO Y PESO DEL HUEVO DE GALLINAS DE TRASPATIO EN ÉPOCA DE LLUVIAS**

**EFFECT OF DIET ON BODY WEIGHT AND EGG WEIGHT BACKYARD CHICKENS IN THE RAINY SEASON**

**RESUMEN**

Objetivo. Determinar el efecto de la dieta sobre el peso vivo (PV) y peso del huevo (Phvo) de las gallinas de traspatio (GT) durante la época de lluvias, en la región Bajío del estado de Michoacán, México. Material y métodos. Se muestrearon 17 municipios, en donde se capturaron y se pesaron 102 GT (seis/municipio), y se recolectaron y pesaron 102 huevos (seis/municipio). Se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las gallinas capturadas, cuyo contenido orgánico/buche (COB) fue clasificado y pesado por componentes, para posteriormente realizar el análisis bromatológico. La información se analizó mediante modelos lineales generalizados y las diferencias entre municipios se obtuvieron por la metodología de medias de mínimos cuadrados. Resultados. El peso del COB ( $33.4 \pm 21.9$  g) fue afectado por el municipio ( $p < 0.001$ ), más no por el PV de GT ( $p > 0.05$ ). En COB se encontró: alimento comercial ( $0.8 \pm 3.1$  g), granos: maíz y sorgo ( $13.9 \pm 13.5$  g), desperdicios de cocina ( $1.5 \pm 2.9$  g), herbáceas ( $0.6 \pm 0.8$  g) e insectos ( $0.3 \pm 0.7$  g). De acuerdo al componente alimento comercial (AC) se identificaron dos sistemas de alimentación (SAT): SA tradicional, sin AC y SANT no tradicional, con AC. Las dietas de ambos SA fueron similares ( $p > 0.05$ ) en composición nutrimental. Conclusiones. El PV y el Phvo de las GT no pueden ser completamente atribuidos a la dieta consumida durante la época de lluvias.

**Palabras clave:** alimentación avícola rural, ave de corral, avicultura rural (*Fuentes: IEDCYT*)

## ABSTRACT

Objective. To determine the effect of diet on body weight (BW) and egg weight (Phvo) backyard hens (GT) during the rainy season, in the Bajío region of the state of Michoacan, Mexico. Material and methods. 17 municipalities, where they were captured and weighed 102 GT (six / municipality), and harvested and weighed 102 eggs (six / municipality) were sampled. , Post-sacrifice were removed, the crops of chickens captured, whose organic / crop content (COB) was classified and heavy component, later to make compositional analysis. The information was analyzed using generalized linear models and the differences between municipalities were obtained by the method of least squares means. Results. The weight of the COB ( $33.4 \pm 21.9$  g) was affected by the municipality ( $P < 0.001$ ), but not by the PV GT ( $p > 0.05$ ). In COB found: commercial food ( $0.8 \pm 3.0$  g), grain maize and sorghum ( $13.9 \pm 13.5$  g) kitchen waste ( $1.5 \pm 2.8$  g), herbaceous ( $0.6 \pm 0.8$  g) and insects ( $0.3 \pm 0.7$  g). SA traditional and nontraditional without AC SANT, with AC: according to commercial food component (AC) two power systems (SAT) were identified. SA both diets were similar ( $p > 0.05$ ) in nutritional composition. Conclusions. Phvo the PV and the GT can not be completely attributed to the diet consumed during the rainy season.

**Keywords:** rural poultry feed, poultry, rural poultry (Sources: *IEDCYT*)

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FAO (1), la avicultura de traspatio, tanto en México como en otros países emergentes o subdesarrollados, presenta serias dificultades para incrementar la eficiencia productiva de este tipo de sistemas. La principal dificultad se relaciona con el establecimiento de los requerimientos nutricionales que, las gallinas de traspatio demandan (2); aspecto que presupone verdaderos retos, debido a la variabilidad genética de los núcleos de gallinas (*Gallus gallus domesticus*) del traspatio, ambiente, sanidad e insumos presentes en cada región e incluso, en cada núcleo familiar. Esta variabilidad se observa en el tipo de productos y subproductos agrícolas que ofrece el productor de aves de traspatio; así como, en la variabilidad de herbáceas e insectos que consumen las propias aves (3).

La carencia de información nutricional, acorde a este tipo de sistemas de producción avícola, se debe a las características propias del sistema, mismas que dificultan su estudio. Las familias rurales e indígenas de México, desarrollan este tipo de actividad partiendo del hecho de que, en la creación de estas unidades, la inversión de recursos económicos y materiales no juegan un papel esencial e incluso, es suficiente con los insumos disponibles de la vivienda campesina y de la comunidad (3,4).

Bajo este esquema de construcción de los sistemas de producción de aves a escala familiar, la supervivencia y reproducción de estos está determinada no por el entorno del sistema, sino por las fuerzas intrínsecas de los «*motivos*» del hombre (5, 3) y, dentro de estos motivos se encuentran: la necesidad económica, el gusto, la tradición y el ahorro, entre otros más (6,7). La consecuencia de la motivación del establecimiento, supervivencia y reproducción de los sistemas avícolas de traspatio provoca que estos muestren niveles productivos y reproductivos relativamente bajos, principalmente debido a dos factores: a) deficiencias en la alimentación y, b) incidencia de enfermedades y depredadores que diezman la población de aves de las familias campesinas (8).

En relación a la alimentación de las gallinas de traspatio, esta se basa principalmente en granos de cereales, desperdicios de comida, herbáceas e insectos (21,4). No obstante, la cantidad y calidad de estos insumos depende de la disponibilidad en la casa, época del año, ciclos de cosechas, ciclos vitales de insectos y otros invertebrados (9). Las herbáceas e insectos son recolectados por la gallina en los predios cercanos a la vivienda familiar y sirven como suplementación (proteínas, minerales y vitaminas) de la dieta ofrecida por la mujer campesina (10).

Minh *et al* (11) y Reta (12), determinan que, la alimentación de las gallinas de traspatio está supeditada a las condiciones agroecológicas de las zonas o localidades rurales y a la época del año y, es en la estación de lluvias donde mejora la dieta de estas aves; puesto que brinda las mejores condiciones por la abundancia de insectos y materia verde y fresca. Así, la época de lluvia trae consigo, tanto el incremento del peso vivo de las aves como, un mejor desempeño productivo de las mismas. Aspectos que, indudablemente, también dependen de la edad y la variación individual entre gallinas (13).

En síntesis, las propias características del sistema de producción avícola familiar dificultan la solución de su problemática, establecida por la FAO (1) y, en consecuencia, la implementación de acciones tendientes a superar las limitaciones de su desarrollo (14). Puesto que estos sistemas de producción son articulados de tal manera que, el componente biológico (gallina) convive con el hombre en una relación de simbiosis y, debido a su propia dinámica, se dificulta el control de los diferentes eventos biológicos inherentes a la producción avícola de traspatio (3); específicamente, en lo concerniente a la nutrición de estas.

No obstante, resulta ineludible indagar en campos donde los conocimientos son limitados, tales como: la alimentación del ave de traspatio. Por lo cual, es importante identificar el tipo y cantidad de componentes presentes en el alimento que adquieren las gallinas de traspatio y relacionarlos con su producción. Ello, ante la inminente necesidad de preservar los recursos genéticos nativos para las futuras generaciones. Puesto que, la población rural depende considerablemente de la avicultura no especializada como fuente de proteína y la venta de excedentes como coadyuvante de la economía de la familia campesina (4, 15). Por ello, el objetivo fue evaluar y relacionar los componentes de la dieta de las gallinas de traspatio con el peso vivo y el peso del huevo durante la época de lluvias en la región Bajío del estado de Michoacán, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del área de estudio.** La investigación se realizó en época de lluvias (Junio-Octubre) en la región Bajío del estado de Michoacán, México., ubicada en las coordenadas 20° 9' de latitud norte y 101° 43' de longitud oeste a una altura de 1,690 msnm, presenta una temperatura de 16 a 22 °C y una precipitación pluvial entre 700 y 1000 mm (INEGI, 2014). En la región se seleccionaron 102 sistemas de producción de gallinas (*Gallus gallus domesticus*) a escala familiar. Los municipios y comunidades de la región donde se seleccionaron los sistemas se determinaron en función de: I) el inventario de la población de gallinas de traspatio (GT) y II) cantidad de sistemas por localidad y municipio. Los municipios analizados fueron: Angamacutiro, Coeneo, Churintzio, Ecuandureo, Huaniqueo, Villa Jiménez, José Sixto Verduzco, Villa Morelos, Numarán, Penjamillo, La Piedad, Panindícuaro, Puruandiro, Zinaparo, Zacapu, Santa Ana Maya y Cuitzeo. En cada municipio

se eligieron seis localidades, en las cuales se seleccionaron los sistemas de producción avícola de traspatio en base a: 1) número promedio de gallinas en libertad (entre 17 a 25 aves/núcleo), 2) disponibilidad del ama de casa para proporcionar información y 3) se le pidió al ama de casa seleccionar un huevo del cual pudiera identificar a la gallina que lo puso, para posteriormente capturarla.

**Animales experimentales.** Con la información proporcionada por el ama de casa, se capturaron 102 GT (una por localidad = seis por municipio) y se recolectaron 102 huevos (uno por localidad = seis por municipio) durante la época de lluvias (Junio a Octubre). Se obtuvieron 12 GT semana<sup>-1</sup> durante 8.5 semanas, entre las 12:00 y 17:00 horas, para garantizar que el buche de GT tuviera el mayor contenido de alimento. Al momento de su captura se registró el peso vivo (PV) y el peso del huevo (Phvo); debido a que las visitas se realizaron semanalmente, la edad de los huevos no fue mayor a 7 días de puesto. El PV se determinó con una báscula digital (Torrey modelo L-PCR20, con precisión de  $\pm 2$  g). Mientras que el Phvo se realizó con una báscula digital (Sartorius modelo BL 1500, con precisión de  $\pm 1$  g). Las gallinas seleccionadas fueron pesadas e inmediatamente después fueron sacrificadas, conforme a la Norma Oficial Mexicana (NOM-003-ZOO-1995, para recuperar los buches de estas.

**Muestras.** La información sobre la alimentación de las GT analizadas se obtuvo a través del análisis bromatológico del contenido del buche (n=102), para ello se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las 102 GT. Extraído el buche, se pesó e inmediatamente se colocó en una bolsa de plástico y se identificó. Posteriormente, cada bolsa, con el buche en su interior, fue colocada en una hielera para su conservación y traslado al Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FMVZ-UMSNH). En dicho laboratorio, se procedió a separar, identificar y clasificar los componentes de la dieta encontrados en el buche de cada ave en 5 grupos: alimento comercial (AC), granos (GS), desperdicios de cocina (DS), forrajes (FS) e insectos (IS). Un vez clasificados e identificados por buche, se procedió a deshidratarlos en una estufa de disecación (Horno Felisa 292-D) a 65°C durante 24 h, con el objetivo de obtener el peso/contenido en base seca.

**Análisis bromatológicos.** Para la determinación fisicoquímica del contenido alimenticio del buche, se obtuvieron dos tipos de mezclas: una por componente y otra por municipio. En la primera se obtuvo 1% de cada componente encontrado (AC, GS, DS, HS e IS) en los 102 buches analizados, de los cuales se hizo un bromatológico general para cada componente. Una vez realizado el bromatológico general por componente, se procedió a realizar el análisis fisicoquímico por municipio, donde los componentes encontrados en los buches de las seis localidades se mezclaron y se molieron en un mortero de porcelana, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea. De cada mezcla municipio<sup>-1</sup> se obtuvieron de 10 g, mismos que se utilizaron para realizar el análisis bromatológico, de acuerdo a la técnica descrita por AOAC, (2005) y determinar materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas (C) y extracto libre de nitrógeno (ELN).

**Análisis estadístico.** Con la información recabada se generó una base de datos para su análisis estadísticos mediante la metodología de los modelos categóricos (CATMOD, siglas en inglés) y modelos lineales generalizados (GLM, siglas en inglés) SAS (17). Las diferencias entre municipios se obtuvieron a través del método de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en inglés) SAS (17).

## RESULTADOS

Un aspecto relevante en la avicultura de traspatio es la determinación de los componentes de la dieta de las gallinas, debido a que estas aves, bajo el sistema de producción familiar, se encuentran principalmente en libertad, alimentándose de lo que el traspatio ofrece, más la complementación (granos y desperdicios de cocina) que les proporciona la mujer campesina. No obstante, para poder determinar la composición de la dieta de las gallinas de traspatio (GT), en esta investigación, se optó por establecerlo a través del contenido del buche. Al respecto, se encontró que, en época de lluvias, el peso total del buche (PTB) fue de  $50.4 \pm 26.7$  g, en base fresca (BF) y para el contenido orgánico del buche (COB) fue de  $33.4 \pm 21.9$  g en base seca (BS) (Tabla 1). Tanto el promedio de PTB como el de COB fueron afectados por el municipio ( $p < 0.001$ ) más no, por el peso vivo (PV) de la GT ( $p > 0.05$ ), mismo que fue de  $1.567 \pm 0.316$  kg (Tabla 3).

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

**Tabla 1.** Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche y peso (g) de los componentes del buche

| Municipio                                         | COB (en BF)                    | Peso por componente (en BS)  |                               |                              |                              |                              |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                                   | ( $\bar{x} \pm$ )              | AC ( $\bar{x} \pm$ )         | GS ( $\bar{x} \pm$ )          | DS ( $\bar{x} \pm$ )         | HS ( $\bar{x} \pm$ )         | IS ( $\bar{x} \pm$ )         |
| <b>Sistema con implementación de AC (SANT)</b>    |                                |                              |                               |                              |                              |                              |
| Santa Ana Maya                                    | 31.7 <sup>a</sup> ± 22.3       | 1.6 <sup>a</sup> ± 2.6       | 13.9 <sup>a</sup> ± 10.5      | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       | 0.7 <sup>a</sup> ± 1.1       |
| Cuitzeo                                           | 37.3 <sup>a</sup> ± 25.3       | 0.5 <sup>a</sup> ± 0.8       | 13.2 <sup>a</sup> ± 13.2      | 2.6 <sup>a</sup> ± 4.9       | 1.3 <sup>b</sup> ± 1.3       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Coeneo                                            | 19.5 <sup>b</sup> ± 11.7       | 1.3 <sup>a</sup> ± 2.0       | 6.9 <sup>a</sup> ± 6.6        | 0.6 <sup>a</sup> ± 1.4       | 0.6 <sup>a</sup> ± 1.3       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       |
| Puruandiro                                        | 43.9 <sup>c</sup> ± 29.2       | 5.7 <sup>b</sup> ± 8.8       | 11.8 <sup>a</sup> ± 10.0      | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.01     | 0.6 <sup>a</sup> ± 0.7       | 1.2 <sup>b</sup> ± 2.4       |
| Panindícuaro                                      | 45.7 <sup>c</sup> ± 25.0       | 2.7 <sup>a</sup> ± 6.6       | 15.2 <sup>b</sup> ± 11.7      | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.2       | 1.5 <sup>b</sup> ± 1.8       | 0.8 <sup>a</sup> ± 1.1       |
| Churintzio                                        | 24.7 <sup>b</sup> ± 10.3       | 1.1 <sup>a</sup> ± 2.8       | 8.0 <sup>a</sup> ± 3.6        | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.9       | 0.6 <sup>a</sup> ± 1.0       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       |
| Numarán                                           | 46.1 <sup>c</sup> ± 37.8       | 1.1 <sup>a</sup> ± 2.7       | 24.3 <sup>b</sup> ± 30.2      | 2.5 <sup>a</sup> ± 2.3       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.5       |
| $\bar{x} \pm$                                     | <b>35.5<sup>q</sup> ± 10.6</b> | <b>2.0<sup>q</sup> ± 1.7</b> | <b>13.3<sup>q</sup> ± 5.7</b> | <b>1.2<sup>q</sup> ± 1.0</b> | <b>0.7<sup>q</sup> ± 0.5</b> | <b>0.5<sup>q</sup> ± 0.4</b> |
| <b>% respecto al COB</b>                          |                                | 11.3                         | 75.1                          | 6.8                          | 4                            | 2.8                          |
| <b>Sistema con alimentación tradicional (SAT)</b> |                                |                              |                               |                              |                              |                              |
| Huaniqueo                                         | 26.9 <sup>b</sup> ± 24.9       | 0.0 ± 0.0                    | 17.0 <sup>b</sup> ± 13.8      | 0.0 <sup>a</sup> ± 0.0       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.01     |
| Villa Morelos                                     | 41.0 <sup>b</sup> ± 28.3       | 0.0 ± 0.0                    | 19.6 <sup>a</sup> ± 15.1      | 3.0 <sup>a</sup> ± 4.9       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.8       | 0.006 <sup>a</sup> ± 0.01    |
| Zacapu                                            | 47.2 <sup>b</sup> ± 19.7       | 0.0 ± 0.0                    | 27.3 <sup>b</sup> ± 19.9      | 1.8 <sup>a</sup> ± 2.4       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.7       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       |
| Ecuandureo                                        | 40.2 <sup>b</sup> ± 19.0       | 0.0 ± 0.0                    | 10.4 <sup>a</sup> ± 9.1       | 6.0 <sup>b</sup> ± 5.0       | 0.8 <sup>a</sup> ± 0.9       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       |
| J. Sixto Verduzco                                 | 23.5 <sup>b</sup> ± 19.1       | 0.0 ± 0.0                    | 8.0 <sup>a</sup> ± 11.8       | 2.2 <sup>a</sup> ± 4.1       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.4       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Penjamillo                                        | 31.3 <sup>b</sup> ± 25.2       | 0.0 ± 0.0                    | 17.1 <sup>b</sup> ± 17.9      | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       | 0.6 <sup>a</sup> ± 0.5       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| La Piedad                                         | 24.7 <sup>b</sup> ± 13.4       | 0.0 ± 0.0                    | 12.3 <sup>a</sup> ± 9.6       | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.6       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Zináparo                                          | 25.7 <sup>b</sup> ± 13.0       | 0.0 ± 0.0                    | 6.9 <sup>a</sup> ± 3.4        | 1.7 <sup>a</sup> ± 2.7       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.03 <sup>a</sup> ± 0.01     |
| Angamacutiro                                      | 22.4 <sup>b</sup> ± 12.9       | 0.0 ± 0.0                    | 9.4 <sup>a</sup> ± 6.7        | 0.7 <sup>a</sup> ± 1.7       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.9       |
| Villa Jiménez                                     | 34.9 <sup>b</sup> ± 9.7        | 0.0 ± 0.0                    | 15.2 <sup>b</sup> ± 6.7       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.09     | 0.9 <sup>a</sup> ± 1.4       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.4       |
| $\bar{x} \pm$                                     | <b>31.8<sup>q</sup> ± 8.6</b>  | <b>0.0<sup>q</sup> ± 0.0</b> | <b>14.3<sup>q</sup> ± 6.2</b> | <b>1.7<sup>q</sup> ± 1.8</b> | <b>0.4<sup>q</sup> ± 0.3</b> | <b>0.2<sup>q</sup> ± 0.1</b> |
| <b>% respecto al COB</b>                          |                                |                              | 86.1                          | 10.2                         | 2.4                          | 1.2                          |

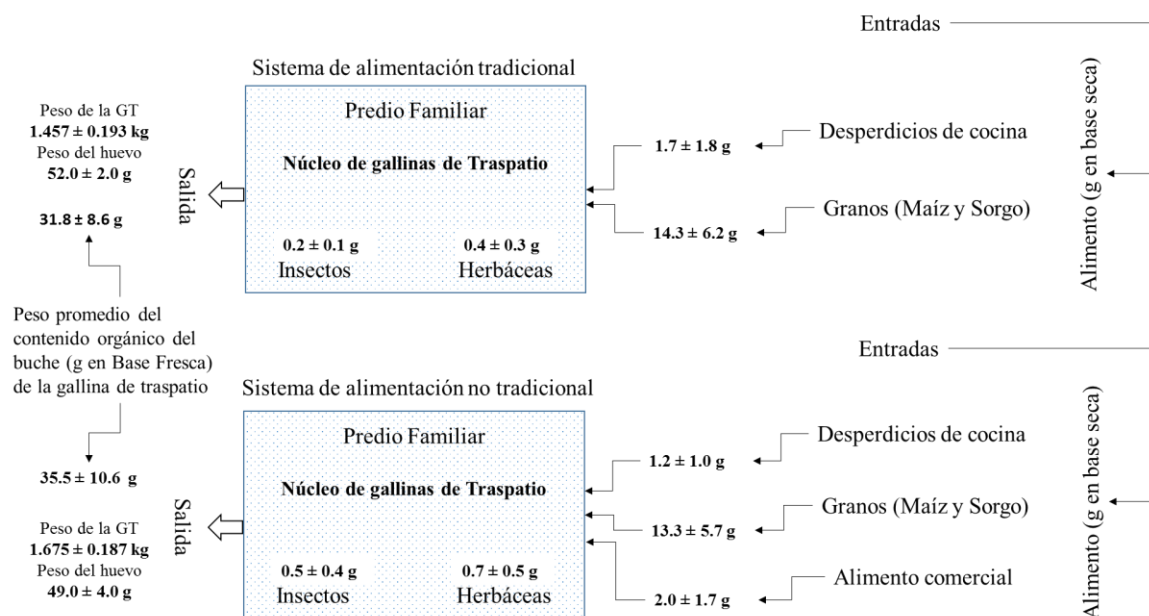
COB= Componente orgánico del buche; BS=Base seca; BF=Base fresca; AC= Alimento comercial; SANT= Sistema de alimentación no tradicional: con implementación de AC; SAT= Sistema de alimentación tradicional; GS= Granos; DS= Desperdicios; HS= Herbáceas; IS= Insectos. <sup>a, b, c, d</sup> = Literales diferentes indican diferencias (p<0.05) dentro de columna independiente del sistema

En relación al COB, en época de lluvias, se encontraron los siguientes insumos y sus cantidades: 0.8 ± 3.1 g de alimento comercial (AC), 13.9 ± 13.5 g de granos (maíz y sorgo) (GS), 1.5 ± 2.9 g de desperdicios de cocina (DS), 0.6 ± 0.8 g de herbáceas (HS) y 0.3 ± 0.7 g de insectos (IS). Dentro de estos insumos, AC se encontró en 10.8% de buches analizados (7.7 g), mismo que representó el 23.0% del PCOB general (Tabla 1).

De acuerdo al insumo AC, se determinó la existencia de dos sistemas de alimentación dentro de los SPF analizados: a) sistema de alimentación tradicional (SAT) y b) sistema de

## EFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO

alimentación no tradicional (SANT), debido a que en éste, se encontró AC en los buches analizados (Figura 1).



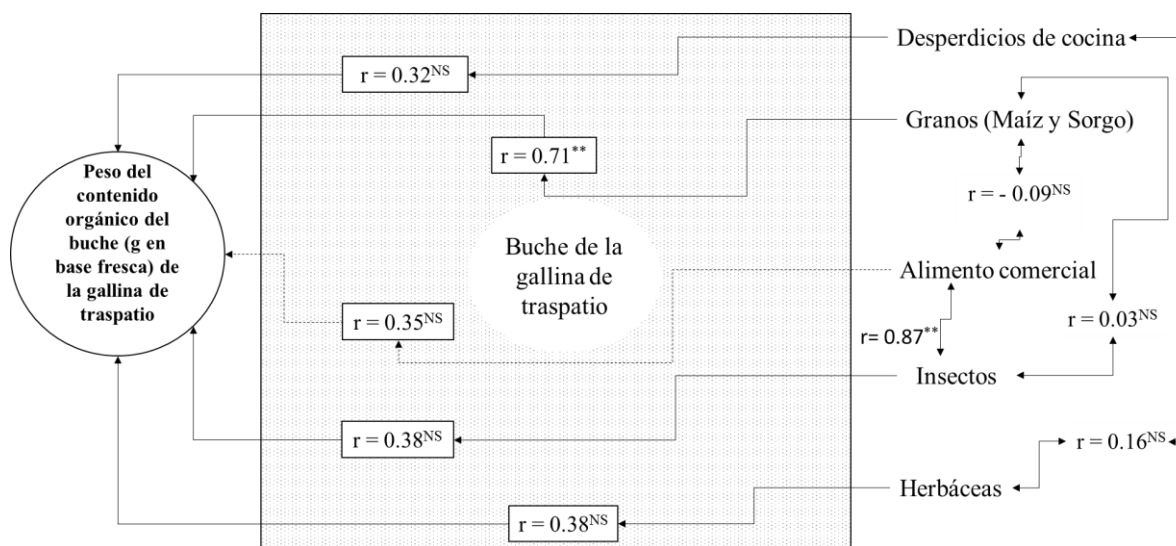
**Figura 1.** Esquematización de dos sistemas de producción avícola familiar de acuerdo al tipo y cantidad de insumos (en base seca) encontrados en el buche de las gallinas de traspatio de la región bajo del estado de Michoacán, México en época de lluvias

En la Figura 1 se puede observar que, en SAT los insumos principales de la dieta de las gallinas, ofrecidos por la mujer campesina en época de lluvias, son los granos de maíz y sorgo ( $14.3$  g  $GT^{-1}$ ) y desperdicios de cocina ( $1.7$  g  $GT^{-1}$ ), mientras que el predio familiar ofrece a la GT la posibilidad de complementar esta dieta, en época de lluvias, con insectos ( $0.2$  g  $GT^{-1}$ ) y herbáceas ( $0.4$  g  $GT^{-1}$ ). En lo que respecta al SANT, los insumos ofrecidos por la mujer campesina, además de granos ( $13.3$  g  $GT^{-1}$ ) y desperdicios ( $1.2$  g  $GT^{-1}$ ), se ofrece a la gallina AC ( $2.0$  g  $GT^{-1}$ ). No obstante, esta diferencia en la alimentación de las GT, en época de lluvias, si presento diferencias ( $p < 0.05$ ) en el peso de COB para ambos sistemas:  $31.8 \pm 8.6$  y  $35.5 \pm 10.6$  g en BF, para SAT y SANT, respectivamente.

En cuanto a granos (maíz o sorgo, principalmente), en los dos sistemas representaron el mayor insumo encontrado en los buches de GT:  $13.3$  y  $14.3$  g en BS, para SANT y SAT, respectivamente; ambos promedios iguales entre sí ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, en proporción al peso de COB, estos representaron el 75.1 y 86.1% del peso para el SANT y SAT, respectivamente.

Tanto en SAT como en SANT, las GT complementan su dieta con la recolección, de herbáceas e insectos dentro del predio familiar. El contenido de herbáceas recuperado del buche de la GT, en época de lluvias, fue de 0.7 y 0.4 g en BS para SANT y SAT, respectivamente. Valores que representaron el 4.0 y 2.4% del peso del COB (Tabla 1). Con respecto a los insectos, se encontró un peso promedio de 0.5 y 0.2 g en BS, para SANT y SAT, respectivamente, promedios estos diferentes entre sí ( $p < 0.05$ ), mismos que representaron 2.8 y 1.2% del peso del COB.

En relación con las asociaciones entre los componentes de la dieta y el peso del COB se encontró que, los GS presentaron la correlación más alta ( $p < 0.001$ ) con el peso del COB ( $r = 0.71$ ), mientras que el resto de los componentes: DS, AC, HS e IS no presentaron ninguna asociación ( $p > 0.05$ ) con el peso del COB. En cuanto a la asociación entre componentes de la dieta encontrados en los buches analizados, se observó una correlación positiva ( $p < 0.001$ ) entre AC e IS ( $r = 0.87$ ) (Figura 2).



El análisis bromatológico del COB de las gallinas analizadas, de acuerdo al sistema de alimentación encontrado (SAT y SANT), determinó que, la composición nutricional de la dieta, en época de lluvias, en ambos sistemas fue similar ( $p > 0.05$ ): la proteína cruda (PC) fue de 12.4 y 12.2% para SANT y SAT, respectivamente (Tabla 2). En relación con la presencia de componentes que proveen de energía a las GT, el porcentaje de extracto etéreo (EE) fue de 4.4 y 4.5% y de extracto libre de nitrógeno (ELN) fue de 57.7 y 59.5%, valores

encontrados en SANT y SAT, respectivamente (Tabla 2). Para el caso de FC se encontró 18.3 y 18.6%, para SANT y SAT, respectivamente.

**Tabla 2.** Medias de mínimos cuadrados para la composición nutricional del contenido del buche (en base seca 88%) de las gallinas de acuerdo al tipo de sistema

| Variable                          | SAT            | SANT           |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
|                                   | $\bar{x} \pm$  | $\bar{x} \pm$  |
| Materia Seca (MS)                 | 53.2 $\pm$ 9.6 | 51.6 $\pm$ 5.3 |
| Extracto Etéreo (EE)              | 4.5 $\pm$ 2.7  | 4.4 $\pm$ 0.9  |
| Proteína Cruda (PC)               | 12.2 $\pm$ 2.2 | 12.4 $\pm$ 1.7 |
| Fibra (F)                         | 18.6 $\pm$ 3.4 | 18.3 $\pm$ 1.8 |
| Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) | 59.5 $\pm$ 4.7 | 57.7 $\pm$ 3.8 |

SAT=Sistema de alimentación tradicional; SANT= Sistema de alimentación no tradicional; implementación de alimento comercial

Respecto al PV promedio general encontrado en época de lluvia fue de 1.567 kg, observándose una diferencia de 0.754 kg entre la más pesada y la más ligera (Tabla 3). No obstante, dicho promedio (1.567 kg de PV) fue afectado por el municipio ( $p < 0.001$ ). Los promedios de PV para SANT y SAT fueron diferentes ( $p < 0.05$ ) entre sí, 1.675 kg y 1.457 kg, respectivamente (Tabla 3). Sin embargo, en los sistemas analizados, ambas dietas fueron iguales ( $p > 0.05$ ) en composición nutricional. Respecto al Phvo de las GT, se encontró un promedio general de 51 g; promedio afectado por el municipio ( $p < 0.001$ ), más no por el sistema de alimentación evaluado (SANT y SAT); puesto que, el Phvo fue igual ( $p > 0.05$ ) para ambos sistemas (49.0 y 52.0 g, respectivamente) (Tabla 3). No obstante, el municipio que presentó mayor Phvo ( $p < 0.05$ ) fue Numanán (57.0 g).

Se pudo establecer que, los pesos promedio del huevo de GT, oscilaron entre 45.0 a 57.0 g, lo que significó una diferencia de 12.0 g entre el ligero y el pesado (Tabla 3). Sin embargo, los promedios más bajos del Phvo se presentaron en SANT (45 g), específicamente en los municipios donde se encontró menor cantidad de AC en el buche de la GT: 1.4 a 4.9 g (Tabla 1). No obstante, en SAT se observaron PV de GT menores al de SANT (1.177 y 1.360 kg, respectivamente) y el Phvo de las GT con PV menor fue mayor ( $p < 0.05$ ): 55 g vs 45 g (Tabla 3).

**Tabla 3.** Medias de mínimos cuadrados para el peso vivo y peso del huevo de las gallinas de traspatio (n=102) en época de lluvias

| Municipio                                                      | Peso gallina (Kg)                                             | Peso de huevo (g)                            |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                | $\bar{x} \pm$                                                 | $\bar{x} \pm$                                |
| <b>Sistema con implementación de alimento comercial (SANT)</b> |                                                               |                                              |
| Santa Ana Maya                                                 | 1.931 <sup>a</sup> $\pm$ 0.412                                | 45.0 <sup>a</sup> $\pm$ 1.0                  |
| Cuitzeo                                                        | 1.681 <sup>b</sup> $\pm$ 0.233                                | 45.0 <sup>a</sup> $\pm$ 1.0                  |
| Coeneo                                                         | 1.360 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.209                               | 45.0 <sup>a</sup> $\pm$ 2.0                  |
| Puruandiro                                                     | 1.839 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.319                               | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 1.0                  |
| Panindícuaro                                                   | 1.666 <sup>b</sup> $\pm$ 0.148                                | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 1.0                  |
| Churintzio                                                     | 1.541 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.508                               | 55.0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.0                 |
| Numarán                                                        | 1.709 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.227                               | 57.0 <sup>c</sup> $\pm$ 2.0                  |
|                                                                | $\bar{x} \pm$ <b>1.675<sup>1</sup> <math>\pm</math> 0.187</b> | <b>49.0<sup>1</sup> <math>\pm</math> 4.0</b> |
| <b>Sistema tradicional (SAT)</b>                               |                                                               |                                              |
| Zacapu                                                         | 1.217 <sup>d</sup> $\pm$ 0.234                                | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 1.0                  |
| Ecuandureo                                                     | 1.525 <sup>b</sup> $\pm$ 0.270                                | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 1.0                  |
| José Sixto Verduzco                                            | 1.633 <sup>b</sup> $\pm$ 0.337                                | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 2.0                  |
| Penjamillo                                                     | 1.177 <sup>d</sup> $\pm$ 0.467                                | 55.0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.0                 |
| La Piedad                                                      | 1.521 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.180                               | 55.0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.0                 |
| Zináparo                                                       | 1.721 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.368                               | 55.0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.0                 |
| Angamacutiro                                                   | 1.364 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.481                               | 55.0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.0                 |
| Villa Jiménez                                                  | 1.380 <sup>cd</sup> $\pm$ 0.173                               | 55.0 <sup>bc</sup> $\pm$ 1.0                 |
| Huaniqueo                                                      | 1.706 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.165                               | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 2.0                  |
| Villa Morelos                                                  | 1.332 <sup>d</sup> $\pm$ 0.234                                | 50.0 <sup>b</sup> $\pm$ 2.0                  |
|                                                                | $\bar{x} \pm$ <b>1.457<sup>2</sup> <math>\pm</math> 0.193</b> | <b>52.0<sup>1</sup> <math>\pm</math> 2.0</b> |

a, b, c, d = Literales diferentes indican diferencias (p<0.05) dentro de columna

1,2 = Numerales diferentes indican diferencias (p<0.05) entre promedios dentro de columna

## DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación sugieren que, en época de lluvias, la alimentación de GT continua siendo una práctica común el uso de productos agrícolas (granos) y los sobrantes de comida de las familias campesinas, mientras que la complementación de la dieta está a cargo de la propia gallina, a través del consumo de forrajes, hierbas e insectos durante el día (11,21).

Respecto al PTB encontrados en época de lluvias (Tabla 2), éstos fueron superiores a lo reportado por (18), (22) y (9), encontraron PTB de 28.4, 29.8 y 15.2 g, respectivamente. (18) y (10), establecen que, los granos de cereales (componente mayoritario del COB) y los desperdicios de cocina son los principales insumos de la dieta de GT. Aspecto que concuerda con los resultados encontrados en esta investigación, en la cual se encontró asociación

únicamente entre los GS y el peso del COB, misma que se dio por que fue el componente de mayor presencia 81.1%.

En relación a la cantidad y calidad de herbáceas e insectos, ésta fuente está supeditada a las condiciones agroecológicas de las localidades rurales (12) y son fuente de proteína y energía, útil para las aves; siempre y cuando, el consumo no exceda del 10%. El incremento de consumo de herbáceas (>10%) eleva la cantidad de fibra lo que puede limitar la utilización de nutrientes, la eficiencia alimenticia y provocar una reducción de la tasa de crecimiento (20,21).

Con relación a la composición nutricional, (9), (18), (23), encontraron 10.2, 10.1 y 11.3% de PC, respectivamente, al analizar la dieta de las GT. Estos porcentajes de PC son inferiores a lo observado en esta investigación (Tabla 2). Sin embargo, (22) reportaron promedios de PC de 12.9 a 15.5%. No obstante, aun y cuando en el presente estudio se encontraron valores de PC mayores a lo encontrado por (9), (17), (23), las dietas de las GT analizadas son deficientes en PC. Puesto que, se considera que el porcentaje de PC para gallinas de postura debe ser entre 16.5 a 17.5% (24,25). Aunque si bien, las GT analizadas no son aves mejoradas genéticamente para producción de huevo, si tienen el mismo fin zootécnico: producción de huevo, por lo que, el contenido de PC debería estar cercano al propuesto por (24) y (25).

Lo descrito en el párrafo anterior, posiblemente tiene dos explicaciones: a) la cantidad de alimento comercial no fue suficiente, 0.8 g en promedio buche<sup>-1</sup> GT<sup>-1</sup>, como para observar un incremento en PC; a excepción de las localidades de los municipios de Puruandiro y Panindícuaro, donde se encontró un promedio de 5.7 y 2.7 g de AC en el buche de las GT, respectivamente (Tabla 1) o, b) porque la cantidad de alimento comercial encontrada en el buche no fue suministrado directamente por el ama de casa, sino más bien, fue obtenido por la GT en los corrales de otros animales (cerdos y bovinos, principalmente) y por ello, la variabilidad observada en los sistemas analizados: de 0.5 a 5.7 g de alimento comercial en BS (Tabla 1). Aspecto que cambiaría la posibilidad de encontrar un SANT por iniciativa del ama de casa, sino más bien, este sistema se creó de manera circunstancial: acceso de la GT a este recurso en corrales de otras especies domesticas (cerdos o rumiantes) presentes en el predio familiar.

Respecto a los componentes energéticos, (9), (18), (23), determinaron valores para EE entre 1.4, 5.4 y 5.1%, respectivamente, mientras que, para ELN, el valor fue de 70.0, 54.6 y 49.0%, respectivamente; valor superior (70.0%) a los encontrados en los sistemas analizados (57.7-59.5%). En relación a la FC en la dieta de GT, (23) encontraron 7.1% de FC, porcentaje mayor al resultado obtenido en esta investigación (Tabla 2); pero, superior a lo recomendado por (25): 5.0% de FC es suficiente en la dieta de gallinas ponedoras. Sin embargo, (21) establecen que, el aprovechamiento de la FC ha sido cuestionado, dada la baja capacidad que tienen las aves para aprovechar esa fibra.

En cuanto al PV de la GT observado en la época de lluvias, posiblemente éste este afectado más por aspectos genéticos que por los del tipo nutricional (30,31); puesto que, la composición nutricional para ambos sistemas de alimentación (SAT y SANT) fueron iguales ( $p>0.05$ ). (3), reportaron un peso promedio de la GT de 1.750 kg, peso mayor al encontrado en la región de análisis. Mientras que Jerez *et al* (28), encontraron pesos entre 1.4 y 1.7 kg, mismos que posiblemente estuvieron afectados por el grupo genético de gallina, lo que coincide con (27) y (28): el peso de la gallina es afectado por aspectos genéticos, climáticos y zootécnicos.

En referencia a los resultados del Phvo, estos fueron similares a lo observado por (30): 51 g del Phvo, de GT bajo una dieta de harina de semilla de calabaza. Sin embargo, (3) reportaron que el Phvo de GT fue de 55 g. Resultados que coinciden con el promedio observado (55 g) en los municipios de Penjamillo, Churintzio, Zináparo, Angamacutiro y Villa Jiménez (Tabla 3). Además, se pudo establecer que, el Phvo posee una relación inversa con el PV de las GT ( $p<0.05$ ): a mayor PV menor Phvo y, a menor PV mayor Phvo. Resultados que concuerdan con lo reportado por (31). Por el contrario, (32) observaron que, conforme se incrementa el PV de GT, se incrementa el Phvo. No obstante, los resultados obtenidos, podrían sugerir que, el Phvo no sólo es afectado por el alimento, sino también por otros factores, tales como: genotipo, edad y semana de postura en la cual se encuentren las gallinas (13, 25).

De acuerdo con el contenido de los buches de las GT, en época de lluvias, se pudieron determinar dos tipos de sistemas de alimentación dentro de los SPF analizados: el sistema tradicional (SAT), en el cual su alimentación se basa principalmente en granos de cereales (maíz y sorgo) y desperdicios de cocina, dieta que es complementada por las gallinas con

insectos, herbáceas y el sistema de alimentación no tradicional (SANT), en el cual se encuentran los mismos componentes que en SAT, solo que en éste se encontró, en el buche de las GT, AC.

La combinación de estos insumos en ambos SPF proporcionó a la gallina de traspatio entre 12.2 y 12.4% de PC, en SAT y SANT, respectivamente. Sin embargo, aun y cuando en el SANT las aves consumieron AC, ya sea que se lo suministraran o lo obtuvieran de manera circunstancial (recolección en corrales de otros animales domésticos), las cantidades encontradas no fueron suficientes para diferenciarse proteicamente de la dieta del SAT.

Por último, el peso vivo y el peso del huevo de las gallinas de traspatio no pueden atribuirse a la dieta, durante la época de lluvias, pues la variabilidad que presentan estos indicadores sugiere que están más relacionadas con factores genéticos, edad y ritmo de postura de este tipo de gallinas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FAO. Ganadería mundial 2011 – La ganadería en la seguridad alimentaria. Roma, FAO 2012; pp.63-76.
2. Hernández ZJS, Pérez R, Silva SE, Hernández JA y González S. Los traspatios multifuncionales y sustentables: Sus recursos, su ambiente y las amenazas a su permanencia. CONBIAND, San Cristóbal de las Casas. 2011; 71-97.
3. Juárez CA, Ortiz RR, Pérez SRE, Gutiérrez VE y Val DA. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Lives Res for Rural Dev* 2008; 20(25).
4. Gutiérrez REJ, Aranda CFJ, Rodríguez VRI, Bolio GME, Ramírez GS y Estrella TJ. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrociencias* 2012; 5(1):21-23.
5. Lushmann N. 1998. Sociología del riesgo: El caso especial de la alta tecnología. Triana editores. Universidad Iberoamericana. México, D.F. pp. 127-146.
6. Moreki J C, Dikeme R and Poroga B. The role of village poultry in food security and HIV/AIDS mitigation in Chobe District of Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2010;.22 (55).

7. Akinola LAF y Essien A. Relevance of rural poultry production in developing countries with special reference to Africa. *J Poult Sci* 2011; 67: 697-705.
8. Mammo M and Wude, T. Phenotypic and genotypic characteristics of indigenous chickens in Ethiopia: A review. *Afr J of Agric Res* 2011; 6(24): 5398-5404.
9. Rashid MM, Islam MN, Roy BC, Jakobsen K and Lauridsen C. Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Lives Res for Rural Dev* 2005; 17:16.
10. Ruiz SC, Salaverría J, Valles C, Yépez Y y Herrera S. Comportamiento de gallinas criollas (gen Na) en un sistema semi-libre y alimentadas con recursos alternativos en Yaracuy, Venezuela. *Lives Res for Rural Dev* 2008; 20(66).
11. Minh DV, Lindberg JE y Ogle B. Effect of season and location on the crop contents of local and improved scavenging hens in northern Vietnam. *Trop Anim Health Prod* 2006; 38(2):121-9.
12. Reta D. Understanding the role of indigenous chickens during the long walk to food security in Ethiopia. *Lives Res for Rural Dev* 2009; 21,116.
13. Fuente MB, Mendoza MGD, Arce MJ, López CC y Ávila GE. Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína. *Arch Med Vet* 2012; 44: 67-74.
14. Badubi SS, Rakereng M and Marumo M. Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2006; 18(3).
15. Yusuf SFG, Lategan FS & Masika PJ. Characterization of Indigenous Poultry Production Systems in the Nkonkobe Municipality, Eastern Cape Province South Africa. *J Agri Sci* 2014; 5(1-2): 31-44.
16. Association of Official Analytical Chemists. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th Ed. Washington: AOAC 2005.
17. Statistical Analysis System.SAS (Version 6.0). Statistical Analysis Systems Institute. Inc. North Carolina. 2000.

18. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen, MWA and Katule AM. Effect of season and farming system on the quantity and nutritional quality of scavengable feed resources and performance of village poultry in central Tanzania. *J. Cell Anim. Biol* 2008; 2 (3): 63-71.
19. Ponte PI, Rosado CM, Crespo JP, Mourao JL, Cheveiro SMA, Bras JL, Mendes I, Gama LT, Prates JA, Ferreira LM y Fontes CM. Pasture intake the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poult Sci* 2008; 87(1):71-9.
20. Huerta RS, Magaña SH y Camacho EM. Aplicación de la técnica de gas *in vitro* para estimar la Digestibilidad de forrajes en aves. 2do congreso internacional en ciencias veterinarias y zootecnia. 2011. pp. 34.
21. Mekonnen H, Mulatu D, Kelay B and Berhan T. Assessment of the nutritional status of indigenous scavenging chickens in Ada'a district, Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 2010; 42 (1): 123–130.
22. Momoh, O. M., Egahi, J. O., Ogwuche, P. O., & Etim, V. E. Variation in nutrient composition of crop contents of scavenging local chickens in North Central Nigeria. *Agric and Biol J of North America* 2010; 1(5), 912-915.
23. Nutrient Requirements of Poultry. NRC. 9th Edition, National Academy Press, Washington, DC. USA.NRC; 1994; pp. 23.
24. Pérez BA. Influencia de factores nutricionales y de manejo sobre la productividad y la calidad del huevo en gallinas ponedoras rubias. 50 Congreso Científico de Avicultura. Lleida, octubre 2013. Simposio WPSA-AECA.
25. Blanco RJL. El estudio de la gallina ecológica. Explotaciones agropecuarias. Escuela de Ing. Técnicas Agrícolas. España.2006;<http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas02-03/Gallina.pdf>
26. Galíndez R, Peña I, Albarran, A y Prosper J. Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas. *Rev. Fac. Agron.* 2012; 38 (3): 123-131.
27. Lwelamira J. Genotype-Environmental (G X E) Interaction for Body Weights for Kuchi Chicken Ecotype of Tanzania Reared Under Intensive and Extensive Management. *Int. J. Poult. Sci* 2012; 12 (5) 96-102.

28. Jerez SMP, Reyes SM, Carrillo RJC, Villegas A y Segura CJ. Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA) 2009.
29. Martínez AY, Córdoba LJ, Santana PAA, Martínez YO, Valdivié NMI y Betancur HCA. Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*) *Rev Mex Cienc Pecu* 2012; 3 (1): 65-75.
30. Martínez AY, López FY, Martínez YO, Olmo GC y Rodríguez BR. Influencia del peso vivo de gallinas ponedoras White Leghorn (L33) en la producción y calidad del huevo comercial. *Rev. Granma Cien* 2013; 17(1).
31. Leeson S and Summers JD. *Commercial Poultry Nutrition*, 3rd Edition. Nottingham University Press. Nottingham, UK.2005.

## ARTÍCULO III

*Todo hombre que conozco es superior a mí en algún sentido. En ese sentido, aprendo  
de él.*

Ralph Waldo Emerson

## EFFECTO DE LA DIETA SOBRE EL PESO VIVO Y PESO DEL HUEVO DE GALLINAS DE TRASPATIO EN ÉPOCA DE ESTIAJE

### EFFECT OF DIET ON BODY WEIGHT AND EGG WEIGHT BACKYARD CHICKENS IN THE RAINY SEASON

#### RESUMEN

Antecedentes. La carencia de información nutricional acorde al sistema de producción avícola familiar, se debe a sus características propias de manejo (falta de registros). Objetivo. Determinar el efecto de la dieta sobre el peso vivo (PV) y peso del huevo (Phvo) de las gallinas de traspatio (GT) durante la época de estiaje, en la región Bajío del estado de Michoacán, México. Material y métodos. Se muestrearon 17 municipios, en donde se capturaron y se pesaron 102 GT (seis/municipio) y se recolectaron y pesaron 102 huevos (seis/municipio). Se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las gallinas capturadas, cuyo contenido orgánico/buche (COB) fue clasificado y pesado por componentes, para posteriormente realizar el análisis bromatológico. La información se analizó mediante modelos lineales generalizados y las diferencias entre municipios se obtuvieron por la metodología de medias de mínimos cuadrados. Resultados. El peso del COB ( $36.4 \pm 26.6$  g) fue afectado por el municipio ( $p < 0.001$ ), más no por el PV de GT ( $p > 0.05$ ). En el COB se encontró: alimento comercial ( $0.8 \pm 3.2$  g), granos: maíz y sorgo ( $11.1 \pm 11.1$  g), desperdicios de cocina ( $3.1 \pm 6.3$  g), herbáceas ( $0.9 \pm 1.5$  g) e insectos ( $0.3 \pm 1.0$  g). De acuerdo al componente alimento comercial (AC) se identificaron dos sistemas de alimentación (SA): SA tradicional, sin AC y SA no tradicional, con AC. Las dietas de ambos SA fueron similares ( $p > 0.05$ ) en composición nutrimental. Conclusiones. El PV y el Phvo de las GT no pueden ser completamente atribuidos a la dieta consumida durante la época de estiaje. Es posible que esta variabilidad en PV y Phvo se debió a factores genéticos, edad, ritmo de postura y manejo de este tipo de gallinas.

**Palabras clave:** alimentación avícola rural, avicultura de traspatio (*Fuentes: IEDCYT*)

## ABSTRACT

**Background.** The lack of nutritional information according to the system of family poultry production is due to their own management (lack of records) features. **Objetivo.** To determine the effect of diet on body weight (BW) and egg weight (Phvo) backyard hens (GT) during the dry season, in the Bajío region of the state of Michoacan, Mexico. **Material and methods.** 17 municipalities, where they were captured and weighed 102 GT (six / municipality) and harvested and weighed 102 eggs (six / municipality) were sampled. , Post-sacrifice were removed, the crops of chickens captured, whose organic / crop content (COB) was classified and heavy component, later to make compositional analysis. The information was analyzed using generalized linear models and the differences between municipalities were obtained by the method of least squares means. **Results.** The weight of the COB ( $36.4 \pm 26.6$  g) was affected by the municipality ( $P < 0.001$ ), but not by the PV GT ( $p > 0.05$ ). In COB found: commercial food ( $0.8 \pm 3.2$  g), grain maize and sorghum ( $11.1 \pm 11.1$  g) kitchen waste ( $3.1 \pm 6.3$  g), herbaceous ( $0.9 \pm 1.5$  g) and insects ( $0.3 \pm 1.0$  g). SA traditional and nontraditional without AC SA, AC: according to commercial food component (AC) two feeding systems (SA) were identified. SA both diets were similar ( $p > 0.05$ ) in nutritional composition. **Conclusions.** Phvo the PV and the GT can not be completely attributed to the diet consumed during the dry season.

**Keywords:** rural poultry feed, poultry, rural poultry (*Sources: IEDCYT*)

## INTRODUCCIÓN

La época de estiaje se caracteriza por la escasa cantidad de agua pluvial y la que es almacenada con fines agrícolas y para abrevadero, lo cual disminuye la producción de forraje en las tierras de pastoreo y de agricultura de temporal; lo que puede generar un alto índice de siniestralidad en los cultivos y, mermar la producción de granos y esquilmos (INIFAP, 2003). Situación que limita la cantidad y calidad nutricional de la dieta que obtienen los animales, debido a la reducción de nutrientes de las plantas provocado por el estrés hídrico y que imposibilita, a los animales, a cubrir sus requerimientos de mantenimiento (materia seca) y de producción (Giner *et al.*, 2011).

Los efectos del estiaje no solo afectan al ganado, también afecta a la avicultura de traspatio, al alterarse los consumos de herbáceas, insectos y de granos (maíz y sorgo) (Rashid *et al.*, 2005; Ravindran, 2013). Lo que podría sugerir que en época de estiaje las aves de traspatio no llenan sus requerimientos nutricionales para la producción y reproducción. No obstante, Rashid *et al.* (2005) y Pousga *et al.* (2006) reportan que en época de estiaje el porcentaje de proteína cruda fue mayor que en época de lluvias. Posiblemente, ello se deba a que la cosecha se realiza casi al inicio de dicha época y por lo tanto, a las gallinas se les suministra más cantidad de granos (Rashid *et al.*, 2005).

Durante la época de estiaje se ha observado que las gallinas de traspatio registran mayor peso corporal y mayor contenido de materia seca en los buches (Goromela *et al.*, 2008; Mutayoba *et al.*, 2012). No obstante, en la actualidad existe carencia de información precisa sobre la composición de la dieta de las gallinas de traspatio durante la época de estiaje, así como los requerimientos nutricionales específicos para estas aves (Kingori *et al.*, 2010; Mammo, 2012). Por ello, organizaciones como la FAO consideran importante investigar este tipo de sistemas, debido a que proporcionan proteína de origen animal a la familia campesina e ingresos económicos con la venta de los excedentes de huevo y carne (Centeno y Manzo, 2010; Hosseinzadeh *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2012 y Casanovas *et al.*, 2013). Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la dieta de las GT durante la época de estiaje sobre el peso vivo y el peso del huevo en la región Bajío del estado de Michoacán, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del área de estudio.** El área fisiográfica, donde se realizó el estudio se denomina Región Bajío del estado de Michoacán, México. La región se ubica entre las coordenadas 20° 9' de latitud norte y 101° 43' de longitud oeste, con altura de 1,690 msnm, presenta una temperatura entre 16 y 22 °C, una precipitación pluvial de 700 a 1000 mm, el 25% de la superficie se destina a la agricultura de riego, 30% a la siembra de temporal y 12% corresponde a pastizales (INEGI, 2014). En el área de estudio se seleccionaron 102 sistemas de producción de gallinas (*Gallus gallus domesticus*) a escala familiar. Los municipios y comunidades de la región donde se seleccionaron los sistemas se determinaron en función de: I) el inventario de la población de gallinas de traspatio (GT) y II) cantidad de sistemas

por localidad y municipio. Los municipios en los que se realizó el muestreo fueron: Angamacutiro, Coeneo, Churintzio, Ecuandureo, Huaniqueo, Villa Jiménez, José Sixto Verduzco, Villa Morelos, Numarán, Penjamillo, La Piedad, Panindícuaro, Puruandiro, Zinaparo, Zacapu, Santa Ana Maya y Cuitzeo. En cada municipio se eligieron seis localidades, en las cuales se seleccionaron los sistemas de producción avícola de traspatio en base a: 1) número promedio de gallinas en libertad (entre 17 a 25 aves/núcleo), 2) disponibilidad del ama de casa para proporcionar información y 3) se le pidió al ama de casa seleccionar un huevo del cual pudiera identificar a la gallina que lo puso, para posteriormente capturarla.

**Animales experimentales.** Con la información proporcionada por el ama de casa, se capturaron 102 GT (una por localidad = seis por municipio) y se recolectaron 102 huevos (uno por localidad = seis por municipio) durante la época de estiaje (enero-mayo). Se obtuvieron 12 GT semana<sup>-1</sup> durante 8.5 semanas, entre las 12:00 y 17:00 horas, para garantizar que el buche de GT tuviera el mayor contenido de alimento. Al momento de su captura se registró el peso vivo (PV) y el peso del huevo (Phvo); debido a que las visitas se realizaron semanalmente. La edad de los huevos no fue mayor a 7 días de puesto. El PV se determinó con una báscula digital (Torrey modelo L-PCR20, con precisión de  $\pm 2$  g). Mientras que el Phvo se realizó con una báscula digital (Sartorius modelo BL 1500, con precisión de  $\pm 1$  g). Las gallinas seleccionadas fueron pesadas e inmediatamente después fueron sacrificadas, (conforme a la Norma Oficial Mexicana -NOM-003-ZOO-1995) para posteriormente recuperar los buches de estas.

**Muestras.** La información sobre la alimentación de las GT analizadas se obtuvo a través del análisis bromatológico del contenido del buche (n=102), para ello se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las 102 GT. Extraído el buche, se pesó e inmediatamente se colocó en una bolsa de plástico, previamente identificada con el nombre del municipio y la localidad al cual pertenecía. Posteriormente, cada bolsa, con el buche en su interior, fue colocada en una hielera para su conservación y traslado al Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FMVZ-UMSNH). En dicho laboratorio, se procedió a separar, identificar, clasificar y pesar los componentes de la dieta encontrados en el buche

de cada ave. Un vez clasificados e identificados por buche, se procedió a deshidratarlos en una estufa de disecación (Horno Felisa 292-D) a 65°C durante 24 h, con el objetivo de obtener el peso/contenido en base seca.

**Análisis bromatológicos.** Para la determinación fisicoquímica del contenido alimenticio del buche, se obtuvieron dos tipos de mezclas: una por componente y otra por municipio. Es decir, en la primera se obtuvo 1% de cada componente encontrado (AC, GS, DS, HS e IS) en los 102 buches analizados, de los cuales se hizo un bromatológico general para cada componente. Una vez realizado el bromatológico general por componente, se procedió a realizar el análisis fisicoquímico por municipio, donde los componentes encontrados en los buches de las seis localidades se mezclaron y se molieron en un mortero de porcelana, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea. De cada mezcla municipio<sup>-1</sup> se obtuvieron de 10 g, mismos que se utilizaron para realizar el análisis bromatológico, de acuerdo a la técnica descrita por AOAC, (2005) y determinar materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas (C) y extracto libre de nitrógeno (ELN).

**Análisis estadístico.** Con la información recabada se generó una base de datos para su análisis estadísticos mediante la metodología de los modelos categóricos (CATMOD, siglas en inglés) y modelos lineales generalizados (GLM, siglas en inglés) (SAS, 2000). Las diferencias entre municipios se obtuvieron a través del método de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en inglés) (SAS, 2000).

## RESULTADOS

En los buches de las GT analizados en época de estiaje (EES) dentro de la región bajo, se observó que la base de la alimentación de estas aves fue: granos (GS) y desperdicios de cocina (DS) -los cuales aportó la mujer campesina- y herbáceas (HS) e insectos (IS) recolectados por la propia gallina dentro del predio familiar. Respecto al peso total del buche (PTB), éste fue de  $47.6 \pm 29.2$  g, mientras que el peso del contenido orgánico del buche (COB), en base fresca (BF), fue de  $36.4 \pm 26.6$  g (Tabla 1); promedios que fueron afectados por el municipio ( $p < 0.001$ ) más no, por el peso vivo (PV) de la GT ( $p > 0.05$ ), mismo que fue de  $1.591 \pm 0.365$  kg (Tabla 3).

**Tabla 1. Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche (COB) y peso (g) de los componentes del buche**

| Municipio                                         | COB (en BF)                    | Peso por componente (en BS)  |                               |                              |                              |                              |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                                   | ( $\bar{x} \pm$ )              | AC ( $\bar{x} \pm$ )         | GS ( $\bar{x} \pm$ )          | DS ( $\bar{x} \pm$ )         | HS ( $\bar{x} \pm$ )         | IS ( $\bar{x} \pm$ )         |
| <b>Sistema con alimentación tradicional (SAT)</b> |                                |                              |                               |                              |                              |                              |
| Santa Ana Maya                                    | 39.1 <sup>a</sup> ± 5.4        | 0.0 ± 0.0                    | 16.7 <sup>a</sup> ± 12.9      | 3.0 <sup>a</sup> ± 4.5       | 1.7 <sup>a</sup> ± 2.3       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.02     |
| Cuitzeo                                           | 45.9 <sup>a</sup> ± 40.0       | 0.0 ± 0.0                    | 7.6 <sup>a</sup> ± 8.5        | 7.2 <sup>a</sup> ± 14.1      | 1.1 <sup>a</sup> ± 1.2       | 0.02 <sup>a</sup> ± 0.05     |
| Huaniqueo                                         | 19.1 <sup>c</sup> ± 7.7        | 0.0 ± 0.0                    | 9.7 <sup>a</sup> ± 7.9        | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.5       | 0.5 <sup>a</sup> ± 0.6       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.7       |
| Villa Morelos                                     | 39.9 <sup>a</sup> ± 36.6       | 0.0 ± 0.0                    | 15.9 <sup>a</sup> ± 14.2      | 2.6 <sup>a</sup> ± 4.3       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.5       | 2.0 <sup>b</sup> ± 3.1       |
| Zacapu                                            | 46.8 <sup>a</sup> ± 26.3       | 0.0 ± 0.0                    | 16.5 <sup>a</sup> ± 16.9      | 7.4 <sup>a</sup> ± 9.2       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.4       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.5       |
| Ecuandureo                                        | 18.9 <sup>c</sup> ± 6.7        | 0.0 ± 0.0                    | 7.6 <sup>a</sup> ± 5.7        | 0.6 <sup>a</sup> ± 0.9       | 0.5 <sup>a</sup> ± 0.4       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Panindícuaro                                      | 44.5 <sup>a</sup> ± 22.8       | 0.0 ± 0.0                    | 4.9 <sup>a</sup> ± 5.7        | 11.1 <sup>b</sup> ± 12.3     | 0.5 <sup>a</sup> ± 0.8       | 0.0 <sup>a</sup> ± 0.0       |
| Angamacutiro                                      | 27.4 <sup>a</sup> ± 17.3       | 0.0 ± 0.0                    | 10.3 <sup>a</sup> ± 9.3       | 2.7 <sup>a</sup> ± 2.2       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.3       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       |
| Numarán                                           | 30.5 <sup>a</sup> ± 14.4       | 0.0 ± 0.0                    | 8.9 <sup>a</sup> ± 7.0        | 3.7 <sup>a</sup> ± 4.8       | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.6       | 0.03 <sup>a</sup> ± 0.09     |
| $\bar{x} \pm$                                     | <b>34.7<sup>q</sup> ± 11.0</b> | <b>0.0<sup>q</sup> ± 0.0</b> | <b>10.9<sup>q</sup> ± 4.4</b> | <b>4.3<sup>q</sup> ± 3.6</b> | <b>0.8<sup>q</sup> ± 0.5</b> | <b>0.3<sup>q</sup> ± 0.6</b> |
| <b>% respecto al COB</b>                          |                                |                              | 66.8                          | 26.4                         | 4.9                          | 1.8                          |
| <b>Sistema con implementación de AC (SANT)</b>    |                                |                              |                               |                              |                              |                              |
| Coeneo                                            | 36.3 <sup>a</sup> ± 23.0       | 3.4 <sup>a</sup> ± 8.4       | 11.9 <sup>a</sup> ± 10.3      | 1.1 <sup>a</sup> ± 1.6       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.4       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.4       |
| Puruándiro                                        | 21.2 <sup>a</sup> ± 12.9       | 1.0 <sup>a</sup> ± 2.5       | 6.2 <sup>a</sup> ± 7.5        | 1.4 <sup>a</sup> ± 3.1       | 0.9 <sup>a</sup> ± 1.5       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.9       |
| J. Sixto Verduzco                                 | 27.8 <sup>a</sup> ± 15.7       | 0.8 <sup>a</sup> ± 1.8       | 10.4 <sup>a</sup> ± 8.4       | 1.0 <sup>a</sup> ± 1.7       | 1.0 <sup>a</sup> ± 1.9       | 0.03 <sup>a</sup> ± 0.08     |
| Penjamillo                                        | 52.1 <sup>b</sup> ± 46.4       | 1.2 <sup>a</sup> ± 2.6       | 6.0 <sup>a</sup> ± 9.8        | 3.6 <sup>a</sup> ± 7.3       | 0.9 <sup>a</sup> ± 1.9       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.01     |
| La Piedad                                         | 59.0 <sup>b</sup> ± 46.9       | 1.9 <sup>a</sup> ± 4.6       | 23.3 <sup>b</sup> ± 20.1      | 3.9 <sup>a</sup> ± 8.0       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.9       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Churintzio                                        | 27.5 <sup>a</sup> ± 13.4       | 0.9 <sup>a</sup> ± 2.2       | 9.8 <sup>a</sup> ± 8.3        | 0.02 <sup>c</sup> ± 0.05     | 1.1 <sup>a</sup> ± 1.4       | 0.02 <sup>a</sup> ± 0.06     |
| Zináparo                                          | 51.8 <sup>b</sup> ± 31.1       | 4.6 <sup>b</sup> ± 7.5       | 12.3 <sup>a</sup> ± 11.1      | 0.5 <sup>a</sup> ± 0.7       | 2.4 <sup>b</sup> ± 3.5       | 0.9 <sup>a</sup> ± 2.2       |
| Villa Jiménez                                     | 33.6 <sup>a</sup> ± 26.8       | 0.31 <sup>a</sup> ± 0.7      | 9.9 <sup>a</sup> ± 13.0       | 2.0 <sup>a</sup> ± 3.1       | 1.4 <sup>a</sup> ± 2.1       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.04     |
| $\bar{x} \pm$                                     | <b>38.6<sup>q</sup> ± 13.9</b> | <b>1.8<sup>q</sup> ± 1.5</b> | <b>11.2<sup>q</sup> ± 5.4</b> | <b>1.7<sup>z</sup> ± 1.4</b> | <b>1.0<sup>q</sup> ± 0.6</b> | <b>0.2<sup>q</sup> ± 0.3</b> |
| <b>% respecto al COB</b>                          |                                | 10.7                         | 70.9                          | 10.7                         | 6.3                          | 1.3                          |
| <b><math>\bar{x} \pm</math> general del COB</b>   | <b>36.4 ± 26.6</b>             | <b>0.8 ± 3.2</b>             | <b>11.1 ± 11.1</b>            | <b>3.1 ± 6.3</b>             | <b>0.9 ± 1.5</b>             | <b>0.3 ± 1.0</b>             |

COB= Componente orgánico del buche; BS=Base seca; BF=Base fresca; AC= Alimento comercial; GS= Granos; DS= Desperdicios; HS= Herbáceas; IS= Insectos-

a, b, c, d = Literales diferentes indican diferencias (p<0.05) dentro de columna independiente del sistema.

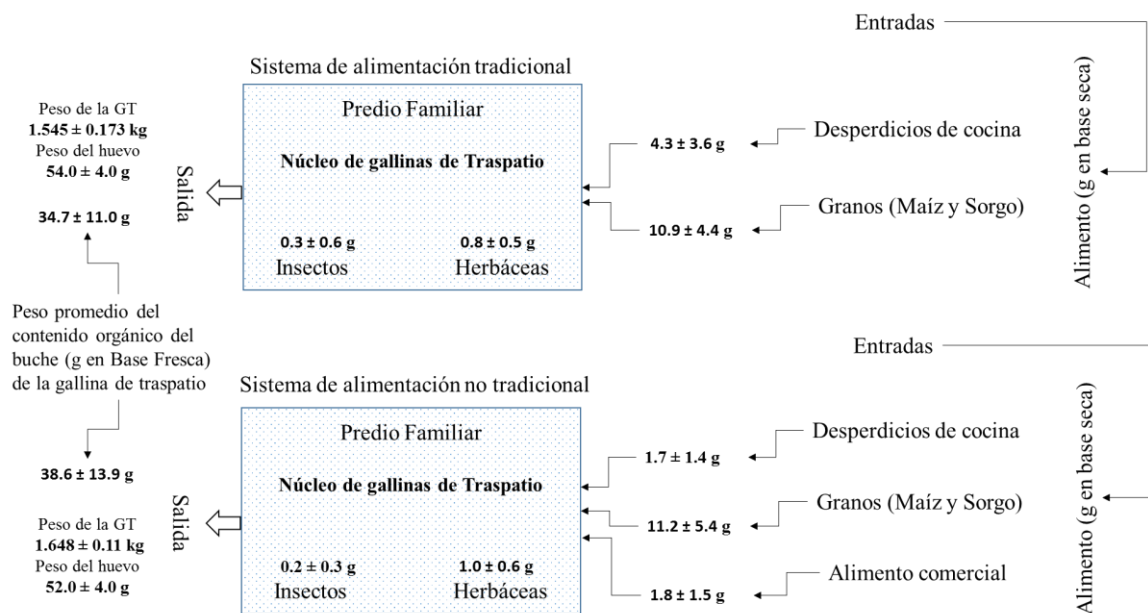
q, z = Literales diferentes indican diferencias (p<0.05) dentro de columna entre sistemas

En relación al COB en EES, se encontraron los siguientes insumos como parte de la dieta: alimento comercial (AC):  $0.8 \pm 3.2$  g; granos (maíz y sorgo) (GS):  $11.1 \pm 11.1$  g; desperdicios de cocina (DS):  $3.1 \pm 6.3$  g; herbáceas (HS)  $0.9 \pm 1.5$  g e insectos (IS):  $0.3 \pm 1.0$  g. Dentro de estos insumos, el AC se encontró en 8.8% de buches analizados; los 0.8 g de AC representaron el 4.9% del PTB (Tabla 1). De acuerdo con este último insumo (AC), se pudo establecer que en la región analizada existen dos sistemas de alimentación en las aves de traspatio: sistema de alimentación tradicional (SAT), en el cual las GT no reciben AC y sistema de alimentación no tradicional (SANT), en donde las GT reciben AC como parte de

# **EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

la dieta (Figura 1). Al respecto de estos sistemas de alimentación, se encontró que el 10% de los SANT proporcionan AC a las GT, mientras que en el resto (90%) las GT consumen AC de manera circunstancial: acceso a este recurso en corrales de otras especies domésticas (cerdos o rumiantes) presentes en el predio familiar.

En la Figura 1 se puede observar que, en SAT los insumos principales de la dieta de las gallinas, ofrecidos por la mujer campesina en EES, son los granos de maíz y sorgo ( $10.9 \text{ g GT}^{-1}$ ) y desperdicios de cocina ( $4.3 \text{ g GT}^{-1}$ ), mientras que el predio familiar ofrece a la GT la posibilidad de complementar esta dieta, en EES, con insectos ( $0.3 \text{ g GT}^{-1}$ ) y herbáceas ( $0.8 \text{ g GT}^{-1}$ ). En lo que respecta al SANT, los insumos ofrecidos por la mujer campesina a la GT, además de AC ( $1.8 \text{ g GT}^{-1}$ ) fueron: granos ( $11.2 \text{ g GT}^{-1}$ ) y desperdicios ( $1.7 \text{ g GT}^{-1}$ ). No obstante, esta diferencia en la alimentación de las GT en EES, el peso de COB fue igual para ambos sistemas ( $p>0.05$ ):  $34.7 \pm 11.0$  y  $38.6 \pm 13.9 \text{ g}$  en BF, para SAT y SANT, respectivamente.



**Figura 1.** Esquematación de dos sistemas de producción avícola familiar de acuerdo al tipo y cantidad de insumos (en base seca) encontrados en el buche de las gallinas de traspatio de la región bajío del estado de Michoacán, México en época de estiaje

En cuanto a granos (maíz o sorgo, principalmente), en los dos sistemas representaron el mayor insumo encontrado en los buches de GT:  $10.9$  y  $11.2 \text{ g}$  en BS, para SAT y SANT, respectivamente; ambos promedios iguales entre sí ( $p>0.05$ ). Sin embargo, en proporción al

# EFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO

peso de COB, estos representaron 66.8 y 70.9 % del peso para el SANT y SAT, respectivamente.

Tanto en SAT como en SANT, las GT complementan su dieta con la recolección, de herbáceas e insectos dentro del predio familiar. El contenido de herbáceas recuperado del buche de la GT, en EES, fue de 1.0 y 0.8 g en BS para SANT y SAT, respectivamente. Valores que representaron el 6.3 y 4.9% del peso del COB (Tabla 1). Con respecto a los insectos, se encontró un peso promedio de 0.2 y 0.3 g en BS, para SANT y SAT, respectivamente, promedios estos diferentes entre sí ( $p < 0.05$ ), mismos que representaron 1.3 y 1.8% del peso del COB.

En relación con las asociaciones entre los componentes de la dieta y el peso del COB se encontró que, los DS presentaron la correlación más alta ( $p < 0.05$ ) con el peso del COB ( $r = 0.51$ ). Mientras que el resto de los componentes GS, AC, HS e IS no presentaron ninguna asociación ( $p > 0.05$ ) entre ellas y el peso del COB (Figura 2)

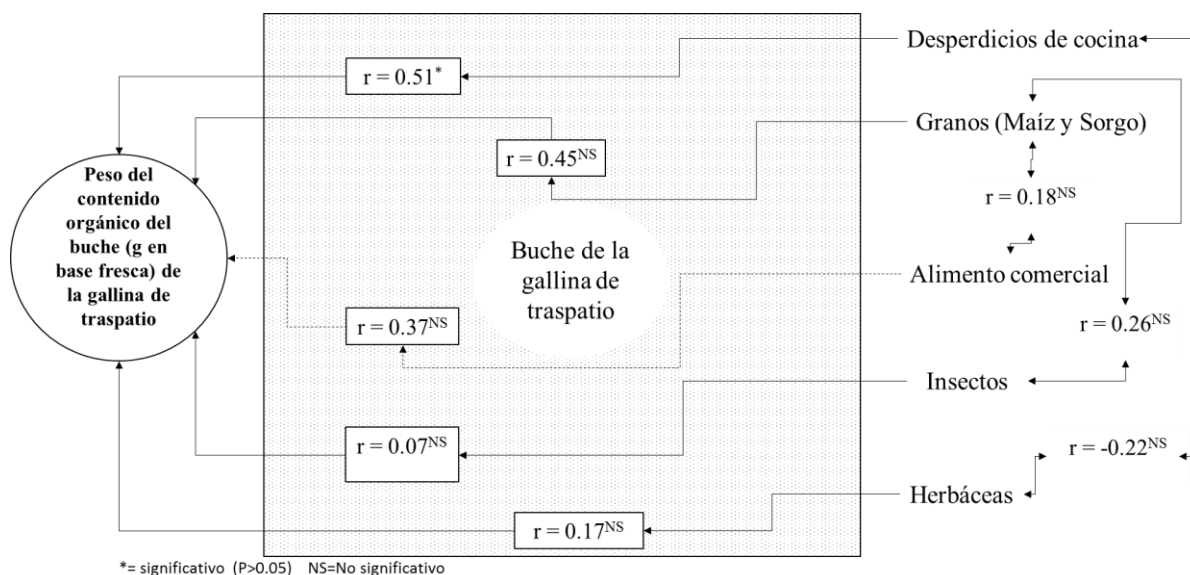


Figura 2. coeficientes de correlación de Pearson entre los componentes de la dieta y el peso del contenido del buche de las gallinas de traspatio

El análisis bromatológico del COB de las gallinas analizadas, de acuerdo al sistema de alimentación encontrado (SAT y SANT), determinó que, la composición nutricional de la dieta, en EES, en ambos sistemas fue similar ( $p > 0.05$ ): la proteína cruda (PC) fue de 12.1 y 12.4% para SANT y SAT, respectivamente (Tabla 2). En relación con la presencia de componentes que proveen de energía a las GT, el porcentaje de extracto etéreo (EE) fue de

4.9 y 4.6% y de extracto libre de nitrógeno (ELN) fue de 56.1 y 60.0%, valores encontrados en SANT y SAT, respectivamente (Tabla 2). Para el caso de FC se encontró 19.6 y 16.2%, para SANT y SAT, respectivamente.

**Tabla 2.** Medias de mínimos cuadrados para la composición nutricional del contenido del buche (en base seca 88%) de las gallinas de acuerdo al tipo de sistema

| Variable                          | SAT            | SANT           |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
|                                   | $\bar{x} \pm$  | $\bar{x} \pm$  |
| Materia Seca (MS)                 | 49.9 $\pm$ 8.1 | 48.8 $\pm$ 5.4 |
| Extracto Etéreo (EE)              | 4.6 $\pm$ 1.9  | 4.9 $\pm$ 3.0  |
| Proteína Cruda (PC)               | 12.4 $\pm$ 3.2 | 12.1 $\pm$ 2.7 |
| Fibra (F)                         | 16.2 $\pm$ 2.3 | 19.6 $\pm$ 5.1 |
| Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) | 60.0 $\pm$ 4.3 | 56.1 $\pm$ 7.4 |

SAT=Sistema de alimentación tradicional; SANT= Sistema de alimentación no tradicional; implementación de alimento comercial

Respecto al PV promedio general encontrado en EES, éste fue de 1.591 kg, observándose una diferencia de 0.571 kg entre la más pesada y la más ligera (Tabla 3). No obstante, se encontró efecto de municipio ( $p < 0.001$ ) sobre el PV de la GT. Al respecto, los promedios de PV de las gallinas bajo SANT y SAT fueron diferentes ( $p < 0.05$ ) entre sí: 1.644  $\pm$  0.11 y 1.545  $\pm$  0.17 kg, respectivamente (Tabla 3). Sin embargo, en los sistemas analizados, ambas dietas fueron iguales ( $p > 0.05$ ) en composición nutricional.

En relación al Phvo de las GT, se encontró un peso promedio de 54 g; el cual fue afectado por el municipio ( $p < 0.001$ ), más no por el sistema de alimentación evaluado: en el SANT fue de 53.0 g y de 54.0 g en el SAT (Tabla 3). No obstante, el municipio que presentó mayor Phvo ( $p < 0.05$ ) fue Coeneo (62.0 g).

Además, se pudo establecer que los pesos promedio del huevo de GT oscilaron entre 48.0 a 62.0 g, lo que significó una diferencia de 14.0 g entre el ligero y el pesado (Tabla 3). Sin embargo, los promedios más bajos del Phvo se presentaron en SANT (48 g). No obstante, en SAT se observaron PV de GT menores al de SANT (1.323 y 1.487 kg, respectivamente) y el Phvo fue mayor en las GT con PV menor ( $p < 0.05$ ): 62 g vs 48 g (Tabla 3).

**Tabla 3.** Medias de mínimos cuadrados para la determinación del peso corporal y peso del huevo de las gallinas de traspatio (n=102)

| Municipio                                            | Peso gallina (Kg)                   | Peso huevo (g)                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
|                                                      | $\bar{x} \pm$                       | $\bar{x} \pm$                    |
| <b>Sistema con alimentación tradicional (SAT)</b>    |                                     |                                  |
| Santa Ana Maya                                       | 1.467 <sup>a</sup> $\pm$ 0.395      | 61.0 <sup>a</sup> $\pm$ 2.0      |
| Cuitzeo                                              | 1.323 <sup>a</sup> $\pm$ 0.254      | 52.0 <sup>b</sup> $\pm$ 3.0      |
| Huaniqueo                                            | 1.415 <sup>a</sup> $\pm$ 0.205      | 53.0 <sup>b</sup> $\pm$ 4.0      |
| Villa Morelos                                        | 1.894 <sup>b</sup> $\pm$ 0.386      | 53.0 <sup>b</sup> $\pm$ 7.0      |
| Zacapu                                               | 1.615 <sup>c</sup> $\pm$ 0.292      | 53.0 <sup>b</sup> $\pm$ 3.0      |
| Ecuandureo                                           | 1.420 <sup>a</sup> $\pm$ 0.291      | 61.0 <sup>a</sup> $\pm$ 2.0      |
| Panindícuaro                                         | 1.486 <sup>a</sup> $\pm$ 0.496      | 49.0 <sup>c</sup> $\pm$ 4.0      |
| Angamacutiro                                         | 1.609 <sup>c</sup> $\pm$ 0.216      | 55.0 <sup>b</sup> $\pm$ 4.0      |
| Numarán                                              | 1.683 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.318     | 57.0 <sup>d</sup> $\pm$ 6.0      |
| $\bar{x} \pm$                                        | 1.545 <sup>1</sup> $\pm$ 0.173      | 54.0 <sup>1</sup> $\pm$ 4.0      |
| <b>Sistema con implementación de AC* (SANT)</b>      |                                     |                                  |
| Coeneo                                               | 1.487 <sup>a</sup> $\pm$ 0.360      | 62.0 <sup>a</sup> $\pm$ 2.0      |
| Puruándiro                                           | 1.745 <sup>b</sup> $\pm$ 0.392      | 48.0 <sup>c</sup> $\pm$ 4.0      |
| José Sixto Verduzco                                  | 1.506 <sup>c</sup> $\pm$ 0.153      | 53.0 <sup>b</sup> $\pm$ 3.0      |
| Penjamillo                                           | 1.773 <sup>b</sup> $\pm$ 0.692      | 55.0 <sup>b</sup> $\pm$ 5.0      |
| La Piedad                                            | 1.747 <sup>b</sup> $\pm$ 0.308      | 55.0 <sup>b</sup> $\pm$ 7.0      |
| Churintzio                                           | 1.682 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.427     | 49.0 <sup>c</sup> $\pm$ 4.0      |
| Zináparo                                             | 1.682 <sup>bc</sup> $\pm$ 0.066     | 49.0 <sup>c</sup> $\pm$ 3.0      |
| Villa Jiménez                                        | 1.565 <sup>c</sup> $\pm$ 0.336      | 50.0 <sup>c</sup> $\pm$ 4.0      |
| $\bar{x} \pm$                                        | 1.644 <sup>1</sup> $\pm$ 0.110      | 53.0 <sup>1</sup> $\pm$ 4.0      |
| <b><math>\bar{x}</math> General <math>\pm</math></b> | <b>1.591 <math>\pm</math> 0.365</b> | <b>54.0 <math>\pm</math> 4.0</b> |

<sup>a, b, c, =</sup> Literales diferentes indican diferencias (p<0.05) dentro de columna

\*=AC=alimento comercial

## DISCUSIÓN

Los valores encontrados en esta investigación, respecto al peso del COB, fueron superiores a los reportados por Rashid *et al.* (2005) y Goromela *et al.* (2008), quienes establecen pesos promedio de 18.4  $\pm$  5.8 y 34.5  $\pm$  30.4 g, respectivamente. Es posible que el mayor peso del COB observado en la región analizada en comparación con el peso del COB encontrado por los investigadores anteriormente citados, se deba a las diferencias ambientales donde se realizaron las correspondientes investigaciones, así como la hora del muestreo, puesto que de ellas depende la cantidad y calidad de los insumos que ingieren las GT (Morales, 2007; Ruiz *et al.*, 2008). Situación que se observó en la región de análisis, en la cual hubo diferencias (p<0.05) entre municipios, encontrándose pesos desde los 18.9 g en el municipio de Ecuandureo hasta los 59.0 g correspondiente al municipio de La Piedad (Tabla 1).

Goromela *et al.* (2008) y Ruiz *et al.* (2008), establecen que los granos de cereales (componente mayoritario del COB) y los desperdicios de cocina son los principales componentes de la dieta de GT. Aspecto que coincide con los resultados de este trabajo. En relación a la cantidad y calidad de herbáceas e insectos, ésta fuente está supeditada a las condiciones agroecológicas de las localidades rurales (Reta, 2009) y son fuente de proteína y energía, útil para las aves; siempre y cuando, el consumo no exceda del 10%. El incremento de consumo de herbáceas (>10%) eleva la cantidad de fibra, lo que puede limitar la utilización de nutrientes, la eficiencia alimenticia y provocar una reducción de la tasa de crecimiento (Ponte *et al.*, 2008; Huerta *et al.*, 2011).

Los resultados citados en el párrafo anterior, sugieren que en la época de estiaje, sigue siendo una práctica común el uso de productos agrícolas (granos) y los sobrantes de comida, como componentes fundamentales de la dieta de la GT y complementada, por la propia gallina, con el consumo de forrajes, hierbas e insectos durante el día en el predio familiar (Minh *et al.*, 2006; Mekonnen *et al.*, 2010; Hanyani, 2012).

En relación a la composición nutricional de la dieta de la GT, Rashid *et al.* (2005) y Goromela *et al.* (2008) encontraron 10.9 y 8.4% de PC, respectivamente. Valor inferior a lo observado en esta investigación (Tabla 2). No obstante, aun y cuando en el presente estudio se obtuvieron valores de PC mayores a lo encontrado por Rashid *et al.* (2005) y Goromela *et al.* (2008); autores como Kingori *et al.* (2010), Momoh *et al.* (2010) y Hanyani, (2012), reportaron que dietas con valores inferiores a 16% de PC son deficientes para cubrir los requerimientos de producción de las GT.

En cuanto al aporte energético de la dieta de la GT, Goromela *et al.* (2008) y Momoh *et al.* (2010), encontraron valores entre 6.8 y 6.1% de EE, respectivamente. Mientras que, para ELN los valores observados fueron de 62.5 y 53.6%. En comparación con los valores encontrados en los sistemas analizados: 4.6 y 4.9% de EE y 60.0 y 56.1% de ELN. En relación a la FC, los valores fueron superiores (16.2 y 19.6%) a lo recomendado por Blanco (2006), Mekonnen *et al.* (2010) y Hanyani, (2012), quienes consideran que un 5.0% de FC es suficiente en la dieta de gallinas ponedoras, debido a que con este porcentaje se provoca retención aparente de los nutrientes dietéticos y mejora la absorción de los mismos. De acuerdo con esta información se puede sugerir que la cantidad de FC en la dieta de las gallinas

analizadas, se excede y podría limitar la utilización de nutrientes, la eficiencia alimenticia y provocar bajos pesos corporales (Ponte *et al.*, 2008; Huerta *et al.*, 2011).

De acuerdo con los aportes nutricionales de la dieta consumida por las gallinas analizadas durante la EES, es posible que influyo en el PV promedio encontrado (Tabla 3). No obstante, no se descarta los efectos de la etapa fisiológica del ave y los aspectos genéticos sobre este indicador (PV). Debido a que la composición nutricional para ambos sistemas de alimentación (SAT y SANT) fue similar ( $p>0.05$ ). No obstante, Jerez *et al.* (2009), sugieren que la variabilidad observada en el PV se debió al grupo genético de gallinas, cuando se analizó a diferentes genotipos con una misma alimentación (16% de PC). Galíndez *et al.* (2012) y Lwelamira (2012) sugieren que el peso de la gallina es afectado por aspectos genéticos, climáticos y zootécnicos.

En referencia al Phvo, Juárez *et al.* (2008) observaron pesos superiores a lo encontrado en esta investigación ( $55 \pm 7$  g). Martínez *et al.* (2012), encontraron un Phvo de 51 g, resultado inferior al promedio encontrado en esta investigación (54 g). Jerez *et al.* (2009), reportaron un peso promedio de 53.3 g en gallinas alimentadas con maíz. Resultado que coincide con el peso promedio encontrado en los municipios Huaniqueo, Villa Morelos, Zacapu y José Sixto Verduzco, presentaron Phvo promedio de 53 g (Tabla 3).

En esta investigación se encontró que las gallinas con menor PV presentaron mayor Phvo ( $p<0.05$ ) y viceversa, las GT con mayor PV presentaron Phvo menores. Leeson y Summers (2005) encontraron que, conforme se incrementa el PV de GT, se incrementa el Phvo. Sin embargo, Martínez *et al.* (2013), encontraron resultados similares a los obtenidos en esta investigación. Por lo que, se podría sugerir que, el Phvo es afectado por peso vivo de las gallinas, en donde intervienen factores tales como: genotipo y edad (Jerez *et al.*, 2009; Fuente *et al.*, 2012; Pérez, 2013). Puesto que, no se encontró efecto de la dieta de las gallinas de traspatio durante la época de estiaje sobre el peso vivo y el peso el huevo

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arellano VW y Juárez CA. Alimentación de gallinas criollas a base de sorgo combinado con pastoreo. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. 2005.
2. Association of Official Analytical Chemists. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th Ed. Washington: AOAC 2005.
3. Blanco RJL. El estudio de la gallina ecológica. Explotaciones agropecuarias. Escuela de Ing. Técnicas Agrícolas. España. 2006; <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas02-03/Gallina.pdf>
4. Casanovas EC, Bernal Y y Lon Wo E. La estadística multivariada aplicada a la caracterización de la producción avícola de traspatio en la provincia de Cienfuegos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2013; 47 (4).
5. Centeno BS y Manzo RF. Funciones de la ganadería familiar en las unidades de producción campesinas en una comunidad pobre y marginada de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. En MEM-CD VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural: América Latina: realineamientos políticos y proyectos en disputa. Porto Galinhas, Pernambuco, Brasil, 15-19 de noviembre de 2010. pp 18. (Consulta: 27 diciembre 2014).
6. Fuente MB, Mendoza MGD, Arce MJ, López CC y Ávila GE. Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína. *Arch de Med Vet*. 2012; 44: 67-74
7. Galíndez R, Peña I, Albarran, A y Prospert J. Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas. *Rev. Fac. Agron*. 2012; 38 (3): 123-131.
8. Giner RA, Fierro LC, & Negrete LF. Análisis de la problemática de la sequía 2011-2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. *Documento de circulación interna. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA)*. 2011. Saltillo, Coahuila.
9. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA and Katule AM. Effect of season and farming system on the quantity and nutritional quality of scavengeable feed resources and performance of village poultry in central Tanzania. *J of Cell and Ani Biol* 2008;2 (3): 063-071

10. Gutiérrez REJ, Aranda CFJ, Rodríguez VRI, Bolio GME, Ramírez GS y Estrella TJ. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrobiencias* 2012; 5(1):21-23.
11. Hanyani CT. Effect of full and semi-scavenging rearing systems on crop contents and the quality of meat from village chickens during the spring season of Eastern Cape, South África. Thesis Masters. University of Fort Hare. Faculty of Science and Agriculture. 2012.
12. Hosseinzadeh MH, Ebrahimnezhad Y, Janmohammadi H, Ahmadzadeh AR and Sarikhan M. Poultry byproduct meal: Influence on performance and egg quality traits of layers. *Int J Agric Biol* 2010; 12: 547–550.
13. Huerta RS, Magaña SH y Camacho EM. Aplicación de la técnica de gas in vitro para estimar la Digestibilidad de forrajes en aves. 2do congreso internacional en ciencias veterinarias y zootecnia. 2011. pp. 34.
14. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Censo Agropecuario del Estado de Michoacán, México. Gobierno del Estado de Michoacán, México.2014.
15. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). Manejo del ganado en época de sequía en el altiplano y zona media de San Luis Potosí. 2003.
16. Jerez SMP, Reyes SM, Carrillo RJC, Villegas A y Segura CJ. Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA) 2009.
17. Juárez CA, Ortiz RR, Pérez SRE, Gutiérrez VE y Val DA. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Lives Res for Rural Dev* 2008; 20(25).
18. Kingori AM, Wachira AM and Tuitoek JK. Indigenous Chicken Production in Kenya: A Review. *Int J of Poult Sci* 2010; 9 (4): 309-316.
19. Leeson S and Summers JD. Comercial Poultry Nutrition, 3rd Edition. Nottingham University Press. Nottingham, UK.2005.
20. Lwelamira J. Genotype-Environmental (G X E) Interaction for Body Weights for Kuchi Chicken Ecotype of Tanzania Reared Under Intensive and Extensive Management. *Int. J. Poult. Sci* 2012; 12 (5) 96-102

21. Mammo M. Indigenous Chicken Production and the Innate Characteristics. *A J Poult Sci* 2012; 6: 56-64.
22. Martínez AY, Córdoba LJ, Santana PAA, Martínez YO, Valdivié NMI y Betancur HCA. Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*) *Rev Mex Cienc Pecu* 2012; 3 (1): 65-75.
23. Martínez AY, López FY, Martínez YO, Olmo GC y Rodríguez BR. Influencia del peso vivo de gallinas ponedoras White Leghorn (L33) en la producción y calidad del huevo comercial. *Rev. Granma Cien* 2013; 17(1).
24. Mekonnen H, Mulatu D, Kelay B and Berhan T. Assessment of the nutritional status of indigenous scavenging chickens in Ada'a district, Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 2010; 42 (1): 123–130.
25. Minh DV, Lindberg JE y Ogle B. Effect of season and location on the crop contents of local and improved scavenging hens in northern Vietnam. *Trop Anim Health Prod* 2006; 38(2):121-9.
26. Momoh, O. M., Egahi, J. O., Ogwuche, P. O., & Etim, V. E. Variation in nutrient composition of crop contents of scavenging local chickens in North Central Nigeria. *Agric and Biol J of North America* 2010; 1(5), 912-915.
27. Morales AJA. Caracterización del Subsistema Avícola de Traspatio en la Comunidad de Tuichuna, Municipio Concepción Tutuapa del Departamento de San Marcos. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2007.
28. Mutayoba SK, Katule AK, Minga U, Mtambo MM and Olsen JE. The effect of supplementation on the performance of free range local chickens in Tanzania. *Lives Res for Rural Dev* 2012; 24 (93).
29. NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
30. Pérez BA. Influencia de factores nutricionales y de manejo sobre la productividad y la calidad del huevo en gallinas ponedoras rubias. 50 Congreso Científico de Avicultura. Lleida, octubre 2013. Simposio WPSA-AECA.

31. Ponte PI, Rosado CM, Crespo JP, Mourao JL, Cheveiro SMA, Bras JL, Mendes I, Gama LT, Prates JA, Ferreira LM y Fontes CM. Pasture intake the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poult Sci* 2008; 87(1):71-9.
32. Pousga S, Boly H, Lindberg JE and Ogle B. Effect of supplementation on the feed intake and performance of confined and scavenging crossbred growing chickens in Burkina Faso. *Trop Anim Health Prod* 2006; 38(4):323-31
33. Rashid MM, Islam MN, Roy BC, Jakobsen K and Lauridsen C. Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Lives Res for Rural Dev* 2005; 17:16.
34. Ravindran V. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimento para aves de corral. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de mayo de 2014.] <http://www.fao.org/docrep/016/al706s/al706s00.pdf>.
35. Reta D. Understanding the role of indigenous chickens during the long walk to food security in Ethiopia. *Lives Res for Rural Dev* 2009; 21,116.
36. Ruiz SC, Salaverría J, Valles C, Yépez Y y Herrera S. Comportamiento de gallinas criollas (gen Na) en un sistema semi-libre y alimentadas con recursos alternativos en Yaracuy, Venezuela. *Lives Res for Rural Dev* 2008; 20(66).
37. Statistical Analysis System. SAS (Version 6.0). Statistical Analysis Systems Institute. Inc. North Carolina. 2000.

## ARTÍCULO IV

Existe el destino, la fatalidad y el azar; lo imprevisible y, por otro lado,  
lo que ya está determinado. Entonces como hay azar y como hay destino, filosofemos.  
Seneca

**DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA EN GALLINAS DE TRASPATIO DE LA REGIÓN BAJÍO DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO, DURANTE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y LA ÉPOCA DE ESTIAJE**

**COMPONENTES DE LA DIETA DE LAS GALLINAS DE TRASPATIO**

**RESUMEN**

La carencia de información nutricional, acorde al sistema de producción avícola familiar, limita la productividad del mismo. Por lo que, el objetivo fue determinar los diversos componentes y valores nutricionales del contenido alimenticio del buche de las gallinas de traspatio (GT) durante la época de lluvias y época de estiaje, en la región bajío del estado de Michoacán, México. Se muestrearon 17 municipios, en donde se capturaron y se pesaron 102 GT (seis/municipio) por cada época. Se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las gallinas capturadas, cuyo contenido orgánico/buche (COB) fue clasificado y pesado por componentes, para posteriormente realizar el análisis bromatológico. La información se analizó mediante modelos lineales generalizados y las diferencias entre municipios se obtuvieron por la metodología de medias de mínimos cuadrados. Se encontró en el COB, en ambas épocas, mayor proporción de granos (maíz y sorgo), seguido de desperdicios de cocina, alimento comercial, herbáceas e insectos. No se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) en el peso del COB entre las épocas analizadas:  $33.4 \pm 21.9$  y  $36.4 \pm 26.6$  g en base fresca (BF) para lluvias y estiaje, respectivamente. La composición nutrimental de las dietas en ambas épocas fue similar ( $P > 0.05$ ). Los insumos de la dieta de las GT no han cambiado sustancialmente en estos sistemas a través del tiempo y estos (insumos) se mantienen constantes durante la época de lluvias y estiaje; por lo que, la composición nutricional de la dieta (12.4 y 12.3% de proteína) es similar en dichas épocas del año.

**Palabras clave:** avicultura familiar, sistema de producción avícola familiar

## INTRODUCCIÓN

La avicultura de traspatio está presente en el 85% de las poblaciones de México y se caracteriza por que las gallinas de traspatio (*Gallus gallus domesticus*) presentan un pequeño tamaño, bajo ritmo de postura (Mammo, 2012) y su alimentación depende principalmente de lo que la mujer le suministra (granos y desperdicios de comida), más lo que las propias gallinas recolectan dentro del traspatio (herbáceas e insectos) (Moreki *et al.*, 2010; Apuno *et al.*, 2011; Gutiérrez *et al.*, 2012; Ravindran, 2013). Un aspecto importante, en este tipo de sistema, es la ausencia de control de la producción, tecnologías, técnicas y productos farmacéuticos. Ausencia de estos elementos determinada por la falta de costumbre o de conocimientos para implementarlos (Badubi *et al.*, 2006; PESA, 2007, PESA-FAO, 2010).

Este tipo de avicultura se desarrolla en diversas comunidades rurales y áreas periurbanas, donde las familias rurales e indígenas parten del hecho de que, en la creación de estas unidades, la inversión de recursos económicos y materiales no juegan un papel esencial e incluso, es suficiente con los insumos disponibles de la vivienda campesina y de la comunidad (Calderón *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2012; Alemayehu *et al.*, 2015). Así, la avicultura de traspatio coadyuva en la economía de la familia campesina, tanto por el autoabastecimiento como por la venta de una parte de la producción (Soler, 2010; López *et al.*, 2012; Bett *et al.*, 2014). Por ello, la avicultura de traspatio es importante en las regiones rurales de la mayoría de los países en desarrollo, donde el abasto de proteína de origen animal no es suficiente (Gutiérrez, 2012; Molina, 2013; Alemayehu *et al.*, 2015).

Existen diversos factores que limitan el éxito de la avicultura de traspatio y, la alimentación es sin duda uno de los factores clave. Sin embargo, la carencia de información sobre el origen, calidad y cantidad nutricional de la dieta de las gallinas de traspatio es factor decisivo en la productividad del sistema. Esta carencia de información nutricional de las aves de traspatio se debe, en esencia, a las características propias del sistema, mismas que dificultan su estudio (Juárez *et al.*, 2008; Gutiérrez *et al.*, 2012; Alemayehu *et al.*, 2015) y la solución a su problemática (Badubi, *et al.*, 2006; Centeno y Manzo, 2010), establecida por la FAO (2011): implementación de acciones tendientes a superar las limitaciones de su desarrollo. Estudios realizados en algunos países en desarrollo, sobre la alimentación y los nutrientes disponibles para este tipo de avicultura, indican que generalmente son deficientes (Islam *et al.*, 2012),

no solo porque su disponibilidad varía con: las estaciones del año, las actividades agrícolas de las zonas rurales, los ciclos de cosechas, los ciclos vitales de insectos y otros invertebrados, sino que también, varían por el hábito de alimentación que puede diferir con el tipo de ave (genotipo y estado fisiológico) (Rashid *et al.*, 2005; Goromela *et al.*, 2006; Ravindran, 2013).

La calidad de los recursos de alimentación que obtienen las gallinas de traspatio ésta relacionada con las épocas de año (lluvias y estiaje). Puesto que, durante la temporada de lluvias predominan las herbáceas e insectos (Mekonnen *et al.*, 2010) y, con ello, el aporte nutricional a su dieta es mayor (Goromela *et al.*, 2008). Durante la época de estiaje sucede lo contrario, debido a la pobre cantidad y calidad de las herbáceas e insectos consumidos por estas aves (Goromela *et al.*, 2006; Giner *et al.*, 2011). Así mismo, la cantidad y calidad de los insumos (granos y desperdicios de cocina) ofrecidos por la mujer a las gallinas, fluctúan de acuerdo a la época del año, siendo más abundantes durante la temporada de cosecha agrícola (Goromela *et al.*, 2007). Con respecto a la composición nutricional de la dieta de éstas aves, se ha observado que la proporción de proteínas, minerales y vitaminas es mayor durante la época de lluvias (Minh *et al.*, 2006; Reta, 2009).

Para Rashid *et al.* (2005) y Pousga *et al.* (2006) el porcentaje de proteína, extracto etéreo y fibra cruda es mayor en la temporada de estiaje, puesto que en esta época se cosechan los productos agrícolas (maíz y sorgo, principalmente) y por ello, las gallinas consumen mayor cantidad de granos. Goromela *et al.* (2008), indicaron que, además de observar pesos mayores de los contenidos de los buches en materia seca, también encontraron pesos corporales superiores en la época de estiaje comparado con los pesos de las gallinas durante la época de lluvias. Por ello y ante la inminente necesidad de preservar los recursos genéticos nativos para las futuras generaciones, el objetivo de esta investigación fue: determinar los diversos componentes y valores nutricionales del contenido alimenticio del buche de las gallinas de traspatio durante las dos épocas del año (época de lluvia y época de estiaje), en la región Bajío del estado de Michoacán, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en época de estiaje (Enero-Mayo) y época de lluvias (Junio-Octubre), en la Región Bajío del estado de Michoacán, México, ubicada entre las coordenadas 20° 9' de latitud norte y 101° 43' de longitud oeste, con altura de 1,690 msnm, presenta una temperatura entre los 16 y 22 °C, una precipitación pluvial entre 700 y 1000 mm, y cuya población dedica el 25% de la superficie a la agricultura de riego, el 30% a la siembra de temporal y el 12% corresponde a pastizales (INEGI, 2014). En el área de estudio se seleccionaron 102 sistemas de producción avícola familiar (específicamente gallinas *Gallus gallus domesticus*) por época. Los municipios y comunidades de la región donde se seleccionaron los sistemas se determinaron en función de: I) el inventario de la población de gallinas de traspatio (GT) y II) cantidad de sistemas por localidad y municipio. Los municipios donde se realizó el muestreo fueron: Angamacutiro, Coeneo, Churintzio, Ecuandureo, Huaniqueo, Villa Jiménez, José Sixto Verduzco, Villa Morelos, Numanán, Penjamillo, La Piedad, Panindícuaro, Puruándiro, Zináparo, Zacapu, Santa Ana Maya y Cuitzeo. En cada municipio se eligieron seis localidades, en las cuales se seleccionaron los sistemas de producción avícola de traspatio en base a: 1) número promedio de gallinas en libertad (entre 17 a 25 aves/núcleo), y 2) disponibilidad del ama de casa para proporcionar información.

### Animales experimentales

Con la información proporcionada por el ama de casa, se capturaron 102 GT (una por localidad = seis por municipio) durante la época de estiaje (Enero-Mayo) y de igual forma durante la época de lluvias (Junio a Octubre) (SMN, 2013). Se obtuvieron 12 GT semana<sup>-1</sup> durante 8.5 semanas, lo que proporciono un total de 102 buches por época. Las GT fueron adquiridas entre las 12:00 y 17:00 horas, para garantizar que el buche tuviera el mayor contenido de alimento. Al momento de su captura las gallinas seleccionadas fueron pesadas con una báscula digital Torrey modelo L-PCR20, con precisión de  $\pm 2$  g e inmediatamente después fueron sacrificadas, conforme a la Norma Oficial Mexicana (NOM-003-ZOO-1995), para posteriormente recuperar los buches de estas.

## **Muestras**

La información sobre la alimentación de las GT analizadas se obtuvo a través del análisis bromatológico del contenido del buche por época (n=102), para ello se extrajeron, post-sacrificio, los buches de las 102 GT/época. Extraído el buche, se pesó e inmediatamente se colocó en una bolsa de plástico, previamente identificada con el nombre del municipio y la localidad al cual pertenecía. Posteriormente, cada bolsa, con el buche en su interior, fue colocada en una hielera para su conservación y traslado al Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FMVZ-UMSNH). En dicho laboratorio, se procedió a separar, identificar, clasificar y pesar los componentes de la dieta encontrados en el buche de cada ave. Una vez clasificados e identificados por buche, se procedió a deshidratarlos en una estufa de disecación (Horno Felisa 292-D) a 65°C durante 24 h, con el objetivo de obtener el peso/contenido en base seca.

## **Análisis bromatológicos**

**Análisis bromatológicos.** Para la determinación fisicoquímica del contenido alimenticio del buche, se obtuvieron dos tipos de mezclas: una por componente y otra por municipio. Es decir, en la primera se obtuvo 1% de cada componente encontrado (AC, GS, DS, HS e IS) en los 102 buches analizados, de los cuales se hizo un bromatológico general para cada componente. Una vez realizado el bromatológico general por componente, se procedió a realizar el análisis fisicoquímico por municipio, donde los componentes encontrados en los buches de las seis localidades se mezclaron y se molieron en un mortero de porcelana, con la finalidad de obtener una mezcla homogénea. De cada mezcla municipio<sup>-1</sup> se obtuvieron de 10 g, mismos que se utilizaron para realizar el análisis bromatológico, de acuerdo a la técnica descrita por AOAC, (2005) y determinar materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas (C) y extracto libre de nitrógeno (ELN).

## **Análisis estadístico**

Con la información recabada se generó una base de datos para su análisis estadísticos mediante la metodología de los modelos lineales generalizados (GLM, siglas en inglés)

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

(SAS, 2000). Las diferencias entre municipios se obtuvieron a través del método de medias de mínimos cuadrados (LsMeans, siglas en inglés) (SAS, 2000).

## RESULTADOS

El tipo de componentes nutricionales encontrados dentro de los buches de las gallinas de traspatio (GT) durante la época de lluvias y estiaje fueron principalmente: granos (GS), desperdicios de cocina (DS) y alimento comercial (AC), mismos que fueron proporcionados por la mujer. Mientras que las herbáceas (HS) e insectos (IS) encontrados en la dieta, fueron obtenidos por las propias GT dentro del predio familiar (Tabla 1). Los pesos promedios de dichos componentes fueron afectados por el municipio ( $P < 0.001$ ).

**Tabla 1.** Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche (COB) y peso (g) de los componentes del buche en época de lluvias

| Municipio         | COB (BF)<br>( $\bar{x} \pm$ ) | AC<br>( $\bar{x} \pm$ )      | GS<br>( $\bar{x} \pm$ )        | DS<br>( $\bar{x} \pm$ )      | HS<br>( $\bar{x} \pm$ )      | IS<br>( $\bar{x} \pm$ )      |
|-------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Santa Ana Maya    | 31.7 <sup>a</sup> ± 22.3      | 1.6 <sup>a</sup> ± 2.6       | 13.9 <sup>a</sup> ± 10.5       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       | 0.7 <sup>a</sup> ± 1.1       |
| Cuitzeo           | 37.3 <sup>a</sup> ± 25.3      | 0.5 <sup>a</sup> ± 0.8       | 13.2 <sup>a</sup> ± 13.2       | 2.6 <sup>a</sup> ± 4.9       | 1.3 <sup>b</sup> ± 1.3       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Coeneo            | 19.5 <sup>b</sup> ± 11.7      | 1.3 <sup>a</sup> ± 2.0       | 6.9 <sup>a</sup> ± 6.6         | 0.6 <sup>a</sup> ± 1.4       | 0.6 <sup>a</sup> ± 1.3       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       |
| Puruándiro        | 43.9 <sup>c</sup> ± 29.2      | 5.7 <sup>b</sup> ± 8.8       | 11.8 <sup>a</sup> ± 10.0       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.01     | 0.6 <sup>a</sup> ± 0.7       | 1.2 <sup>b</sup> ± 2.4       |
| Huaniqueo         | 26.9 <sup>b</sup> ± 24.9      | 0.0 ± 0.0                    | 17.0 <sup>b</sup> ± 13.8       | 0.0 <sup>a</sup> ± 0.0       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.01     |
| Villa Morelos     | 41.0 <sup>b</sup> ± 28.3      | 0.0 ± 0.0                    | 19.6 <sup>a</sup> ± 15.1       | 3.0 <sup>a</sup> ± 4.9       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.8       | 0.006 <sup>a</sup> ± 0.01    |
| Zacapu            | 47.2 <sup>b</sup> ± 19.7      | 0.0 ± 0.0                    | 27.3 <sup>b</sup> ± 19.9       | 1.8 <sup>a</sup> ± 2.4       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.7       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       |
| Ecuandureo        | 40.2 <sup>b</sup> ± 19.0      | 0.0 ± 0.0                    | 10.4 <sup>a</sup> ± 9.1        | 6.0 <sup>b</sup> ± 5.0       | 0.8 <sup>a</sup> ± 0.9       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.3       |
| J. Sixto Verduzco | 23.5 <sup>b</sup> ± 19.1      | 0.0 ± 0.0                    | 8.0 <sup>a</sup> ± 11.8        | 2.2 <sup>a</sup> ± 4.1       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.4       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Panindícuaro      | 45.7 <sup>c</sup> ± 25.0      | 2.7 <sup>a</sup> ± 6.6       | 15.2 <sup>b</sup> ± 11.7       | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.2       | 1.5 <sup>b</sup> ± 1.8       | 0.8 <sup>a</sup> ± 1.1       |
| Penjamillo        | 31.3 <sup>b</sup> ± 25.2      | 0.0 ± 0.0                    | 17.1 <sup>b</sup> ± 17.9       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       | 0.6 <sup>a</sup> ± 0.5       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| La Piedad         | 24.7 <sup>b</sup> ± 13.4      | 0.0 ± 0.0                    | 12.3 <sup>a</sup> ± 9.6        | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.6       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       |
| Churintzio        | 24.7 <sup>b</sup> ± 10.3      | 1.1 <sup>a</sup> ± 2.8       | 8.0 <sup>a</sup> ± 3.6         | 1.2 <sup>a</sup> ± 1.9       | 0.6 <sup>a</sup> ± 1.0       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.1       |
| Zináparo          | 25.7 <sup>b</sup> ± 13.0      | 0.0 ± 0.0                    | 6.9 <sup>a</sup> ± 3.4         | 1.7 <sup>a</sup> ± 2.7       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.03 <sup>a</sup> ± 0.01     |
| Angamacutiro      | 22.4 <sup>b</sup> ± 12.9      | 0.0 ± 0.0                    | 9.4 <sup>a</sup> ± 6.7         | 0.7 <sup>a</sup> ± 1.7       | 0.1 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.4 <sup>a</sup> ± 0.9       |
| Villa Jiménez     | 34.9 <sup>b</sup> ± 9.7       | 0.0 ± 0.0                    | 15.2 <sup>b</sup> ± 6.7        | 0.01 <sup>a</sup> ± 0.09     | 0.9 <sup>a</sup> ± 1.4       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.4       |
| Numarán           | 46.1 <sup>c</sup> ± 37.8      | 1.1 <sup>a</sup> ± 2.7       | 24.3 <sup>b</sup> ± 30.2       | 2.5 <sup>a</sup> ± 2.3       | 0.2 <sup>a</sup> ± 0.2       | 0.3 <sup>a</sup> ± 0.5       |
| ( $\bar{x} \pm$ ) | <b>33.4 ± 21.9</b>            | <b>0.8<sup>a</sup> ± 3.1</b> | <b>13.9<sup>a</sup> ± 13.5</b> | <b>1.5<sup>a</sup> ± 2.9</b> | <b>0.6<sup>a</sup> ± 0.9</b> | <b>0.3<sup>a</sup> ± 0.7</b> |
| % respecto al COB |                               | <b>4.7</b>                   | <b>81.2</b>                    | <b>8.8</b>                   | <b>3.5</b>                   | <b>1.8</b>                   |

COB= Componente orgánico del buche; BS=Base seca; BF=Base fresca; AC= Alimento comercial; GS= Granos; DS= Desperdicios; HS= Herbáceas; IS= Insectos

<sup>a, b, c</sup> = Literales diferentes indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de columna

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

En relación al peso total del buche (PTB) no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre épocas:  $50.4 \pm 26.7$  y  $47.6 \pm 29.2$  g en base fresca (BF) para lluvias y estiaje, respectivamente. El peso del contenido orgánico del buche (COB) fue de  $33.4 \pm 21.9$  g en BF para la época de lluvias y de  $36.4 \pm 26.6$  g para la época de estiaje, ambos promedios iguales entre sí ( $P > 0.05$ ).

**Tabla 2.** Medias de mínimos cuadrados para peso del contenido orgánico del buche (COB) y peso (g) de los componentes del buche en época de estiaje

| Municipio         | COB (BF)<br>( $\bar{x} \pm$ )     | AC<br>( $\bar{x} \pm$ )           | GS<br>( $\bar{x} \pm$ )            | DS<br>( $\bar{x} \pm$ )           | HS<br>( $\bar{x} \pm$ )           | IS<br>( $\bar{x} \pm$ )           |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Santa Ana Maya    | $39.1^a \pm 5.4$                  | $0.0 \pm 0.0$                     | $16.7^a \pm 12.9$                  | $3.1^a \pm 4.5$                   | $1.7^a \pm 2.3$                   | $0.01^a \pm 0.02$                 |
| Cuitzeo           | $45.9^a \pm 40.0$                 | $0.0 \pm 0.0$                     | $7.6^a \pm 8.5$                    | $7.2^a \pm 14.1$                  | $1.1^a \pm 1.2$                   | $0.02^a \pm 0.05$                 |
| Coeneo            | $36.3^a \pm 23.0$                 | $3.5^a \pm 8.4$                   | $11.9^a \pm 10.3$                  | $1.1^a \pm 1.6$                   | $0.3^a \pm 0.4$                   | $0.3^a \pm 0.4$                   |
| Puruándiro        | $21.2^a \pm 12.9$                 | $1.0^a \pm 2.5$                   | $6.2^a \pm 7.5$                    | $1.4^a \pm 3.1$                   | $0.9^a \pm 1.5$                   | $0.4^a \pm 0.9$                   |
| Huaniqueo         | $19.1^c \pm 7.7$                  | $0.0 \pm 0.0$                     | $9.7^a \pm 7.9$                    | $0.3^a \pm 0.5$                   | $0.5^a \pm 0.6$                   | $0.5^a \pm 0.7$                   |
| Villa Morelos     | $39.9^a \pm 36.6$                 | $0.0 \pm 0.0$                     | $15.9^a \pm 14.2$                  | $2.6^a \pm 4.3$                   | $0.4^a \pm 0.5$                   | $2.0^b \pm 3.1$                   |
| Zacapu            | $46.8^a \pm 26.3$                 | $0.0 \pm 0.0$                     | $16.5^a \pm 16.9$                  | $7.4^a \pm 9.2$                   | $0.4^a \pm 0.4$                   | $0.2^a \pm 0.5$                   |
| Ecuandureo        | $18.9^c \pm 6.7$                  | $0.0 \pm 0.0$                     | $7.6^a \pm 5.7$                    | $0.6^a \pm 0.9$                   | $0.5^a \pm 0.4$                   | $0.1^a \pm 0.2$                   |
| J. Sixto Verduzco | $27.8^a \pm 15.7$                 | $0.8^a \pm 1.8$                   | $10.4^a \pm 8.4$                   | $1.1^a \pm 1.7$                   | $1.0^a \pm 1.9$                   | $0.03^a \pm 0.08$                 |
| Panindícuaro      | $44.5^a \pm 22.8$                 | $0.0 \pm 0.0$                     | $5.0^a \pm 5.7$                    | $11.1^b \pm 12.3$                 | $0.5^a \pm 0.8$                   | $0.0^a \pm 0.0$                   |
| Penjamillo        | $52.1^b \pm 46.4$                 | $1.2^a \pm 2.6$                   | $6.1^a \pm 9.8$                    | $3.6^a \pm 7.3$                   | $0.9^a \pm 1.9$                   | $0.01^a \pm 0.01$                 |
| La Piedad         | $59.0^b \pm 46.9$                 | $1.9^a \pm 4.6$                   | $23.3^b \pm 20.1$                  | $3.9^a \pm 8.0$                   | $0.4^a \pm 0.9$                   | $0.1^a \pm 0.2$                   |
| Churintzio        | $27.5^a \pm 13.4$                 | $0.9^a \pm 2.2$                   | $9.8^a \pm 8.3$                    | $0.02^c \pm 0.05$                 | $1.1^a \pm 1.4$                   | $0.03^a \pm 0.06$                 |
| Zináparo          | $51.8^b \pm 31.1$                 | $4.6^b \pm 7.5$                   | $12.3^a \pm 11.1$                  | $0.5^a \pm 0.7$                   | $2.4^b \pm 3.5$                   | $0.9^a \pm 2.2$                   |
| Angamacutiro      | $27.4^a \pm 17.3$                 | $0.0 \pm 0.0$                     | $10.3^a \pm 9.3$                   | $2.7^a \pm 2.2$                   | $0.3^a \pm 0.3$                   | $0.2^a \pm 0.3$                   |
| Villa Jiménez     | $33.6^a \pm 26.8$                 | $0.3^a \pm 0.7$                   | $9.9^a \pm 13.0$                   | $2.0^a \pm 3.1$                   | $1.4^a \pm 2.1$                   | $0.02^a \pm 0.04$                 |
| Numarán           | $30.5^a \pm 14.4$                 | $0.0 \pm 0.0$                     | $8.9^a \pm 7.0$                    | $3.7^a \pm 4.8$                   | $1.2^a \pm 1.6$                   | $0.04^a \pm 0.09$                 |
| ( $\bar{x} \pm$ ) | <b><math>36.4 \pm 26.6</math></b> | <b><math>0.8^a \pm 3.2</math></b> | <b><math>11.1^a \pm 1.1</math></b> | <b><math>3.0^a \pm 6.3</math></b> | <b><math>0.9^a \pm 1.5</math></b> | <b><math>0.3^a \pm 1.0</math></b> |
| % respecto al COB |                                   | <b>5.0</b>                        | <b>69.0</b>                        | <b>18.6</b>                       | <b>5.5</b>                        | <b>1.9</b>                        |

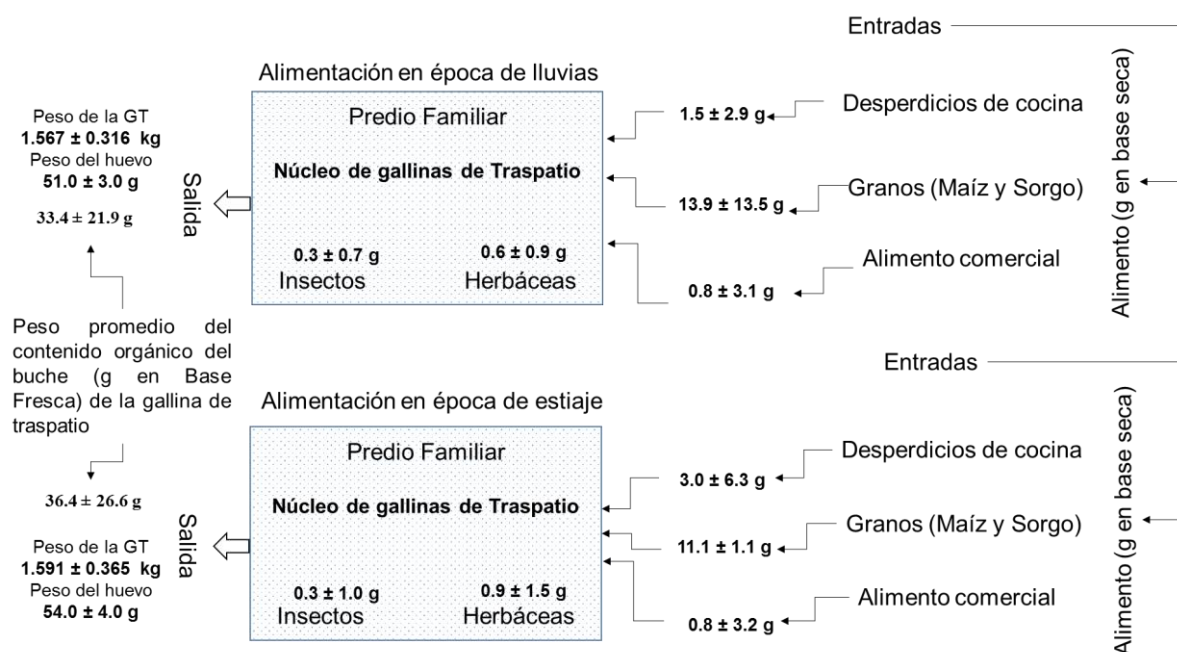
COB= Componente orgánico del buche; BS=Base seca; BF=Base fresca; AC= Alimento comercial; GS= Granos; DS= Desperdicios; HS= Herbáceas; IS= Insectos

<sup>a, b, c</sup> = Literales diferentes indican diferencias ( $P < 0.05$ ) dentro de columna independiente

Los granos (maíz y sorgo, principalmente), en las dos épocas analizadas, representaron el mayor insumo encontrado en los buches de GT:  $13.9$  y  $11.1$  GT<sup>-1</sup> g en BS, para lluvias y estiaje, respectivamente; promedios iguales entre sí ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, en proporción al peso de COB, estos representaron el 81.2 y 69.0% del peso para lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 1 y 2). Otro de los componentes con mayor presencia dentro del COB

**EFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

fueron los desperdicios de cocina (DS): 1.5 y 3.0 g GT<sup>-1</sup> para la época de lluvias y estiaje, respectivamente; promedios estos iguales entre sí ( $P > 0.05$ ). No obstante, la cantidad promedio de DS en proporción al peso de COB representaron el 8.8 y 18.6% del peso en la época de lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 1 y 2).



**Figura 1.** Esquematización del sistema de alimentación de producción avícola familiar de acuerdo al tipo y cantidad de componentes (en base seca) encontrados en el buche de las gallinas de traspatio de la región bajo del estado de Michoacán, México en época de lluvias y de estiaje

Se observó que en los municipios donde se encontró alimento comercial (AC) en el contenido del buche de las GT, solo el 10% de los sistemas de producción avícola familiar (SPF) proporcionan AC a las GT, mientras que en el resto (90%) las GT consumen AC de manera circunstancial, es decir, tienen acceso a este recurso en corrales de otras especies domésticas (cerdos o rumiantes) presentes en el predio familiar. No obstante, independientemente si se suministró o lo obtuvieron de manera circunstancial, los promedios para ambas épocas fueron similares ( $0.8$  g GT<sup>-1</sup>) y representaron el 4.7 y 5.0% del peso del COB para lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 1 y 2).

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

Tanto en la época de lluvias como en la de estiaje, las GT complementan su dieta con la recolección, de herbáceas (HS) e insectos (IS) dentro del predio familiar. El contenido de HS recuperado del buche de la GT, en época de lluvias, fue de 0.6 y 0.9 g GT<sup>-1</sup> en BS para lluvias y estiaje, respectivamente (Figura 1). Valores que representaron el 3.5 y 5.5% del peso del COB (Tabla 1 y 2). Con respecto a los insectos, se encontró un peso promedio de 0.3 y 0.3 g en BS, para lluvias y estiaje, respectivamente, promedios estos iguales entre sí ( $P > 0.05$ ), mismos que representaron 1.8 y 1.9% del peso del COB (Tabla 1 y 2). No obstante, en los insumos utilizados en la alimentación de las GT, en época de lluvias y época de estiaje, no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) en el peso del buche en ambas épocas:  $33.4 \pm 21.9$  y  $36.4 \pm 26.6$  g en BF, lluvias y estiaje, respectivamente.

**Tabla 3.** Análisis físico-químico de los componentes de la dieta (en base seca 88%) de acuerdo a la época de año

| Componente | Época de lluvias |       |       |       |       |
|------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|            | MS               | EE    | PC    | FB    | ELN   |
| AC         | 43.00            | 4.30  | 16.40 | 12.50 | 55.79 |
| GS         | 64.30            | 4.30  | 13.50 | 10.10 | 69.63 |
| DS         | 32.50            | 12.30 | 18.40 | 8.70  | 36.68 |
| HS         | 23.30            | 4.10  | 20.70 | 9.70  | 43.75 |
| IS         | 20.30            | 12.00 | 43.10 | 15.10 | 9.16  |
| Componente | Época de estiaje |       |       |       |       |
|            | MS               | EE    | PC    | FB    | ELN   |
| AC         | 39.19            | 3.30  | 11.68 | 28.25 | 37.37 |
| GS         | 62.97            | 5.15  | 8.09  | 8.60  | 73.81 |
| DS         | 35.14            | 11.00 | 12.38 | 9.75  | 47.07 |
| HS         | 25.60            | 7.40  | 16.84 | 21.60 | 28.01 |
| IS         | 29.88            | 16.35 | 33.47 | 19.20 | 13.98 |

Respecto a la composición nutricional por componente en la dieta de las GT, se encontró que los IS (43.1 y 33.4%) fueron los componentes que aportaron la mayor cantidad de PC seguido de las HS (20.7 y 16.8%) para lluvias y estiaje, respectivamente. Mientras que, los GS fueron los que mostraron el menor aporte proteico (8.0 a 13.5% de PC). No obstante, estos (GS) fueron los que presentaron el mayor porcentaje de energía en forma de carbohidratos (ELN): 69.6 a 73.8% para lluvias y estiaje, respectivamente. Otros de los componentes que presentaron aporte energético fueron los desperdicios de cocina (11.0 a 12.3%) y los insectos (12.0 a 16.3%), los cuales mostraron los mayores porcentajes de EE.

**Tabla 4.** Medias de mínimos cuadrados para la composición nutricional del contenido del buche (en base seca 88%) de las gallinas de acuerdo al tipo de época

| Componente                  | Valores generales*           |                              |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                             | Lluvias<br>( $\bar{x} \pm$ ) | Estiaje<br>( $\bar{x} \pm$ ) |
| Humedad                     | 47.5 $\pm$ 7.9               | 50.6 $\pm$ 6.8               |
| Materia seca                | 52.5 $\pm$ 7.9               | 49.4 $\pm$ 6.8               |
| Extracto etéreo             | 4.5 $\pm$ 2.1                | 4.7 $\pm$ 2.4                |
| Proteína cruda              | 12.4 $\pm$ 1.9               | 12.3 $\pm$ 1.9               |
| Cenizas                     | 5.9 $\pm$ 2.1                | 6.9 $\pm$ 2.7                |
| Fibra                       | 18.5 $\pm$ 2.8               | 17.8 $\pm$ 4.1               |
| Extracto libre de nitrógeno | 58.8 $\pm$ 4.3               | 58.2 $\pm$ 6.1               |

\*= No se encontró efecto de época para la composición nutricional del contenido del buche

Los resultados del análisis bromatológico del COB de las gallinas analizadas (Tabla 4) determinaron que, la composición nutricional de la dieta, en ambas épocas evaluadas fue similar ( $P > 0.05$ ): la proteína cruda (PC) fue de 12.4 y 12.3% para lluvias y estiaje, respectivamente. En relación con la presencia de componentes que proveen de energía a las GT, el porcentaje de extracto etéreo (EE) fue de 4.5 y 4.7% y de extracto libre de nitrógeno (ELN) fue de 58.8 y 58.2%, valores encontrados en lluvias y estiaje, respectivamente. Para el caso de FC se encontró 18.5 y 17.8%, para lluvias y estiaje, respectivamente.

## DISCUSIÓN

Los valores encontrados en esta investigación, respecto al peso del COB fueron superiores a los reportados por Rashid *et al.* (2005) y Goromela *et al.* (2008), establecen pesos promedio del buche durante la época de estiaje de 18.4  $\pm$  5.8 y 34.5  $\pm$  30.4 g, respectivamente; mientras que Goromela *et al.* (2008), Momoh *et al.* (2010) y Rashid *et al.* (2005), durante la época de lluvias encontraron 28.4, 29.8 y 15.2 g, respectivamente. Es posible que estas diferencias entre los pesos del COB citados, se deba a las diferencias ambientales donde se realizaron las correspondientes investigaciones, así como la hora del muestreo, puesto que, de ellas depende la cantidad y calidad de los insumos que ingieren las GT (Morales, 2007; Ruiz *et al.*, 2008; Reta, 2009). Situación que se observó en la región de análisis, en la cual hubo diferencias ( $P < 0.05$ ) entre municipios, encontrando pesos desde 18.9 g, en el municipio de

Ecuandureo, hasta 59.0 g (correspondiente al municipio de La Piedad) durante la época de estiaje. En época de lluvias se encontraron pesos de 19.5 a 47.2 g, en Coeneo y Zacapu, respectivamente (Tabla 1 y 2).

Tanto a simple vista como a través del proceso estadístico de la información se evidenció que la mayor proporción del contenido del buche de las gallinas de traspatio fueron los granos (maíz y sorgo), mismos que son ofrecidos por el ama de casa y que son complementados con otros alimentos como los desperdicios de cocina, herbáceas e insectos. Resultados que coincide con Goromela *et al.* (2008), Ruiz *et al.* (2008) y Alemayehu *et al.* (2015), establecen que los granos de cereales y los desperdicios de cocina son los principales componentes de la dieta de las GT. La proporción de maíz, como el alimento mayoritario, representa el 52.4 y 67.1% del COB en la época de lluvias y estiaje respectivamente (Goromela *et al.*, 2008). Proporciones inferiores a lo encontrado en este trabajo: 81.2 y 69.0% en época de lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 1 y 2). Momoh *et al.* (2010), encontró en la época de estiaje una proporción mayor (76.2%), lo cual podría atribuirse a la temporada de cosecha. Posiblemente, la mayor proporción de granos encontrada en los buches de las gallinas, comparado con los investigadores citados anteriormente, se debió a la vocación agrícola que tiene ésta región del país: 67% de la población del Bajío Michoacano se dedica a la siembra de granos como maíz, sorgo, cebada y trigo principalmente, ya sea en tierras de riego o de temporal (ERGEM, 2005).

Otros componentes de importancia encontrados en el COB, en ambas épocas, fueron las herbáceas y los insectos, de los cuales Momoh *et al.* (2010), reportan porcentajes superiores durante la época de lluvias (IS: 7.9 y 2.1% para lluvias y estiaje, respectivamente) en comparación a lo encontrado en esta investigación, a excepción de las HS las cuales en época de estiaje fueron superiores (HS: 9.2 y 3.6%). Goromela *et al.* (2008), presentaron promedios de IS (1.2 y 1.8 % para estiaje y lluvias, respectivamente) y de HS (0.6 y 0.8% para estiaje y lluvias, respectivamente) inferiores a esta investigación. Sin embargo, ambos autores coinciden en que existe una mayor presencia de IS y HS durante la época de lluvias. No obstante, en esta investigación no se encontraron diferencias entre épocas, lo que pudiera deberse a la situación atípica del clima, debido a que durante la temporada de estiaje se

presentaron algunas lluvias esporádicas, situación que permitiría el desarrollo de algunos insectos y herbáceas.

En relación al aporte nutrimental de la dieta de las GT en la época de lluvias, Rashid *et al.* (2005), Goromela *et al.* (2008), Momoh *et al.* (2010), encontraron que la combinación de los insumos de la dieta de las GT (cereales, desperdicios de cocina, herbáceas e insectos) está aporta entre 10.1 a 11.3% de PC. Mientras que durante la época de estiaje, estos mismos autores encontraron un aporte de 8.4 a 10.9% de PC. Valores inferiores a lo observado en esta investigación durante las dos épocas: 12.4 y 12.3% de PC en lluvias y estiaje respectivamente (Tabla 3).

Para Kingori *et al.* (2010), Momoh *et al.* (2010) y Hanyani (2012), la dieta de las gallinas de traspatio con aportes similares a lo encontrado en esta investigación son deficientes en PC. Sin embargo, Mekonnen *et al.* (2010) encontraron dietas que aportaban de 12.9 a 15.5% de PC, mientras que Momoh *et al.* (2010) reportó un aporte de 10.9 a 12.7% de PC. No obstante, habría que establecer que la PC está en función no solo de la cantidad de los insumos, sino de la calidad de los mismos (Giner *et al.*, 2011). Aspectos que pueden cambiar de una época a otra.

Respecto al aporte de energía de las dietas (ELN y EE), de acuerdo a la época (Tabla 3), se observó que estos fueron iguales entre sí ( $P > 0.05$ ). El ELN encontrado en época de lluvias y estiaje, respectivamente fue de: 58.8 y 58.2 %, promedios estos superiores a Goromela *et al.* (2008), Momoh *et al.* (2010), en ambas épocas a excepción de Goromela *et al.* (2008) quien encontró 62.5 % durante la época de estiaje, resultado que relaciona con el mayor consumo de granos que se realizó durante esta época. Para el EE se observaron en esta investigación promedios de 4.5 y 4.7% para lluvias y estiaje, respectivamente, superiores a lo reportado por Rashid *et al.* (2005), (1.4%) pero inferiores a lo encontrado por Goromela *et al.* (2008): 5.5 y 6.8 % para lluvias y estiaje, respectivamente, y Momoh *et al.* (2010): 5.1 y 6.1% para lluvias y estiaje, respectivamente.

El aporte de FC de las dietas evaluadas (18.5 y 17.8% para la época de lluvias y estiaje, respectivamente) fueron superiores, a lo recomendado por Blanco (2006), Mekonnen *et al.* (2010) y Hanyani (2012), ellos consideran que un 5.0% de FC es suficiente en la dieta para

provocar retención aparente de los nutrientes dietéticos y mejorar la absorción de los mismos. Arellano y Juárez. (2005), encontraron 18.1% de FC en la dieta de GT, valor similar a los resultados de la presente investigación. No obstante, Ponte *et al.* (2008) y Huerta *et al.* (2011) establecieron que, el aprovechamiento de la FC es cuestionada, dada la baja capacidad que tienen las aves para aprovechar esa fibra y una elevada cantidad de fibra de la biomasa puede limitar la utilización de nutrientes, la eficiencia alimenticia y provocar una reducción de la tasa de crecimiento.

## **CONCLUSIONES**

Los granos y desperdicios de cocina siguen siendo los principales componentes de la dieta de las gallinas de traspatio; dieta que es complementada por herbáceas e insectos. Insumos que si bien pueden cambiar en cantidad de una época a otra, su combinación ha permitido a las aves de traspatio obtener una ingesta que les aporte aproximadamente 12% de PC; 4.5 de EE y 58.8% de ELN; aportes que se mantienen constantes durante las dos épocas del año en la región del Bajío Michoacano. Lo que pudiera indicar que las gallinas de traspatio tienen la capacidad de equilibrar su dieta durante todo el año, aunque si bien, esta parece ser deficiente para aspectos productivos.

.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Alemayehu AT, Yilma Z, Shibeshi y Workneh T. Village pollo Sistemas de producción en áreas seleccionadas de Benishangul-Gumuz, Western Etiopía. *Asian J of Poult Sci* 2015; 9: 123-132.
2. Apuno AA, Mbap ST and Ibrahim T. Characterization of local chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Shelleng and Song Local Government Areas of Adamawa State, Nigeria. *Agric. Biol. JN. Am* 2011; 2, 6-14.
3. Arellano VW y Juárez CA. Alimentación de gallinas criollas a base de sorgo combinado con pastoreo. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. 2005.

4. Association of Official Analytical Chemists. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th Ed. Washington: AOAC 2005.
5. Badubi SS, Rakereng M and Marumo M. Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2006; 18(3).
6. Blanco RJL. El estudio de la gallina ecológica. Explotaciones agropecuarias. Escuela de Ing. Técnicas Agrícolas. España. 2006; <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas02-03/Gallina.pdf>
7. Bett, R. C, Bhuiyan AKFH, Khan M., Silva GLLP, Thuy LT, Islam F & Ibrahim MNM. Phenotypic Variation of Native Chicken Populations in the South and South East Asia. *Int J of Poult Sci*, 2014; 13(8), 449-460.
8. Calderón JC, Gómez SM y Delgado JM. La avicultura familiar en el norte del Tolima (Colombia). *Rev Colom de Cie Animal* 2010; 3(1).
9. Centeno BS y Manzo RF. Funciones de la ganadería familiar en las unidades de producción campesinas en una comunidad pobre y marginada de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. En MEM-CD VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural: América Latina: realineamientos políticos y proyectos en disputa. Porto Galinhas, Pernambuco, Brasil, 15-19 de noviembre de 2010. pp 18. (Consulta: 27 diciembre 2014).
10. ERGEM. Estrategia Regional Del Gobierno Del Estado De Michoacán. Desarrollo regional para la región II Bajío.2005.
11. FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Ganadería mundial 2011 – La ganadería en la seguridad alimentaria. Roma, FAO 2012; pp.63-76.
12. Giner RA, Fierro LC, & Negrete LF. Análisis de la problemática de la sequía 2011-2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. *Documento de circulación interna. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA)*. 2011. Saltillo, Coahuila.
13. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA and Katule AM. Effect of season and farming system on the quantity and nutritional quality of scavengeable feed resources and

- performance of village poultry in central Tanzania. *J of Cell and Ani Biol* 2008;2 (3): 063-071.
14. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA, Katule AM. Identification, characterization and composition of scavengeable feed resources for rural poultry production in Central Tanzania. *Afr.J. Agric. Res* 2007; 2 (8): 380-393.
  15. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA Katule AM. Strategies to optimize the use of scavengeable feed resource base by smallholders in traditional poultry production systems in Africa: A review. *Afr. J. Agric. Res* 2006; 1 (3): 091-100.
  16. Gutiérrez REJ, Aranda CFJ, Rodríguez VRI, Bolio GME, Ramírez GS y Estrella TJ. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrociencias* 2012; 5(1):21-23.
  17. Hanyani CT. Effect of full and semi-scavenging rearing systems on crop contents and the quality of meat from village chickens during the spring season of Eastern Cape, South África. Thesis Masters. University of Fort Hare. Faculty of Science and Agriculture. 2012.
  18. Huerta RS, Magaña SH y Camacho EM. Aplicación de la técnica de gas in vitro para estimar la Digestibilidad de forrajes en aves. 2do congreso internacional en ciencias veterinarias y zootecnia. 2011. pp. 34.
  19. Islam SKMA, Alauddin M, Hassan MM, Khan SA, Alam MR, Hossain MB, & Hoque MA. Biochemical analysis on blood and crop contents of household chickens along with their production and health status in Bangladesh. *Pak Vet J* 2012; 32, 575-578.
  20. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Censo Agropecuario del Estado de Michoacán, México. Gobierno del Estado de Michoacán, México.2014.
  21. Juárez CA, Ortiz RR, Pérez SRE, Gutiérrez VE y Val DA. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *Lives Res for Rural Dev* 2008; 20(25).
  22. Kingori AM, Wachira AM and Tuitoek JK. Indigenous Chicken Production in Kenya: A Review. *Int J of Poult Sci.*2010; 9 (4): 309-316.

23. López PE, Pro MA, Cuca GJM y Pérez HP. Situación Actual y Perspectivas de la Ganadería de Traspatio en México y la Seguridad Alimentaria. Memoria del III Foro internacional de Ganadería de Traspatio y Seguridad Alimentaria. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Octubre 29 -31, 2012.
24. Mammo M. Indigenous Chicken Production and the Innate Characteristics. *A J Poult Sci.* 2012; 6: 56-64.
25. Mekonnen H, Mulatu D, Kelay B and Berhan T. Assessment of the nutritional status of indigenous scavenging chickens in Ada'a district, Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 2010; 42 (1): 123–130.
26. Minh DV, Lindberg JE y Ogle B. Effect of season and location on the crop contents of local and improved scavenging hens in northern Vietnam. *Trop Anim Health Prod* 2006; 38(2):121-9.
27. Momoh, O. M., Egahi, J. O., Ogwuche, P. O., & Etim, V. E. Variation in nutrient composition of crop contents of scavenging local chickens in North Central Nigeria. *Agricul and Biol J of North America* 2010; 1(5), 912-915.
28. Morales AJA. Caracterización del Subsistema Avícola de Traspatio en la Comunidad de Tuichuna, Municipio Concepción Tutuapa del Departamento de San Marcos. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2007.
29. Molina MP. Comparación de dos sistemas de producción y de manejo sanitario de las aves criollas de traspatio en los municipios de Ignacio de la Llave y Teocelo, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz, Ver.2013.
30. Moreki J C, Dikeme R and Poroga B. The role of village poultry in food security and HIV/AIDS mitigation in Chobe District of Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2010; .22 (55).
31. NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

32. PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria) 2007. Producción y manejo de aves de traspatio (En línea). FAO. SAGARPA. México. [www.utn.org.mx/docs\\_pdf/docs\\_tecnicos/proyectos\\_tipo/manejo\\_aves.pdf](http://www.utn.org.mx/docs_pdf/docs_tecnicos/proyectos_tipo/manejo_aves.pdf) [Consulta: 22 junio, 2015].
33. PESA (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria) 2010. Producción y manejo de aves de traspatio (En línea). FAO. SAGARPA. Nicaragua. [http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/2011/cartilla\\_basica4.pdf](http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/2011/cartilla_basica4.pdf). [Consulta: 15 noviembre, 2014].
34. Ponte PI, Rosado CM, Crespo JP, Mourao JL, Cheveiro SMA, Bras JL, Mendes I, Gama LT, Prates JA, Ferreira LM y Fontes CM. Pasture intake the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poult Sci* 2008; 87(1):71-9.
35. Pousga S, Boly H, Lindberg JE and Ogle B. Effect of supplementation on the feed intake and performance of confined and scavenging crossbred growing chickens in Burkina Faso. *Trop Anim Health Prod* 2006; 38(4):323-31.
36. Rashid MM, Islam MN, Roy BC, Jakobsen K and Lauridsen C. Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Lives Res for Rural Dev* 2005; 17:16.
37. Ravindran V. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimento para aves de corral. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de mayo de 2015.] <http://www.fao.org/docrep/016/al706s/al706s00.pdf>.
38. Reta D. Understanding the role of indigenous chickens during the long walk to food security in Ethiopia. *Lives Res for Rural Dev* 2009; 21,116. <http://www.lrrd.org/lrrd22/3/more22055.htm>
39. Ruiz SC, Salaverría J, Valles C, Yépez Y y Herrera S. Comportamiento de gallinas criollas (gen Na) en un sistema semi-libre y alimentadas con recursos alternativos en Yaracuy, Venezuela. *Lives Res for Rural Dev* 2008; 20(66).

**EFFECTO DE LA ÉPOCA DE LLUVIAS Y ESTIAJE SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA DE LA GALLINA (*Gallus gallus domesticus*) DE TRASPATIO**

40. SMN. Servicio meteorológico nacional.  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=77](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77)  
(en línea). Consulta: 6 enero 2015
41. Statistical Analysis System. SAS (Version 6.0). Statistical Analysis Systems Institute. Inc. North Carolina. 2000.
42. Soler FDM. Importancia de los sistemas avícolas campesinos (pollo de engorde y gallina ponedora) dentro de la unidad productiva y su aporte a la seguridad alimentaria: Estudio de caso vereda la pradera, Municipio de Duitama, Boyacá. Tesis de maestría. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales Maestría en Desarrollo Rural Pontificia Universidad Javeriana.2010.

## DISCUSIÓN GENERAL

La producción animal en el traspatio se práctica en un espacio en el que convergen tanto actividades agrícolas como pecuarias de algunas familias de zonas rurales, áreas periurbanas e indígenas y es de gran importancia para la seguridad alimentaria, la organización y economía familiar de quienes participan en él; puesto que, esté sistema provee de: carne, huevo, verduras, miel, entre otros a las familias. Sin embargo, la producción a nivel de traspatio presenta déficit productivo a pesar de que en los últimos años, se ha incrementado la introducción de estirpes comerciales que conviven y se aparean con las llamadas razas gallinas autóctonas (López *et al.*, 2012). Este último aspecto, puede estar asociado a los resultados obtenidos en esta investigación relacionados con el CoP de las GT. Al respecto, se encontró variabilidad fenotípica en los núcleos de gallinas analizadas, donde predominó el color rojo; resultados que coinciden con Apuno *et al.* (2011), Trigo *et al.* (2013) y Sánchez y Torres 2014.

Por el contrario, Badubi *et al.* (2006), Egahi *et al.* (2010) y Daikwo *et al.* (2011), señalan que en la población de gallinas criollas predominan los CoP oscuros, principalmente el negro; debido a que son menos visibles para sus depredadores naturales. No obstante, los cambios de CoP de las GT en la región analizada, el CoP negro pasó de ser el predominante al cuarto lugar dentro de la gama de colores evaluados (Tabla 1; artículo 1). Por lo que los plumajes rojo y blanco comunes en los municipios analizados, se debe, de acuerdo con Ssewanyana *et al.* (2008) y López *et al.* (2012), a la penetración de estirpes comerciales hacia los núcleos de GT, lo cual provoca un alto grado de hibridación en las aves de traspatio y les otorga mayor variabilidad fenotípica y productiva. Tal como lo demuestran los resultados sobre el PV y Phvo cuando se evaluó el efecto del CoP en relación a estos indicadores (Tabla 4; artículo 1).

Si bien, las GT con CoP rojo fueron las de mayor proporción dentro de los núcleos familiares analizados, estas presentaron el menor PV (1.484 kg) en relación con el resto de los CoP ( $P < 0.05$ ) observados. En contraste, las GT de CoP negro, con menor predominancia, fueron las que obtuvieron mayor PV (1.646) (Tabla 4; artículo 1). Resultados que coinciden con Sarker *et al.* (2014). No obstante, Galíndez *et al.* (2012), Daikwo *et al.* (2011) y Kingori *et*

*al.* (2014) indican que el peso de la gallina es afectado por aspectos climáticos y zootécnicos, sin descartar los efectos genéticos (Falconer y Mackay 2001).

En relación al Phvo, en la región Bajío del estado de Michoacán, se encontró un peso promedio de  $51 \pm 4$  g (Tabla 2; artículo 1). Resultado que algunos investigadores podrían considerarlo como un peso relativamente bajo (Juárez y Pérez 2003, y Jerez *et al.*, 2009). No obstante, el peso del huevo puede estar relacionado a efectos inherentes a la gallina tales como: genética, edad, peso, ritmo de postura y cantidad y calidad de la alimentación ofrecida (Fuente *et al.*, 2012 y Pérez, 2013). Así por ejemplo, cuando a la gallina de traspatio se le ofrece un alimento con 16% PC, a base de maíz, trigo y alfalfa, el Phvo puede alcanzar valores de 53 a 55 g (Jerez *et al.*, 2009). Sin embargo, en investigaciones con genotipos diferentes bajo alimentación similar se pudo observar que el Phvo de las gallinas criollas fue menor en comparación con los genotipos comerciales. Esta diferencia se debe a la ausencia de procesos de selección en los núcleos de aves de traspatio para mayor tamaño del huevo (Shaley y Pasternak, 1993). Otro elemento que pudiera explicar el valor de este indicador (Phvo) está relacionado con la edad; Puesto que, el Phvo sigue un patrón biológico: a medida que se incrementa la edad se incrementa el peso del mismo (Segura *et al.*, 2007; Rodríguez, 2007 y Rodríguez *et al.*, 2011). No obstante, la edad de las gallinas en esta investigación no pudo evaluarse, debido a la ausencia de información fehaciente.

De acuerdo con el párrafo anterior, específicamente con aspectos genéticos, las gallinas analizadas con plumaje rojo (29.2%) fueron las que presentaron ( $P > 0.05$ ) un mayor Phvo (53 g), mientras que, las aves con plumaje negro (16.1%) fueron las que produjeron huevos de menor peso (49 g). También se pudo observar una relación negativa entre PV y Phvo. Es decir, las gallinas con menor PV (CoP rojo) presentaron mayor Phvo ( $P < 0.05$ ) y las GT con mayor PV (CoP negro) presentaron Phvo menores (Tabla 4; artículo 1). Resultados que no concuerda con Leeson y Summers (2005), Rodríguez *et al.* (2011) y Lacin *et al.* (2008), ellos observaron que el peso del huevo aumentó en correspondencia al peso corporal.

Con relación a lo anteriormente expuesto, el fenotipo (CoP) afectó al PV y Phvo de las GT en la región analizada ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) en los valores nutricionales de las dietas (aproximadamente 12% de PC) consumidas por estas aves durante las épocas de lluvias y estiaje (Tabla 4; artículo 4). Por lo que posiblemente, los

resultados entorno a la relación entre CoP, PV y Phvo indican la ausencia de selección de las gallinas en los traspatios, para mayor peso corporal o mayor peso de huevo. Puesto que de ser así, se debió encontrar mayor proporción de animales con plumaje rojo y una tendencia a eliminar aves con plumaje diferente al rojo, si el objetivo fuera mayor Phvo. O viceversa, si el objetivo fuera mayor peso corporal de las aves deberían predominar los CoP negro y disminuir los plumajes claros y rojos. Aspecto que no se encontró en esta investigación (Tabla 1, artículo 1).

López *et al.* (2012) establecieron que, los sistemas de traspatio presentan problemas de productividad, asociados al manejo que les brindan a las aves dentro del predio familiar. Mientras que la FAO (2000), señala que el principal problema asociado al déficit productivo son las estrategias de alimentación, hacia el núcleo de las gallinas, por parte de la mujer campesina. Estas estrategias posiblemente se deben a la concepción que tienen las familias campesinas al momento de crear y operar a dichos sistemas, puesto que parten del hecho de que la inversión tanto económica, como de tiempo y esfuerzo son mínimos, ya que para los productores, no se requiere de tecnología, productos farmacéuticos y alimentación balanceada (Juárez *et al.*, 2008); puesto que, la tecnología empleada en estos sistemas es rustica y la alimentación se basa principalmente en productos agrícolas y desperdicios de cocina producidos por la propia familia, más lo que obtenga la gallina en el traspatio (Gutiérrez *et al.*, 2012).

Las características del sistema de traspatio señaladas en el párrafo anterior, pudieran determinar que la base de la alimentación en estos sistemas es el principal problema para incrementar la productividad de las gallinas de traspatio. No obstante, en esta investigación se pudo establecer que la base fundamental de la dieta de las GT no ha cambiado, siendo los granos o cereales agrícolas quienes fungen como los principales componentes de la dieta de estas aves (Tabla 1 y 2; Figura 1; artículo 4). Al respecto, se encontró que los GS representan el 81.2 y 69.0% en época de lluvias y estiaje, respectivamente; lo que indica que el consumo promedio de GS gallina<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> fue de 13.9 y 11.1 g en base seca (BS) durante las épocas de lluvias y estiaje, respectivamente. Así, y en el supuesto de que la gallina recibiera única y exclusivamente GS, la GT recibiría aproximadamente 9% de PC día<sup>-1</sup>; considerando que el sorgo aporta entre 8 y 10% de PC y el maíz 8.5% (NRC, 1994). No obstante, el aporte de

proteína que recibe la GT es superior a este porcentaje, debido a la complementación con desperdicios de cocina (1.5 a 3.0 g en BS) más herbáceas (0.6 a 0.9 g en BS) e insectos ( $\leq$  0.3 g en BS), que junto con los granos aportan aproximadamente 12.4% de PC, en las épocas del año analizadas (Figura 1; Tabla 4; artículo 4).

Los resultados del análisis fisicoquímico de los desperdicios de cocina determinaron que estos aportaban 18.4 y 12.3% de PC en lluvias y estiaje, respectivamente. Mientras que las herbáceas aportaron 20.7 y 16.8 % de PC, en lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 4; artículo 4). Sin embargo, la cantidad y la calidad de la PC aportada por los desperdicios está determinada por aspectos fisiográficos, económicos y culinarios de la familia campesina (Tobajas, 2011) y la cantidad y calidad de la PC de las herbáceas, de manera general, depende del tipo, edad y región donde se encuentren (Rashid *et al.*, 2005; Reta, 2009), pero se ha establecido que el aporte nutricional de éstas se encuentra entre 4 a 9 % de PC (Ramos *et al.*, 2002).

En lo que respecta al aporte de proteína por parte de los insectos, se ha observado que la mezcla de insectos consumidos (gusanos, larvas, lombrices, chinches, entre otros más) puede proporcionar hasta 49% de PC (promedio obtenido a partir de los valores observados por Ramos *et al.*, 1998). Lo que se acerca a los valores de PC encontrados en esta investigación con respecto a los IS: 43.1 y 33.4%, en época de lluvias y estiaje, respectivamente. Ramos *et al.* (2002), determinaron que la dieta de la gallina de traspatio a base de herbáceas e insectos proporciona hasta 44% de PC; siempre y cuando, el consumo de insectos represente el 20 o 25% del total del consumo de la dieta. No obstante, en la región analizada se encontró que las aves consumieron entre 33.4 y 36.4 g de dieta en BF o entre 17.3 y 17.8 g día<sup>-1</sup> en BS (Figura 1; artículo 4), en donde el consumo de insectos (0.3 g BS) representó el 2.0% del consumo total de la dieta consumida ave<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. lo cual explicaría el bajo contenido de pc obtenido en la dieta analizada. Puesto que, para lograr un aporte de 44% de PC las aves de traspatio deberían consumir 4.3 de insectos día<sup>-1</sup>.

Así, la importancia del consumo de insectos en la avicultura de traspatio radica en su valiosa aportación de PC. Simplemente, el consumo de larvas de mosca en la alimentación avícola puede sustituir en gran parte la utilización de soya, debido a que, la proteína que aportan las larvas es de aproximadamente 63% y en aminoácidos proveen 7.6 y 2.8% de lisina y

metionina, respectivamente. Mientras que la soya aporta: 48% de PC, 6.2% de lisina y 1.4% de metionina (Pro *et al.*, 1999). Estas evidencias podrían ser la base para establecer estrategias para fomentar el desarrollo de insectos (larvas, lombrices, gusanos) en los predios, donde las gallinas los adquieren, para mejorar sustancialmente los niveles de PC contenida en la dieta y en consecuencia la productividad de los sistemas avícolas de traspatio. Puesto que, para Tadele y Ogle, (1996), Kingori *et al.* (2010), Momoh *et al.* (2010) y Hanyani (2012) las gallinas de traspatio requieren del 16 al 18% de PC. Porcentajes de proteína superiores a lo encontrado en las dietas analizadas en época de lluvias (12.4%) y época de estiaje (12.3%) (Tabla 4; artículo 4).

Posiblemente el déficit de PC en la dieta de las GT se debió a la insuficiente combinación entre los principales componentes de la dieta (granos y desperdicios) con los insectos (Tabla 3; artículo 1), puesto que, se encontró que la PC se incrementa conforme aumenta el consumo de insectos ( $r = 0.20$ ;  $P < 0.05$ ). Pero esta relación no solo depende de la época del año, sino también de las condiciones agroecológicas de la región (Rashid *et al.*, 2005; Goromela *et al.*, 2006; Ravindran, 2013). Al respecto, se encontró que el consumo de insectos no se diferenció entre las épocas analizadas ( $P > 0.05$ ) (Figura 1; artículo 4). Lo que pudo deberse a la atípica presentación del clima en las épocas analizadas, específicamente en la temporada de estiaje donde se presentaron algunas lluvias esporádicas, mismas que permitieron el desarrollo de insectos y herbáceas en esta época y por lo cual, el consumo de insectos fue similar ( $P > 0.05$ ) en ambas épocas (Tabla 1; artículo 2 y Tabla 1; artículo 3).

Otro aspecto a considerar, dentro de las dietas de las GT evaluadas, fue el aporte energético (EE y ELN); puesto que la energía obtenida a través de las grasa y carbohidratos presentes en los alimentos es esencial dentro de los procesos productivos del ave, a tal grado que Mattocks, (2009) considera que las gallinas de traspatio requieren de 7.5% de grasa para su mantenimiento y producción. Al respecto se encontró que, las dietas aportaron entre 4.5 y 4.7% de EE en época de lluvias y estiaje, respectivamente; porcentajes iguales entre sí ( $P > 0.05$ ). Siendo los desperdicios (11.0 a 12.3% EE) y los insectos (12 a 16.3% EE) los que aportaron la mayor proporción de grasa (Tabla 3; artículo 4). Sin embargo, y a pesar del gran aporte energético de los desperdicios y los insectos a la dieta de las GT, es posible que las cantidades ingeridas de estos componentes no fueran suficientes para otorgar a la dieta el

aporte requerido (7.5% EE) (Figura 1; artículo 4). Caso contrario se encontró con el ELN aportado por la dieta, es decir, este fue mayor en la región analizada: 58.8% de ELN, si se compara con lo observado por Momoh *et al.* (2010): 49.0 a 50.0% de ELN en dietas de gallinas traspatio. Posiblemente este valor se debió a un mayor consumo de granos, comparado con el consumo del resto de los componentes de la dieta, cuyo valor de ELN fue de 69.6 y 73.8% en la época de lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 3; artículo 4).

Finalmente, la FC encontrada en la dieta analizada fue de 18.5 y 17.8% para la época de lluvias y estiaje, respectivamente (Tabla 4; artículo 4). Valores mayores a lo recomendado por Mattocks, (2009), Mekonnen *et al.* (2010) y Hanyani (2012), quienes consideran que un 5.0% de FC es suficiente en la dieta de las gallinas. Pues este porcentaje mejora la retención aparente de los nutrientes dietéticos y la absorción de los mismos. Es posible, que las bajas necesidades de FC en las aves se deba a la limitada capacidad que tienen éstas para aprovechar la fibra (Ponte *et al.*, 2008). Huerta *et al.* (2011) establecieron que una elevada cantidad de fibra de la biomasa puede limitar la utilización de nutrientes, la eficiencia alimenticia y provocar, una reducción de la tasa de crecimiento.

De acuerdo con la discusión desarrollada en los párrafos anteriores, la dieta de las GT analizada fue deficiente en PC y EE específicamente, aspecto que se mantuvo invariable ( $P > 0.05$ ) en las épocas analizadas (Tabla 3; artículo 4); por lo que es de suponer, que estas aves llenan (tal vez) sus requerimientos de mantenimiento, pero no los productivos y, por ello, el PV y Phvo de las GT fueron similares ( $P > 0.05$ ) al compararse entre épocas:  $1.567 \pm 0.316$  y  $1.591 \pm 0.365$  kg para el PV, en época de lluvias y estiaje, respectivamente; mientras que el Phvo fue de  $51 \pm 3.0$  g y  $54.0 \pm 4.0$  g en época de lluvias y estiaje, respectivamente (Figura 1; artículo 4). Sin embargo, no se puede descartar el efecto de otros aspectos, sobre el PV y Phvo, tales como: genéticos, climáticos y zootécnicos (Martínez *et al.*, 2012 Galíndez *et al.*, 2012; Lwelamira, 2012 y Martínez *et al.*, 2013). Por lo contrario, Jerez *et al.* (2009) observaron variabilidad en el PV y en el Phvo, misma que la atribuyeron al grupo genético de las gallinas, puesto que, el tipo de dieta que recibieron fue la misma: 16% de PC y 2700 Kcal kg<sup>-1</sup> EM para cada grupo. Mutayoba *et al.* (2012), observaron que las GT que no se alimentan con granos y/o desperdicios de cocina, los PV y Phvo son menores: 1.282 kg y

33.9 a 37.5 g, respectivamente, en comparación con las gallinas que consumen granos y alimento comercial: 1.484 kg para el PV y 38.9 a 39.3 g para el Phvo.

Por último, el fenotipo (CoP) juega un papel importante en la productividad de las aves de traspatio, puesto que se encontró un efecto de ésta variable sobre el PV y Phvo de las gallinas de traspatio de la región analizada ( $P < 0.001$ ). Evidencia que sugiere que, las gallinas de traspatio bajo una dieta a base de granos, desperdicios de cocina, herbáceas e insectos, son capaces de diferenciarse en PV y Phvo, al evaluarse por fenotipo (CoP). Elemento que debe estar presente a la hora de pretender mejorar a los sistemas de producción avícola familiar. Sin embargo, también existe otra estrategia en el mejoramiento de dichos sistemas y esta consisten en incrementar los niveles de PC y EE, recurriendo al fomento de la producción de insectos dentro del predio familiar, para que la GT incremente el consumo de estos, independientemente de la época del año. Pues parece que las gallinas de traspatio tienen la capacidad de equilibrar su dieta a través del consumo de insectos y herbáceas presentes en el predio familiar (Ramos *et al.*, 2002).

## BIBLIOGRAFÍA

41. Alemayehu AT, Yilma Z, Shibeshi y Workneh T. Village pollo Sistemas de producción en áreas seleccionadas de Benishangul-Gumuz, Western Etiopía. *Asian J of Poult Sci* 2015; 9: 123-132.
42. Apuno AA, Mbap ST and Ibrahim T. Characterization of local chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Shelleng and Song Local Government Areas of Adamawa State, Nigeria. *Agric. Biol. JN. Am* 2011; 2, 6-14.
43. Badubi SS, Rakereng M and Marumo M. Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *Lives Res for Rural Dev* 2006; 18(3).
44. Pro AM, Cuca MG, Becerril CP, Bravo H, Bixler E & Pérez A. Estimación de la energía metabolizable y utilización de larva de mosca (*Musca domestica* L.) en la alimentación de pollos de engorda. *Arch Latin de Prod Anim* 1999; 7(1), 39-51.

45. Daikwo IS, Okpe AA & Ocheja JO. Phenotypic characterization of local chickens in Dekina. *Int J of Poult Sci* 2011; 10(6), 444-447.
46. Dessie T & Ogle B. Studies on village poultry production in the central highlands of Ethiopia. In *Workshop proceedings, Tune Landboskole, Denmark*. 199
47. Egahi JO, Dim NI, Momoh OM and Gwaza DS. 2010. Variations in qualitative traits in the Nigerian local chicken. *I J Poult Sci* 9, 978-979
48. Falconer DS y Mackay TFC. 2001. Introducción a la genética cuantitativa. 1ª. Ed. Editorial Acribia. Longman, Harlow, Pp 469.
49. FAO. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Branckaert RDS, Gaviria L, Jallade J y Seiders RW. La transferencia de tecnología en la producción de aves de corral en los países en desarrollo. 2000.
50. Fuente MB, Mendoza MGD, Arce MJ, López CC y Ávila GE. Respuesta productiva de gallinas a dietas con diferentes niveles de proteína. *Arch de Med Vet*. 2012; 44: 67-74
51. Galíndez R, Peña I, Albarran, A y Prosper J. Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas. *Rev. Fac. Agron*. 2012; 38 (3): 123-131.
52. Goromela EH, Kwakkel RP, Verstegen MWA and Katule AM. Effect of season and farming system on the quantity and nutritional quality of scavengeable feed resources and performance of village poultry in central Tanzania. *J of Cell and Anim Biol* 2008;2 (3): 063-071.
53. Gutiérrez REJ, Aranda CFJ, Rodríguez VRI, Bolio GME, Ramírez GS y Estrella TJ. Factores sociales de la crianza de animales de traspatio en Yucatán, México. *Bioagrociencias* 2012; 5(1):21-23.
54. Hanyani CT. Effect of full and semi-scavenging rearing systems on crop contents and the quality of meat from village chickens during the spring season of Eastern Cape, South África. Thesis Masters. University of Fort Hare. Faculty of Science and Agriculture. 2012.
55. Huerta RS, Magaña SH y Camacho EM. Aplicación de la técnica de gas in vitro para estimar la Digestibilidad de forrajes en aves. 2do congreso internacional en ciencias veterinarias y zootecnia. 2011. pp. 34.
56. Juárez CA, Ortiz RR, Pérez SER, Gutiérrez VE y Val DA. 2008. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. *VARD* 20, 2.

57. Juárez CA y Pérez TJ. 2003. Comportamiento de la parvada de gallinas criollas en condiciones naturales del medio rural. *Ciencia Nicolaita* 35, 73-80.
58. Jerez SMP, Reyes SM, Carrillo RJC, Villegas A y Segura CJ. 2009. Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23 de Oaxaca. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios (CIGA).
59. Kingori AM, Wachira AM and Tuitoek JK. Indigenous Chicken Production in Kenya: A Review. *Int J of Poult Sci* 2010; 9 (4): 309-316.
60. Lacin E, Yildiz A, Esenbuga N & Macit M. Effects of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmann laying hens. *Czech J. Anim. Sci* 2008; 53, 466-471.
61. López PE, Pro MA, Cuca GJM y Pérez HP. Situación Actual y Perspectivas de la Ganadería de Traspatio en México y la Seguridad Alimentaria. Memoria del III Foro internacional de Ganadería de Traspatio y Seguridad Alimentaria. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Octubre 29 -31, 2012.
62. Leeson S and Summers JD. Commercial Poultry Nutrition, 3rd Edition. Nottingham University Press. Nottingham, UK.2005.
63. Lwelamira J. Genotype-Environmental (G X E) Interaction for Body Weights for Kuchi Chicken Ecotype of Tanzania Reared Under Intensive and Extensive Management. *Int. J. Poult. Sci* 2012; 12 (5) 96-102.
64. Martínez AY, Córdoba LJ, Santana PAA, Martínez YO, Valdivié NMI y Betancur HCA. Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*) *Rev Mex Cienc Pecu* 2012; 3 (1): 65-75.
65. Martínez AY, López FY, Martínez YO, Olmo GC y Rodríguez BR. Influencia del peso vivo de gallinas ponedoras White Leghorn (L33) en la producción y calidad del huevo comercial. *Rev. Granma Cien* 2013; 17(1).
66. Mekonnen H, Mulatu D, Kelay B and Berhan T. Assessment of the nutritional status of indigenous scavenging chickens in Ada'a district, Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 2010; 42 (1): 123–130.

67. Momoh OM, Egahi JO, Ogwuche PO & Etim VE. Variation in nutrient composition of crop contents of scavenging local chickens in North Central Nigeria. *Agric and Biol J of North America* 2010; 1(5), 912-915.
68. Mutayoba SK, Katule AK, Minga U, Mtambo MM and Olsen JE. The effect of supplementation on the performance of free range local chickens in Tanzania. *Lives Res for Rural Dev* 2012; 24 (93).
69. Nutrient Requirements of Poultry. NRC. 9th Edition, National Academy Press, Washington, DC. USA.NRC; 1994; pp. 23.
70. Pérez BA. Influencia de factores nutricionales y de manejo sobre la productividad y la calidad del huevo en gallinas ponedoras rubias. 50 Congreso Científico de Avicultura. Lleida, octubre 2013. Simposio WPSA-AECA.
71. Ponte PI, Rosado CM, Crespo JP, Mourao JL, Cheveiro SMA, Bras JL, Mendes I, Gama LT, Prates JA, Ferreira LM y Fontes CM. Pasture intake the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poult Sci* 2008; 87(1):71-9.
72. Rashid MM, Islam MN, Roy BC, Jakobsen K and Lauridsen C. Nutrient concentrations of crop and gizzard contents of indigenous scavenging chickens under rural conditions of Bangladesh. *Lives Res for Rural Dev* 2005; 17:16.
73. Ramos EJ. Insectos, alimento de alta calidad para animales. Boletín UNAM-DGCS-0703, México, D.F. 2002.p 1-3.
74. Ravindran V. Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. Alimentos alternativos para su uso en formulaciones de alimento para aves de corral. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de mayo de 2015.]
75. Reta D. Understanding the role of indigenous chickens during the long walk to food security in Ethiopia. *Lives Res for Rural Dev* 2009; 21,116.
76. Rodríguez G, Zaragoza L, Perezgrovas R, Sánchez G y De Jesús K. 2007. Producción agropecuaria indígena rural y urbana en los Altos de Chiapas. En: CHIAPAS: *La paz en la guerra*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
77. Rodríguez R, Cisneros LM, Valdivié NM, González MR y Martínez YA. 2011. Efectos de dietas con harina de caña proteica sobre la calidad de los huevos de gallinas ponedoras White Leghorn L33. *Rev. Prod. Anim* 23, 34-38.

78. Sánchez SM y Torres RJA. 2014. Diagnóstico y tipificación de unidades familiares con y sin gallinas de traspatio en una comunidad de Huatusco, Veracruz (México) *Rev. Inves. Dif. Cien. Agrop* 18, 63-75.
79. Sarker, N. R., Hoque, A., Faruque, S., Islam, N., & Bhuiyan, F. H. (2014). An ex situ study on body characteristics and effect of plumage color on body weight of indigenous chicken (*Gallus domesticus*) in Bangladesh. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 36(1), 79-84.
80. Segura CJ, Jerez SMP, Sarmiento L y Santos R. 2007. Indicadores de producción de huevo de gallinas criollas en el trópico de México. *Arch Zootec* 56, 309-317.
81. Ssewanyana E, Ssali A, Kasadha T, Dhikusooka M, Kasoma P, Kalema J, Kwatoty BA and Aziku L. On-farm characterization of indigenous chickens in Uganda. *J Animal & Plant Sci* 2008; 1, 33 - 37.
82. Tobajas AF, Juárez CA. Pineda S y Figueroa JI. Artrópodos componentes de la dieta de guajolotes de traspatio en el estado de Michoacán, México. Tesis de maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. 2011.
83. Trigo AJ, Gutiérrez VE, Garcidueñas PR, Salas RG y Juárez CA. 2013. Frecuencia de rasgos fenotipos en la avicultura rural del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero. Memoria de la III Reunión Mexicana sobre Conservación y Utilización de los Recursos Zoogenéticos. 3 y 4 de octubre del 2013. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.