

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE LA GALLINA CRIOLLA (*Gallus gallus* L.) EN MÓDULOS DE PRODUCCIÓN EN VERACRUZ, MÉXICO

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE CREOLE HEN (*Gallus gallus* L.) IN PRODUCTION MODULES IN VERACRUZ, MÉXICO

Hernández-Ortega K.I.¹, Fernández M.S.¹, Hernández-González D.F.²,
Carmona-Hernández O.³, Lozada-García J.A.^{1*}

¹Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. *alozada@uv.mx.

²Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

³Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Keywords: Poultry; Diversity; Conservation.

Palabras clave: Aves de corral; Diversidad; Conservación.

ABSTRACT

Family poultry farming is an important activity that persists in the backyards of families in the rural areas of Mexico, the breeding of the avian resource is mainly for self-consumption and that stimulate household food, in addition to obtaining economic income from sale of derivative products. In recent years, the decrease in the number of populations of these birds has been seen, due to the introduction of local poultry species by other improved ones, so that conservation strategies of the Creole hen have been carried out. This work was performed in two communities of the Coyopolan microregion of the municipality of Ixhuacán de los Reyes, Veracruz, México. The aim of this study was to evaluate the composition of morphological and morphometric diversity of Creole hens and roosters. They were characterized in 14 sustainable backyard bird modules with a total of 204 adult individuals, of which 181 were females and 23 males; 44 qualitative variables and five quantitative variables were analyzed. The Simpson Diversity Indexes (IDS), Shannon (H) and the Balanced Distribution Index (IDE) were estimated. Dominance was found in the distribution and morphology of the normal pen, another dominant character was the plumage color, the red and black color being the most predisposition; likewise, the red earlobe and the orange iris had a greater presence. The Simpson and Shannon diversity indices reflected that there is medium phenotypic diversity for both females and males; on the other hand, the Balanced Distribution Index denotes low distribution in the two locations, in the males the IDE was 0.3160 and 0.22903 in Atecaxil and Tlalchi, while the females had 0.16401 and 0.1998. Although values that are increasing in comparison with previous studies are observed, these are still low, it should be noted that the current characterization has a lower number of specimens, so it is inferred that more conservation strategies are needed not only to increase the diversity but to keep it.

RESUMEN

La avicultura familiar es una actividad importante que persiste en los traspatios de familias de las zonas rurales de México, la cría del recurso aviar es principalmente para autoconsumo ya que favorece en gran medida la alimentación del hogar, además de la obtención de ingresos económicos por la venta de productos derivados. En las últimas décadas se ha observado la disminución en el número de poblaciones de estas aves por la introducción de estirpes mejoradas, en consecuencia, se han realizado estrategias de conservación de la gallina criolla. El trabajo se realizó en dos comunidades de la microrregión de Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes, Veracruz, México. El objetivo principal fue evaluar la diversidad morfológica y morfométrica de gallinas y gallos criollos. Se caracterizaron en 14 módulos sustentables de aves de traspatio con un total de 204 individuos adultos, de los cuales 181 fueron hembras y 23 machos; se analizaron 44 variables cualitativas y cinco variables cuantitativas. Se estimaron los Índices de Diversidad de Simpson (IDS), Shannon (H) y de

Índice de Distribución Equilibrada (IDE). Se encontró que el patrón normal de pluma fue el carácter de mayor frecuencia, otro carácter dominante fue el color de plumaje, siendo el color rojo y negro los de mayor predisposición; así mismo, el lóbulo rojo de la oreja y el iris naranja tuvieron mayor presencia. Los Índices de diversidad de Simpson y Shannon reflejaron que existe diversidad fenotípica media tanto para hembras como en machos; en cambio el Índice de Distribución Equilibrada denota baja distribución en las dos localidades, en los machos el IDE fue de 0.3160 y 0.22903 en Atecaxil y Tlalchi, mientras que las hembras tuvieron 0.16401 y 0.1998. Esto sugiere que la diversidad aumentó con respecto a estudios anteriores en la zona, sin embargo, la caracterización actual observó menor cantidad de especímenes, por lo que se requieren estrategias de conservación, no solo para aumentarla diversidad sino para que esta se mantenga.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las familias de zonas rurales dependen del recurso animal para su subsistencia, ya que dichos recursos producen satisfactores alimenticios, además de ingresos económicos adicionales por la venta de algunos productos derivados. En muchas comunidades de México persiste la avicultura de traspatio debido a que siguen contribuyendo en buena medida a la alimentación de las familias (FAO, 2007). En este sentido, las gallinas son la especie animal más importante debido a su corto ciclo de producción y bajo costo (Zaragoza *et al.*, 2011).

Estos recursos a través de la selección natural y selección realizada por el hombre han desarrollado características que los hacen bien adaptados a las condiciones ambientales bajo las cuales tienen que vivir y producir (Segura & Montes, 2001). Las parvadas locales poseen características que son únicas a ambientes específicos y que se han adaptado a las condiciones de la región y a los piensos de la unidad familiar, están sufriendo una dilución genética por la introducción de estirpes mejoradas, la cual es uno de los principales problemas que enfrentan los recursos genéticos animales (FAO, 2015).

En este sentido la FAO propone realizar algunas estrategias de conservación de los recursos genéticos aviares las cuales son encuestar, determinar la población y la caracterización fenotípica de las aves (FAO, 2015). Por lo tanto, se han realizado estudios para estimar la diversidad fenotípica de la gallina criolla en zonas rurales donde el recurso aviar criollo está presente (Cabarles, 2013).

La conservación *in situ* es el mantenimiento de poblaciones vivas de animales en su ambiente o tan cerca como sea posible. Normalmente, la conservación de especies domésticas suele relacionarse con la conservación *in situ* (Aldenson, 2018).

Los productores de aves criollas, las cuales, en su mayoría, suelen ser mujeres, se consideran custodias o curadoras de la biodiversidad, las cuales tiene la tarea de conservar de manera *in situ* el recurso animal, esto quiere decir, que se conservará en el lugar donde habitan las dueñas del material genético (Moya *et al.*, 2009). Tal es el caso de las localidades de Tlalchi y Atecaxil de la microrregión de Coyopolan, donde dos grupos de mujeres fueron beneficiadas con apoyo económico de una dependencia de gobierno para la instalación de módulos de producción sustentable como estrategia de conservación de la gallina criolla (Hernández *et al.*, 2014). Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo fue caracterizar fenotípicamente las aves criollas para un mejor conocimiento del estado actual del recurso genético aviar en módulos de producción instalados en las localidades Tlalchi y Atecaxil.

MATERIAL Y MÉTODOS

El municipio de Ixhuacán de los Reyes del Estado de Veracruz se localiza a 19° 17' y 19° 28' de latitud Norte; los meridianos 96° 58' y 97° 11' de longitud oeste; altitud entre 800 y 3 700 m. Colinda al Norte con los municipios de Ayahualulco y Xico; al Este con los municipios de Xico, Teocelo, Ayahualulco, Cosautlán de Carvajal y Tlaltetela; al Sur con el municipio de Tlaltetela y el estado de Puebla; al Oeste con el estado de Puebla y el municipio de Ayahualulco. Ocupa el 0.21% de la superficie del estado. Cuenta con 59 localidades y una población total de 9 933 habitantes (SEFIPLAN, 2015).

El ecosistema principal de esta microrregión es bosque mesófilo de montaña. El clima es semicálido húmedo con lluvias todo el año (46%), templado húmedo con lluvias todo el año (34%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (13%) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano (7%) (INEGI, 2009).

La población se dedica a las actividades del sector primario, siendo estas de tipo agrícola, ganadero y forestal (Plan municipal de desarrollo Ixhuacán de los Reyes, 2014).

La microrregión de Coyopolan está ubicada en el municipio de Ixhuacán de los Reyes, está integrada por nueve comunidades, de las cuales el presente trabajo se enfocó en Atecoxil y Tlalchi.

La Universidad Veracruzana-Campus Xalapa, México, tiene presencia en comunidades rurales por medio de las Casas de la Universidad, donde promueven, complementan y amplían los procesos de desarrollo sustentable a grupos menos favorecidos, siendo un escenario físico para vincular a la universidad con la comunidad. Dicha vinculación social permite que universitarios y académicos contribuyan en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, alcanzando un desarrollo económico, social y ambiental, fortaleciendo las actividades productivas de sus recursos locales. Un caso particular fue la elaboración y gestión de un proyecto productivo en beneficio de dos grupos de mujeres de Tlalchi y Atecoxil, Ixhuacán de los Reyes, Ver., para la implementación de 14 módulos de producción de aves de traspatio, dicho proyecto fue elaborado por académicos y estudiantes de la Facultad de Biología en vinculación con la Casa UV Coyopolan; y financiado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) en el año 2014 (Hernández *et al.*, 2014).

Análisis Morfológico

Se trabajó en 14 módulos de producción de aves de traspatio, anteriormente gestionados ante la Secretaría de Desarrollo Social de México (SEDESOL) en el año 2014, el diseño y manejo de los módulos se basa en las recomendaciones de la FAO. Un total de 204 aves adultas fueron analizadas: 181 gallinas (h) y 23 gallos (m), (Tlalchi h=92 y m=13 y Atecoxil h=89 y m=10). Se analizaron un total de 44 variables cualitativas, que fueron Morfología de la Pluma (MP) normal, rizada y sedosa; Distribución de la Pluma (DP) normal; cuello desnudo, patas y tarsos emplumados, cresta (copete), jarrete de buitres, orejas y barba; Patrón de Plumaje (PP) normal, barrado, laceado y moteado; Color de Plumaje (CP) blanco, negro, azul (cenizo), rojo, trigo (leonado) y otro; Color de Piel (CPi) no pigmentada, amarillo, azul-negro y otro; Color de Tarso (CT) blanco, amarillo, azul, verde, negro, marrón, y otro; Color de Lóbulo de la Oreja (CLO) no pigmentado, rojo, blanco-rojo y otro; Tipo de Cresta (TC) simple, guisante, rosa, nuez, cojín, fresa, dúplex, forma v, doble y otro; Tamaño de Cresta (TCr) grande, mediana y pequeña; Color de Ojo (CO) naranja, marrón, rojo y aperlado (blanco); Variantes Esqueléticas (VE) normal, crestado, polidactilia, enanos, patas cortas, espolones múltiples y otro (espolón en hembras). Otros Rasgos Físicos y Visibles (ORFV) como el pico rosa, amarillo, negro y café (FAO, 2012; Cigarroa-Vázquez *et al.*, 2013; Andrade-Yucailla *et al.*, 2016).

Índices de diversidad fenotípica

Se estimaron los índices de diversidad fenotípica basados en Cabarles (2013) y Ortega-Hernández *et al.* (2017) para las siguientes variables morfológicas MP, DP, PP, CP, CPi, CT, CLO, TC, TCr, CO, VE, ORFV. El índice de Diversidad Fenotípica de Simpson (IDS) se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$IDS = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde N = número total de observaciones de la población respectiva; n_i = número de observaciones para cada categoría S = total del número de categorías para cada carácter.

El siguiente índice que se evaluó fue el de Shannon Wiener:

$$H = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

Donde p_i = frecuencia fenotípica, \ln = logaritmo natural de p_i . Para ambos índices los valores van en un rango de 0 a 1, donde 0 es baja diversidad fenotípica, siendo 1 el nivel de mayor diversidad (Paczos-Grzęda y Sowa, 2019; Carbales, 2013; Lozada *et al.*, 2015).

De igual manera se estimó el Índice de Distribución Equilibrada (DE)

$$DE = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^S p_i^2} \right] \times \frac{1}{S}$$

Donde S = es el número total de categorías para cada carácter, p_i = frecuencia relativa de cada carácter por categoría. El DE va de un rango de 0 a 1; en donde la relación cercana a 1 indica que las parvadas son heterogéneas mientras que lo cercano a 0 indican que son homogéneas (Carbales, 2013; Lozada *et al.*, 2015).

Los valores obtenidos se compararon mediante una prueba de medias PERANOVA y pos hoc de Pairwise en el programa Past 4.

Análisis Morfométrico

Las variables cuantitativas analizadas fueron Peso Corporal (PC) expresado en gramos (g); Longitud Corporal (LC), Circunferencia del Pecho (CP), Longitud del Tarso (LT) y la Envergadura de las Alas (EA), expresados en centímetros (cm) (Youssao *et al.*, 2010; Daikwo *et al.*, 2011. FAO, 2012; Zaragoza *et al.*, 2013).

Para el análisis de las variables cuantitativas tanto para m como para h, se estimaron la media aritmética, desviación estándar, coeficiente de variación, máximos, mínimos y se determinaron diferencias significativas entre las poblaciones con el programa Statistica 10 (Zaragoza *et al.*, 2013; Cigarroa-Vázquez *et al.*, 2013; Andrade-Yucailla *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis morfológico

Los resultados obtenidos indican que en las dos localidades la MP normal fue la que presentó mayor frecuencia en ambos sexos en las dos comunidades (Atecaxil h= 99%, m= 100 %, Tlalchi h= 97% m= 92 %). Respeto al estudio realizado en 2017 mostró que el patrón de pluma normal sigue siendo el de mayor frecuencia (Hernández-Ortega *et al.*, 2017). Además, concuerda con lo que se reporta para otras parvadas de gallinas criollas en Cuba, donde el carácter más común fue el normal (88%), lo que permite asumir la dominancia de este carácter (Valdés *et al.*, 2010).

El patrón de DP normal fue el de mayor presencia en ambas comunidades, englobando arriba del 50% en ambos sexos: 64% y 82% en Atecaxil y Tlalchi respectivamente; en machos el 70% y 54%. Seguido de la característica cuello desnudo con un 20% en hembras y 20% en machos de Atecaxil; y 10% para hembras y 31 % machos de Tlalchi (tabla I). La característica orejeras y barba solo se observó en hembras de Atecaxil con un 8%; mientras que en la localidad de Tlalchi se identificaron 5% y 15% en hembras y machos respectivamente.

La variable PP normal tuvo mayor representatividad en las hembras y machos de las dos localidades con el 87% y 54% en hembras de Atecaxil y Tlalchi, respectivamente; mientras que en los machos se representó en el 70% y 38% de la población caracterizada de las dos localidades respectivamente. Siguiendo con la característica barrado que se observó en el 8% y 30% de hembras y machos de Atecaxil, respectivamente; por el contrario, en la localidad de Tlalchi se identificó el 15% en hembras y el 31% en los machos.

El CP de color negro fue dominante en hembras con 35% y 25% en Atecaxil y Tlalchi; al igual que en machos de Atecaxil con el respectivamente; mientras que el color blanco tuvo mayor dominancia en los machos de Atecaxil con el 60%. Para el caso de los machos de Tlalchi el color rojo fue el dominante con el 46%. Se ha reportado casos similares en 3 municipios de Los Altos de Chiapas, donde el color de las plumas predominantemente fue el de tonalidades oscuras (68,3%), trigueñas (14,4%) y blancas (10%) (Zaragoza *et al.*, 2013). En la población de gallinas criollas predominan los colores oscuros de las plumas para hacerlas menos visibles ante sus depredadores naturales (Juárez *et al.*, 2000).

Para el caso de CPi el color amarillo fue el que tuvo mayor representatividad en las hembras y machos de Tlalchi con el 85% y 92%, respectivamente. Similar a la representatividad de color de la piel de gallinas criollas en Ecuador, con el 74,7% para color amarillo. Es probable que esta característica se presentó por la dieta alimenticia que esta presenta diariamente a base de maíz, biomasa vegetativa, insectos entre otros animales accesibles para el ave (Andrade-Yucailla *et al.*, 2015). Mientras que la característica no pigmentada se observó mayormente en los individuos de Atecaxil con el 61% en las hembras y el 80% en machos.

El color amarillo de Ct con el 80% en las hembras y el 100% en machos, siendo la que presentó mayor frecuencia en los individuos de Tlalchi; así mismo en los machos de Atecaxil con el 70%. Seguido del color blanco con el 34% en hembras de la localidad de Atecaxil. En lo que respecta a CLO existe predominancia del color rojo en hembras con 45% de la localidad de Atecaxil y 71% en Tlalchi; y machos con el 70% y 85% de Atecaxil y Tlalchi, respectivamente; Al igual que la característica blanco-rojo con el 44% y 17% en las hembras de las dos localidades. Se ha reportado que el color rojo del óvulo de la oreja es un rasgo de las aves atlánticas

o americanas (Orozco, 1989), lo que demuestra el grado de influencia que han tenido las aves criollas de este grupo genético (Meza *et al.*, 2016).

Tabla I. Frecuencias relativas y absolutas, parvada de las comunidades de Atecaxil y Tlalchi (*Relative and absolute frequencies, flock of the Atecaxil and Tlalchi communities*).

Comunidad	Hembras				Machos			
	Atecaxil		Tlalchi		Atecaxil		Tlalchi	
Variable cualitativa	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA
Morfología de la pluma								
1. Normal	88	0.99	89	0.97	10	1	12	0.92
2. Rizada	1	0.01	3	0.03	0	0	1	0.08
3. Sedosa	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
4. Otro (especificar)	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
Distribución de la pluma								
1. Normal	57	0.64	75	0.82	7	0.7	7	0.54
2. Cuello desnudo	18	0.20	9	0.10	2	0.2	4	0.31
3. Patas y tarsos emplumados	3	0.03	1	0.01	0	0	0	0.00
4. Cresta (copete)	6	0.07	3	0.03	1	0.1	0	0.00
5. Jarrete de buitres	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
6. Orejeras y barba	7	0.08	5	0.05	0	0	2	0.15
7. Otra (especificar)	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
Patrón del plumaje								
1. Normal	77	0.87	50	0.54	7	0.7	5	0.38
2. Barrado	7	0.08	14	0.15	3	0.3	4	0.31
3. Laceado	3	0.03	23	0.25	0	0	1	0.08
4. Moteado	2	0.02	5	0.05	0	0	3	0.23
5. Otro (especificar)	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
Color del plumaje								
1. Blanco	12	0.13	15	0.16	5	0.5	3	0.23
2. Negro	31	0.35	23	0.25	6	0.6	4	0.31
3. Azul (cenizo)	4	0.04	9	0.10	0	0	2	0.15
4. Rojo	30	0.34	20	0.22	4	0.4	6	0.46
5. Trigo (leonado)	13	0.15	22	0.24	1	0.1	2	0.15
6. Otro	10	0.11	11	0.12	0	0	0	0.00
Color de la piel								
1. No pigmentado (blanco)	54	0.61	13	0.14	8	0.8	0	0.00
2. Amarillo	35	0.39	78	0.85	2	0.2	12	0.92
3. Azul-negro	0	0.00	1	0.01	0	0	0	0.00
4. Otro (especificar)	0	0.00	0	0.00	0	0	1	0.08
Color del tarso								
1. Blanco	30	0.34	2	0.02	2	0.2	0	0.00
2. Amarillo	27	0.30	74	0.80	7	0.7	13	1.00
3. Azul	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
4. Verde	19	0.21	14	0.15	1	0.1	0	0.00
5. Negro	11	0.12	2	0.02	0	0	0	0.00
6. Marrón	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
7. Otro	2	0.02	0	0.00	0	0	0	0.00
Color del lóbulo de la oreja								
1. No pigmentada (blanca)	2	0.02	4	0.04	1	0.1	1	0.08
2. Rojo	40	0.45	65	0.71	7	0.7	11	0.85

Tabla I. Frecuencias relativas y absolutas, parvada de las comunidades de Atecaxil y Tlalchi (*Relative and absolute frequencies, flock of the Atecaxil and Tlalchi communities*).

3. Blanco rojo	39	0.44	16	0.17	2	0.2	1	0.08
4. Otros	8	0.09	7	0.08	0	0	0	0.00
Tipo de cresta								
1. Simple	76	0.85	82	0.89	6	0.6	11	0.85
2. Guisante	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
3. Rosa	9	0.10	9	0.10	4	0.4	2	0.15
4. Nuez	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
5. Cojín	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
6. Fresa	1	0.01	1	0.01	0	0	0	0.00
7. Dúplex	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
8. Forma V	3	0.03	0	0.00	0	0	0	0.00
9. Doble	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
Tamaño de cresta								
1. Pequeña	48	0.54	55	0.60	0	0	0	0.00
2. Mediana	39	0.44	34	0.37	0	0	0	0.00
3. Grande	2	0.02	3	0.03	10	1	13	1.00
Color de ojo								
1. Naranja	79	0.89	83	0.90	10	1	13	1.00
2. Marrón	5	0.06	4	0.04	0	0	0	0.00
3. Rojo	2	0.02	0	0.00	0	0	0	0.00
4. Aperlado (blanco)	3	0.03	5	0.05	0	0	0	0.00
Variantes esqueléticas								
1. Normal	72	0.81	84	0.91	7	0.7	13	1.00
2. Crestado	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
3. Polodactilia	0	0.00	1	0.01	0	0	0	0.00
4. Dedos de la pata extra	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
5. Enanos	1	0.01	0	0.00	1	0.1	0	0.00
6. Patas cortas	5	0.06	3	0.03	2	0.2	0	0.00
7. Espolones múltiples	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
8. Otro (espolón hembras)	11	0.12	4	0.04	0	0	0	0.00
Otros rasgos físicos y visibles (pico)								
1. Rosa	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
2. Amarillo	22	0.25	31	0.34	4	0.4	3	0.23
3. Negro	25	0.28	18	0.20	1	0.1	3	0.23
4. Café	42	0.47	43	0.47	5	0.5	7	0.54
Otros rasgos físicos y visibles (pico)								
1. Rosa	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00
2. Amarillo	22	0.25	31	0.34	4	0.4	3	0.23
3. Negro	25	0.28	18	0.20	1	0.1	3	0.23
4. Café	42	0.47	43	0.47	5	0.5	7	0.54

FR= Frecuencia relativa, FA= Frecuencia absoluta

Índices de diversidad fenotípica

Se determinó la diversidad fenotípica estimada con el IDS, para ambas localidades hubo diferencias respecto al estudio del 2017, donde pasó de 0.41635 a 0.45045 en las hembras de la localidad de Atecaxil y en Tlalchi hubo disminución de 0.44774 a 0.38072, esto pudo deberse a que no hubo una distribución equilibrada de los fenotipos de gallinas (IDE=0.16401) (Carbales, 2013). Para los gallos se observó incremento en ambas comunidades (0.39884 0.31206). Los machos de Atecaxil en cuanto a IDE tuvo un aumento significativo de

0.09871 a 0.31600, de igual manera, en lo que respecta a H, se observó un ligero aumento para el caso de los machos y hembras en la comunidad de Tlalchi, aumentando de 0.53345 0.72731 (tablas II y III).

Aunque se observan resultados que van en aumento en comparación con la población caracterizada por Hernández *et al.*, (2017) los valores siguen siendo bajos, cabe destacar que la caracterización actual presenta una menor cantidad de especímenes, se infiere que se necesitan estrategias de conservación no solo para aumentar la diversidad sino para que esta se mantenga. Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Carbales, (2013), que señala una baja puntuación en el Índice de Distribución Equilibrada, indicando que existe una baja distribución de los fenotipos dentro de la población, el cual alude la existencia de una tendencia a la homogeneidad de las parvadas.

Tabla II. Diversidad fenotípica de gallinas (*Gallus gallus*) de la microrregión de Coyopolan. (*Phenotypic diversity of hens (Gallus gallus) from Coyopolan microregion*).

Localidad	IDS	H	IDE
Atecacil	0.45045a	1.11770a	0.19989a
Tlalchi	0.38072a	0.72731b	0.16401a

p> 0.05 PERANOVA pos hoc pairwise. Letras diferentes muestran diferencias.

Tabla III. Diversidad fenotípica de gallos (*Gallus gallus*) de la microrregión de Coyopolan. (*Phenotypic diversity of cocks (Gallus gallus) from Coyopolan microregion*).

Localidad	IDS	H	IDE
Atecacil	0.39884a	0.59873	0.31600a
Tlalchi	0.31206a	0.53345a	0.22903a

p> 0.05 PERANOVA pos hoc pairwise. Letras diferentes muestran diferencias.

Análisis morfométrico

Los resultados obtenidos en los análisis morfométricos evidenciaron que los machos caracterizados de los módulos de producción de las dos localidades son de mayor tamaño que las hembras. Como lo manifestado por Meza *et al.*, (2016) donde observaron diferencias importantes en el desarrollo del dimorfismo sexual favoreciendo al macho, mostrando animales pesados, con extremidades grandes.

Tabla IV. Variables cuantitativas de machos de *Gallus gallus* de la microrregión de Coyopolan (*Quantitative variables of male Gallus gallus from Coyopolan microregion*).

Variables cuantitativas	Machos Atecacil				
	\bar{X}	DS	CV	Max	Min
Peso corporal (g)	1693.900a	577.3667	34.08505	2430.000	637.00
Longitud corporal (cm)	43.550a	6.9500	15.95871	51.000	25.50
Circunferencia del pecho (cm)	33.200a	4.6046	13.86924	38.400	23.40
Longitud del tarso (cm)	7.700a	2.3594	30.64128	11.000	4.00
Envergadura de las alas	33.950a	5.1394	15.13828	42.000	23.00
Variables cuantitativas	Machos Tlalchi				
	\bar{X}	DS	CV	Max	Min
Peso corporal (g)	2259.769b	423.7150	18.75036	2948.000	1448.00
Longitud corporal (cm)	48.962b	2.8611	5.84357	56.500	44.00
Circunferencia del pecho (cm)	39.092b	4.3855	11.21827	46.000	33.00
Longitud del tarso (cm)	10.577b	1.3046	12.33419	12.000	8.50
Envergadura de las alas (cm)	36.731a	2.7127	7.38548	41.000	33.00

p<0.05 Anova pos hoc Tukey. Letras diferentes muestran diferencias.

De manera particular, los machos y hembras de la localidad de Tlalchi mostraron ser de mayor talla que los individuos de Ateaxil con un PC de 2259.769 ± 423.7150 y 1617.413 ± 407.9550 ; y una LC de 48.962 ± 2.8611 y 41.133 ± 2.9863 en machos y hembras, respectivamente, con diferencias significativas (tabla IV y V). Resultados similares fueron reportados por Jiménez *et al.*, (2014) en gallinas criollas de tres regiones rurales de Colombia, donde el mayor peso corporal se presentó tanto en gallinas como en gallos de una misma región. Campo, (2009), menciona que el peso promedio de gallinas mediterráneas es de 1200 g y son consideradas como gallinas livianas.

Tabla V. Variables cuantitativas de hembras de *Gallus gallus* de la Microrregión de Coyopolan (*Quantitative variables of female Gallus gallus from Coyopolan microregion*).

Variables cuantitativas	Hembras Ateaxil				
	\bar{X}	DS	CV	Max	Min
Peso corporal (g)	1493.809a	352.1774	23.57580	2853.00	400.00
Longitud corporal (cm)	40.228a	3.8498	9.56999	50.00	23.00
Circunferencia corporal (cm)	31.551a	3.4664	10.98692	42.00	20.70
Longitud del tarso (cm)	7.293a	1.3737	18.83494	11.00	4.00
Envergadura de las alas (cm)	32.203a	3.2378	10.05420	46.00	22.50
Variables cuantitativas	Hembras Tlalchi				
	\bar{X}	DS	CV	Max	Min
Peso corporal (g)	1617.413b	407.9550	25.22268	2695.000	810.00
Longitud corporal (cm)	41.133a	2.9863	7.26029	50.00	32.50
Circunferencia del pecho (cm)	35.277b	4.0573	11.50124	45.00	22.00
Longitud del tarso (cm)	7.832b	1.0117	12.91808	10.00	5.50
Envergadura de las alas (cm)	32.323a	2.6105	8.07649	42.00	27.00

p < 0.05 Anova pos hoc Tukey. Letras diferentes muestran diferencias.

CONCLUSIONES

Se encontraron variables con mayor representatividad en hembras y machos, tales como la morfología y distribución normal, así mismo el color del plumaje negro y rojo, el color naranja del iris y el lóbulo de la oreja fueron las características observadas con mayor frecuencia en las gallinas caracterizadas de Tlalchi y Ateaxil. Siendo un referente para conocer el estado actual de conservación del recurso animal.

Con los valores obtenidos de los índices de diversidad fenotípica se encontró una diversidad media en las parvadas que son resguardadas en los módulos de producción, así mismo se observó un ligero aumento en IDS y IDE en comparación con estudios realizados con anterioridad a la parvada, por lo que se destaca que la estrategia de implementación de los módulos de producción de aves es apropiada para la conservación de la diversidad morfológica de la gallina criolla como recurso local. Es necesario dar seguimiento al proyecto para evitar una disminución en la diversidad del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los dos grupos de mujeres de Ateaxil y Tlalchi, de Ixhuacán de los Reyes, por brindarnos la confianza y hospitalidad en la toma de los datos en las gallinas criollas y por ser las guardianas en la conservación de la gallina criolla. Agradecemos a la Lic. en Pedagogía Luz Divina Morales Tlaxcalteco coordinadora de la Casa UV Coyopolan, por el apoyo brindado durante la realización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alderson, G. L. H. 2018. Conservation of breeds and maintenance of biodiversity: justification and methodology for the conservation of Animal Genetic Resources. *Archivos de zootecnia*, 67, (258).

- Andrade-Yucailla V., Vargas-Burgos J.C., Lima-Orozco R., Andino M., Quinteros R. & Torres A. 2015. Caracterización morfométrica y morfológica de la gallina criolla (*Gallus domesticus*) del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Ecuador. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 6, 42-48.
- Cabarles J.C. 2013. Phenotypic cluster and diversity analysis of native chickens in Western Visayas, Philippines. *Animal Genetic Resources/Ressources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, 53, 1-9.
- Campo J. 2009. Valoración morfológica de las gallinas. *Valoración morfológica de los animales domésticos*, 589-612.
- Cigarroa-Vázquez F., Herrera-Haro J.G., Ruiz-Sesma B., Cuca-García J.M., Rojas-Martínez R.I., & Lemus-Flores C. 2013. Caracterización fenotípica del guajolote autóctono (*Meleagris gallopavo*) y sistema de producción en la región centro norte de Chiapas, México. *Agrociencia*, 47(6), 579-591.
- Daikwo I.S., Okpe A.A., & Ocheja J.O. 2011. Phenotypic characterization of local chickens in Dekina. *Int. J. Poult. Sci*, 10(6), 444-447.
- FAO. 2012. Phenotypic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. 91-105 p.
- FAO. 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Producción y manejo de aves de traspatio. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria PESA-México.
- FAO. 2015. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by B.D. Scherf & D. Pilling. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i4787e/index.html>).
- Hernández-Ortega K.I., Carmona-Hernández O., Fernández M. S., Lozada-García J. A. & Torres Pelayo, V. R. 2017. Caracterización fenotípica de la gallina criolla (*Gallus gallus* L.) en una microrregión de Veracruz, México. *Agroproductividad*, 10(3).
- Hernández O.K., Gonzalez C. M., Fernández M. S. & Lozada G.J.A. 2014. Gestión, producción y manejo sustentable de aves de traspatio en la microrregión de Coyopolan, Ixhuacán de los Reyes, Veracruz. Congreso Internacional de Sistemas de Gestión de Actividades de Tercera Misión, 178-183pp.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Ixhuacán de los Reyes, Veracruz de Ignacio de la Llave.
- Jiménez L.M., Varón S.A., Mendoza L.F., Leal J.D., Sánchez C.A. & Pinilla, Y. C. 2014. Caracterización fenotípica de la gallina criolla de traspatio en tres regiones rurales de Colombia. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4(unknown), 56-58.
- Juárez C.A., Manríquez A.J.A. & Segura C. J. C. 2000. Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Livestock Research for Rural Development*, 12, 1.
- Lozada-García J.A., Carmona-Hernandez O., Torres-Pelayo V.R., Fernández M.S. y López del Castillo-Lozano M. 2015. Caracterización morfométrica de la cabra criolla (*Capra hircus*) en el centro de Veracruz. *Agroproductividad* 8(6): 65-71.
- Meza Q.M., García Q.C. & Lobo J. R. 2016. Determinación de los recursos zoogenéticos avícolas de la zona nororiental de la provincia de Ocaña. *Revista Ingenio UFPSO*, 11(1), 223-229.
- Moya Azcarate R., Montero Cornejo A. & Letelier Araya E. 2009 *Mejoramiento genético participativo, gallina mapuche*, Creative Commons, Chile, 81 pp.
- Orozco F. 1989. Razas de gallinas españolas. Mundi-Prensa. Madrid.
- Paczos-Grzędę E., & Sowa S. 2019. Virulence Structure and Diversity of *Puccinia coronata* f. sp. *avenae* P. Syd. & Syd. in Poland During 2013 to 2015. *Plant disease*, 103(7), 1559-1564.
- SEFIPLAN. 2015, Sistema de información municipal. Cuadernillos municipales. Ixhuacán de los Reyes. Gobierno del Edo. de Veracruz.
- Segura-Correa J.C. & Montes-Pérez R. C. 2001. Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. *Revista Biomédica*, 12(3), 196-206.
- Valdés Corrales R.J., Pimentel O., Martínez K. & Ferro E.M. 2010. Caracterización fenotípica del genofondo avícola criollo de San Andrés, Pinar del Río, Cuba. *Archivos de Zootecnia*, 59(228), 597-600.
- Youssao I.A.K., Tobada P.C., Koutinhouin B.G., Dahouda M., Idrissou, N.D., Bonou G.A., Tougan U.P., Ahounou S., Yapi-Gnaoré V., Kayang B., Rognon X. & Tixier-Boichard M. 2010. Phenotypic characterisation and molecular polymorphism of indigenous poultry populations of the species *Gallus gallus* of Savannah and Forest ecotypes of Benin. *African Journal of Biotechnology*, 9(3).
- Zaragoza M.L. Rodríguez J.V., Hernández J.S., Perezgrovas G.R., Martínez B., & Méndez J.A. 2013. Caracterización de gallinas batsi alak en las tierras altas del sureste de México. *Archivos de zootecnia*, 62(239), 321-332.

Zaragoza L., Martínez B., Méndez A., Zepeda J.S.H., Rodríguez V. & Garza R.P. 2011. Avicultura familiar en comunidades indígenas de Chiapas, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal-AICA*.