

# Comparación del crecimiento y rendimiento cárnico de pollos F<sub>1</sub> plumaje normal y de cuello desnudo, criados bajo condiciones de traspatio en un ambiente de trópico seco

## Comparison of growth and meat yield of naked-neck, full-feathered F<sub>1</sub> chickens reared under backyard conditions in a dry tropical environment

Adrián Hernández-Sánchez<sup>1</sup> , Rafael María Román-Bravo<sup>2</sup> , Aureliano Juárez-Caratachea<sup>1\*</sup> , Ernestina Gutiérrez-Vázquez<sup>1</sup> , Daniel Val-Arreola<sup>1</sup>  y Ruy Ortiz-Rodríguez<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Morelia, Michoacán, México.

<sup>2</sup>Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Zulia, Venezuela.

<sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

Correo electrónico: [aurelianojuarez@hotmail.com](mailto:aurelianojuarez@hotmail.com)

### RESUMEN

Se evaluó el crecimiento y rendimiento cárnico en pollos (*Gallus gallus domesticus*) F<sub>1</sub> (Plumaje Normal y Cuello Desnudo × Rhode Island Red) bajo condiciones de traspatio y trópico seco. Para ello, se utilizaron 17 especímenes machos cuello desnudo (MCD) y 17 machos plumaje normal (MPN) criados bajo condiciones de traspatio, en San Nicolás Arroyo Hondo, municipio de Huetamo, Michoacán, México., bajo el esquema tradicional de alimentación (alimento comercial y maíz). Las variables analizadas Fenotipo<sup>-1</sup> fueron: peso corporal (PC); consumo de alimento (CA); conversión alimenticia (Cal) y ganancia de peso (GP); así como, consumo de alimento total (CA<sub>T</sub>), peso al sacrificio (PS) y en canal (P<sub>can</sub>) y peso de las piezas de mayor valor comercial (PPMVC). La información del PC se analizó mediante un modelo en parcelas divididas con mediciones repetidas en el tiempo, con un modelo mixto. Las otras variables fueron analizadas con un modelo a una vía de clasificación con fenotipos como fuente de variación. En ambos casos, las diferencias entre fenotipos se obtuvieron a través de pruebas de "t" entre las medias de mínimos cuadrados. Los resultados obtenidos en la interacción grupo genético-tiempo fueron significativos ( $P < 0,001$ ). La ecuación Gompertz fue utilizada para modelar la evolución del PC, los parámetros estimados fueron: inicio (88,2 y 78,5 gramos -g-); ascenso (0,061 y 0,068 g) y descenso (0,0193 y 0,0235 g), para MCD y MPN, respectivamente. El CA, CA<sub>T</sub>, GP y Cal mostraron mejor comportamiento en los MCD ( $P < 0,01$ ). Al sacrificio de los machos F<sub>1</sub>, los resultados más relevantes fueron: PS (1806,1 ± 28,3 vs. 1306,1 ± 28,3 gramos -g-) y P<sub>can</sub> (1040,0 ± 35,5 g vs. 804,1 ± 35,5 g) para MCD y MPN, respectivamente. Los PPMVC fueron: pierna 174,2 ± 5,4 g vs. 130,8 ± 5,4 g, muslo 151,8 ± 4,7 g vs. 114,2 ± 4,7 g y pechuga 228,2 ± 11,2 g vs. 176,6 ± 11,2 g para MCD y MPN, respectivamente. Estos resultados sugieren que, las aves F<sub>1</sub> cuello desnudo son una alternativa viable para avicultores de traspatio en el trópico seco.

**Palabras clave:** Pollos; traspatio; producción de carne; estrés calórico

### ABSTRACT

Meat yield and growth was evaluated in crossbred F<sub>1</sub> chickens (*Gallus gallus domesticus*) (Full Plumage and Naked Neck × Rhode Island Red) in backyard production systems under dry tropic conditions. Seventeen naked neck (MCD) and seventeen full plumage males (MPN) were used at the locality of San Nicolás Arroyo Hondo, Municipality of Huetamo, Michoacan, Mexico, fed with a traditional scheme (commercial concentrate plus corn). The variables analyzed were body weight (PC); food consumption (CA); feed conversion (Cal); weight gain (GP) phenotype<sup>-1</sup>; as well as: total feed intake (CA<sub>T</sub>); slaughter and carcass weight and weight of higher commercial value pieces (PPMVC). The experimental design used for PC using a split plot over time with repeated measurements and the data was analyzed with a mixed model. The other variables were analyzed using a one-way ANOVA with phenotypes as the source of variation. In both cases, the differences between phenotypes were obtained by "t" tests between the least square means. The results showed that a significant genetic interaction group\*time interaction ( $P < 0.001$ ); The Gompertz equation was used for modelling PC, the estimated parameters of the model were: at start (88.2 and 78.5 g); increase growth rate (0.061 and 0.068 g) and decrease growth rate (0.0193 and 0.0235 g), for the MCD and MPN groups, respectively. Likewise, a phenotypic effect ( $P < 0.01$ ) was found on: CA, CA<sub>T</sub>, GP, and Cal, in favor of MCD ( $P < 0.05$ ). The most relevant results were slaughter weight (1806.1 ± 28.3 vs. 1306.1 ± 28.3 g) and carcass weight (1040.0 ± 35.5 vs. 804.1 ± 35.5 g) for MCD and MPN, respectively. PPMVC were legs 174.2 ± 5.4 g vs. 130.8 ± 5.4 g, thigh 151.8 ± 4.7 g vs. 114.2 ± 4.7 g and breast 228.2 ± 11.2 g vs. 176.6 ± 11.2 g for MCD and MPN, respectively. These results suggest that bare neck F<sub>1</sub> birds are a suitable alternative for backyard poultry farms in the dry tropics.

**Key words:** Chickens; backyard; meat production; heat stress

## INTRODUCCION

La población humana, a nivel mundial, presenta un alto grado de pobreza y desnutrición, siendo la población infantil de las zonas rurales la más afectada [12]. Ante esta problemática, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a través de la Red Internacional para el Desarrollo de la Avicultura Familiar (RIDAF), fomenta la creación y funcionamiento de los sistemas de producción (SP) avícola de traspatio o avicultura familiar (SPAF); debido al aporte de proteína (huevo y carne) de bajo costo y fácil acceso que estos SP proveen y en donde la inversión económica en infraestructura y alimentación es considerada como mala [2, 11].

El SPAF es considerado como una alternativa importante para la obtención barata de proteína de origen animal (huevo y carne) [16] para los habitantes de las zonas rurales marginadas de la región de tierra caliente (TC) Michoacán, puesto que, en dicha región están presentes problemas de pobreza y violencia social. Aspectos que han contribuido con el rezago en educación, salud, vivienda, empleo, seguridad y alimentación [15]. Aunado a ello, las condiciones físico-geográficas de TC también repercuten negativamente en el desarrollo y la eficiencia productiva del SPAF, lo que representa un obstáculo en el acceso a proteína para las familias campesinas de la región [23]. Sin embargo, para que los SPAF en dicha región sean eficientes productivamente, primero se deben resolver los problemas que el propio sistema presenta, entre los que destacan: condiciones agroclimáticas adversas para la avicultura de traspatio (principalmente las regiones tropicales y áridas), baja productividad de los animales y el característico esquema de alimentación del SPAF [7].

Respecto al esquema de alimentación de las gallinas (*Gallus gallus domesticus*) en el SPAF, ésta tiende a ser deficiente; debido al tipo de insumos que se utilizan como parte de la dieta de la parvada, la cual se basa en granos (82,1%), como el maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum*) y sorgo (*Sorghum* spp.) principalmente, más desechos de cocina (13,5%) y lo que recolectan las propias aves (3,1% de herbáceas y 1,4% de insectos) en el predio familiar [5]. Esta dieta, en clima templado por lo general contienen 12,2% de proteína cruda (PCr), 4,5% de extracto etéreo (EE) y 18,6% de fibra cruda (FC) [5]. Mientras que, la dieta en clima tropical contiene 15,5% de PCr y 5,1% de EE y 11,3% de FC [30]. Aunando a esta deficiente alimentación, las aves del SPAF se enfrentan, sobre todo las regiones tropicales o áridas, a estrés calórico y ello, no solo repercute en el consumo de alimento (CA), también en la productividad del sistema y, en consecuencia, en la disponibilidad (cantidad y calidad) de proteína para la familia campesina [28, 32].

Bajo condiciones de clima templado se ha establecido que en el SPAF, la ganancia de peso (GP) en los pollos es de 8,6 gramos por día (d) y, con esta tasa de crecimiento, un pollo entre 20 y 32 semanas (sem) de edad al sacrificio (ES) alcanza un peso promedio de 1,5 a 1,7 kilogramos (kg); peso al sacrificio (PS) del ave en las zonas rurales [6, 9]. Sin embargo, la variabilidad de la ES y PS está determinado por factores genéticos, climáticos y zootécnicos [13, 25]; por ello y para reducir esta variabilidad, se ha recurrido al uso de genotipos resistentes a condiciones adversas de clima y alimentación [7]. Condiciones estas, en donde destacan los genotipos de cuello desnudo (*Gallus domesticus nudecollis*); gallinas y gallos que poseen menor cantidad de plumaje que les permite mejor adaptación a las regiones tropicales, subtropicales y ecuatoriales del mundo [1]; adaptación que se refleja en mayores tasas de: crecimiento y rendimiento en canal bajo temperaturas hasta de 35°C, ello en

comparación a las aves con plumaje normal criadas bajo condiciones tropicales [36].

De acuerdo con lo referido en el párrafo anterior, se ha establecido [27] que la introducción de germoplasma de gallinas diferente al denominado criollo ha provocado variabilidad genética en los SPAF pero, se ha perdido rusticidad en el núcleo de gallinas; presentándose mayores tasas de mortalidad en el SPAF [34]. Ante esta situación, se debe tener una estrategia de incorporación de genes a dichos sistemas bajo las condiciones ambientales donde se pretende incorporar nuevos ejemplares como reproductores sin intentar cambiar la esencia del SP: producción de huevo y carne en el traspatio de la vivienda campesina y alimentación basada en granos de la cosecha del productor y desperdicios de cocina [16]. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento y rendimiento cárnico en pollos F<sub>1</sub> (Plumaje Normal y Cuello Desnudo x Rhode Island Red) bajo condiciones de traspatio y trópico seco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la región de TC Michoacán, específicamente en la localidad de San Nicolás Arroyo Hondo, municipio de Huetamo, Michoacán, México, catalogada como trópico seco, durante los meses de febrero a junio del 2022; dicha localidad se encuentra a una altitud de 240 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperaturas mínimas que van desde los 20 a 35°C, durante la época invierno y máximas entre 35 y 51°C durante primavera-verano (FIG 1); así como una precipitación pluvial anual de 154,0 mililitros (mm) [17].

De los F<sub>1</sub> generados a partir del cruce de gallinas Rhode Island Red x gallos Criollos Cuello Desnudo, se dispuso de 17 machos cuello desnudo (MCD) y 17 machos plumaje normal (MPN). Los especímenes se adquirieron a 72 horas (h) de nacidos, con un peso promedio de 63,3 ± 6,5 g para los pollitos MCD y de 67,1 ± 3,9 g para los pollitos MPN. Se formaron dos grupos de acuerdo con los fenotipos (FEN): G1= pollos MCD y G2= pollos MPN. Ambos grupos fueron sometidos al sistema de crianza tradicional de la localidad mencionada; cada grupo se confinó en un gallinero provisto con techo de lámina, circulados con alambre malla de gallinero, con espacio de 4 m<sup>2</sup> para 17 pollos gallinero<sup>-1</sup>. Cada gallinero contó con dos comederos y dos bebederos de la Marca/Fabricante: Novatec Pagani, México, modelos MSCOMETN y MSBEF5, respectivamente.

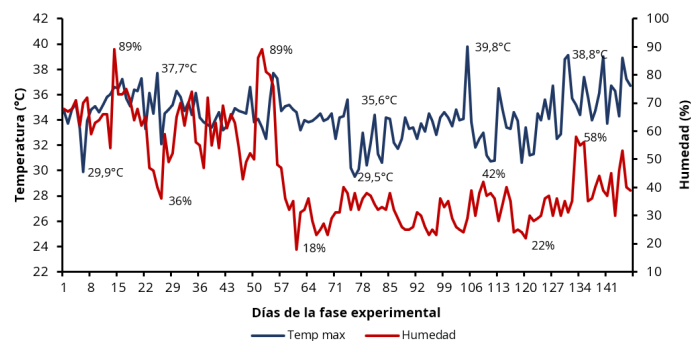


FIGURA 1. Temperatura (°C) y Humedad (%) en la localidad de San Nicolás Arroyo Hondo, del Municipio de Huetamo, Michoacan, México, durante la Fase Experimental

La alimentación (dieta y agua) en ambos grupos fue *ad libitum*. Sin embargo, de acuerdo a la edad se proporcionó de la siguiente forma: 1-8 sem de edad se les suministró alimento<sup>®</sup> balanceado (AB) (16 % de proteína cruda (PC), 2,850 kilocalorías (Kcal) de energía metabolizable por kg de alimento, 3,5 % de Ca y 0,5 % de fósforo disponible); de la 9-10 sem de edad se suministró 50 % de AB y 50 % de alimento tradicional (AT), el cual consiste únicamente de maíz quebrado (8,8 % de PCr, 9,8 % de FC y 3,3 % de EE); de la sem 10-11 de edad, la dieta fue conformada por un 25 % de AB y 75 % de AT; de la 11-20 sem de edad se suministró 100 % de AT, por lo que, la principal diferencia entre ambos grupos fue el FEN de los pollos.

La fase experimental tuvo una duración de 20 sem y al término de ésta, los pollos de ambos grupos fueron sacrificados bajo los estándares de la norma oficial mexicana (NOM) 033-SAG/ZOO-2014 [31].

Las variables analizadas FEN<sup>-1</sup> fueron: peso corporal (PC); consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (Cal), ganancia de peso (GP), consumo de alimento total (CAT); así como, peso al sacrificio (PS) y en canal (Pcan) y peso de las piezas de mayor valor comercial (PPMVC): piernas, muslos, alas y pechuga.

### Análisis estadístico

Los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico SAS, usándose el procedimiento modelo lineal general (PROC GLM) [24]. El PC, CA, Cal y GP colectados FEN<sup>-1</sup> sem<sup>-1</sup> durante las 20 sem, fueron analizados bajo un experimento en parcelas divididas en el tiempo con el siguiente modelo:

$$y_{ijk} = \mu + g_i + \alpha(g)_{j(i)} + \tau_k + (g \times \tau)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$y_{ijk}$  = medias de PC, CA, Cal y GP en el  $k^{mo}$  periodo, perteneciente del  $j^{mo}$  animal, perteneciente al  $i^{mo}$  grupo genético;

$\mu$  es una constante común a todas las observaciones;

$g_i$  es el efecto fijo del grupo genético;

$\alpha(g)_{j(i)}$  representa el efecto aleatorio del animal anidado en el correspondiente grupo genético;

$\tau_k$  es el efecto fijo del d;

$(g \times \tau)_{ik}$  es el efecto de interacción entre el  $i^{mo}$  grupo y el  $k^{mo}$  d;

$\varepsilon_{ijk}$  representa el efecto de los factores no controlados en el experimento sobre las unidades experimentales.

Se asume que  $\alpha(g)_{j(i)} \sim N(0, \sigma_{\alpha(g)}^2)$  y  $\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$ .

Las variables Pcan, y PPMVC FEN<sup>-1</sup> fueron analizadas bajo un modelo a una vía de clasificación con igual número de observaciones en cada grupo genético; el grupo genético fue considerado como efecto fijo en el modelo con  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$ .

En ambos modelos estadísticos, las diferencias entre FEN (G) se obtuvieron a través de pruebas de "t" entre las medias de mínimos cuadrados, fijando la significancia estadística en  $P < 0,05$  [30].

En lo referente a la estimación de la curva de crecimiento de los pollos de ambos FEN se obtuvo mediante el modelo de Gompertz [14], puesto que este modelo a probado ser exitoso para tomar decisiones sobre prácticas de manejo en aves que podrían mejorar su potencial productivo [18]. Para utilizar dicho modelo, se utilizó la metodología

del PROC NLIN de SAS [35] para estimar el valor de la ecuación (inicio, ascenso y descenso). La ecuación del modelo es la siguiente:

$$y_i = W_0 e^{(L/K)(1 - e^{-Kt_i})}$$

Donde:

$y_i$  = PC en la  $i^{ma}$  sem

$W_0$  = peso al nacer

$L$  = tasa de incremento

$K$  = tasa de decrecimiento

$t_i$  = edad en sem

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se encontró efecto de FEN sobre las variables CA, PC, GP ( $P < 0,001$ ) y Cal ( $P < 0,05$ ); en donde los MCD sobresalieron ( $P < 0,05$ ) respecto a los MPN. Aspecto que se reflejó en el peso al sacrificio (140 d de edad) de los pollos analizados: 1806,1 ± 28,3 y 1306,1 ± 28,3 g para los MCD y MPN, respectivamente. Resultados que establecen que los MCD fueron 27,6 %, superiores a los MPN (TABLA I).

De acuerdo con las condiciones climatológicas de la TC Michoacán, México., en el periodo de evaluación de dichos FEN, la temperatura y humedad fue de 32.0 a 36.4°C y 27.3 a 72.9 %, respectivamente (FIG 1). En este sentido, las investigaciones en torno al comportamiento de los pollos de FEN cuello desnudo establecen que, la reducción en la cobertura de pluma les permite una mejor disipación de calor y, en consecuencia, soportan mejor las altas temperaturas; aprovechan mejor la energía y proteína del alimento consumido; presentan mayor crecimiento muscular y/o aumento de peso [20], lo cual coincide con observado en esta investigación

Los resultados (TABLA I) de GP fue mayor en d 35 de edad de los pollos evaluados: 103,9 ± 11,1 y 83 ± 11,1 g, para MCD y MPN, respectivamente; sin embargo, a partir de esa edad la GP, en ambos FEN, descendió ( $P < 0,05$ ); pero, el descenso fue mayor en los MPN. Respecto a la Cal, esta resultó ser de 5,3:1 en los MCD vs. 9,4:1 en MPN. La mejor Cal en MCD se debe a que este tipo de aves, además de resistir mejor las altas temperaturas ambientales [3, 37], también poseen un intestino mejor preparado para la absorción de nutrientes y estos aspectos, les permite GP superiores durante su crecimiento [37]. Aspecto que corroboró con la curva de crecimiento (FIG 2) determinada mediante la ecuación de Gompertz (TABLA II).

En relación de los resultados establecidos en la TABLA II, la similitud ( $P > 0,05$ ) de los estimadores (modelo Gompertz) de inicio (1<sup>ra</sup> sem de vida) de MCD y MPN pudo ser confirmada con la observación del PC en los pollos MCD y MPN al inicio de la fase experimental, mostrando medias iguales ( $P > 0,5$ ) entre ambos FEN: 88,7 y 77,3 g para los MCD y MPN, respectivamente (FIG. 2). Los valores referidos en la FIG 2, muestran el comportamiento estimado del PC de los FEN evaluados; observándose que a partir de la sem 10 de edad, los MCD manifiestan mayor velocidad de crecimiento vs. MPN (FIG 2). Se ha establecido que en el SPAF, un pollo entre 20 y 32 sem de edad alcanza un peso promedio de 1,5 a 1,7 kg; PS del ave en las zonas rurales [6, 9]. Aspecto que concuerda con las estimaciones establecidas para los MPN por el modelo de Gompertz a 20 sem de edad y que confirma la superioridad del PS de los MCD F<sub>1</sub> (FIG 2). Estos resultados reflejan el potencial genético de los MCD bajo condiciones del SPAF y de un ambiente cálido como lo es el trópico seco.

**TABLA I**  
Medias para indicadores de consumo de alimento, crecimiento y rendimiento cárnico de pollos machos F<sub>1</sub>

Día	Fenotipo							
	Cuello desnudo				Plumaje normal			
	CA Media ±	PC Media ±	GP Media ±	Cal Total	CA Media ±	PC Media ±	GP Media ±	Cal Total
3	--	63,3 <sup>a</sup>	--		--	67,1 <sup>a</sup>	--	
7	78,6 <sup>a</sup>	93,3 <sup>a</sup>	35,6 <sup>a</sup>		173,4 <sup>b</sup>	73,4 <sup>b</sup>	44,7 <sup>a</sup>	
35	189,6 <sup>a</sup>	409,4 <sup>a</sup>	103,9 <sup>a</sup>	5,3:1 <sup>a</sup>	368,8 <sup>b</sup>	410,4 <sup>a</sup>	83,1 <sup>a</sup>	9,4:1 <sup>b</sup>
70	359,0 <sup>a</sup>	963,5 <sup>a</sup>	47,8 <sup>a</sup>		610,0 <sup>b</sup>	836,1 <sup>b</sup>	74,0 <sup>a</sup>	
105	540,0 <sup>a</sup>	1250 <sup>a</sup>	73,1 <sup>a</sup>		701,0 <sup>b</sup>	1038,3 <sup>b</sup>	42,3 <sup>b</sup>	
140	702,0 <sup>a</sup>	1806,1 <sup>a</sup>	90,0 <sup>a</sup>		741,0 <sup>b</sup>	1306,1 <sup>b</sup>	32,2 <sup>b</sup>	
Total	8370,7 <sup>a</sup>					10400,7 <sup>b</sup>		

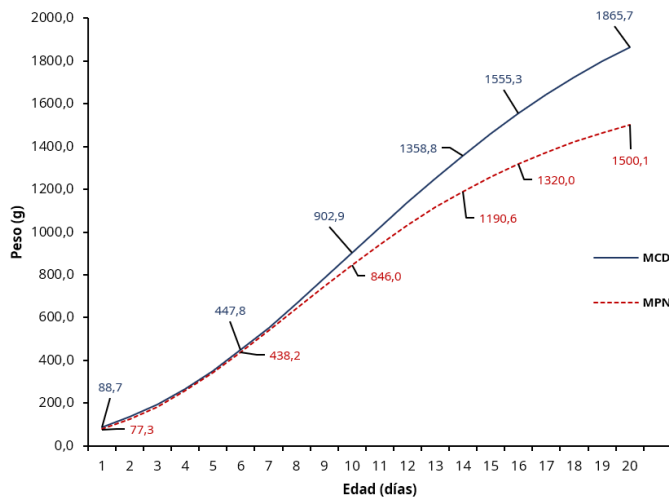
  

Rendimiento cárnico							
Pieza	Media ±	Min	Máx.	Pieza	Media ±	Min	Máx.
Peso en canal	1040,0 <sup>a</sup>	1023,8	1385,9	Peso en canal	804,1 <sup>b</sup>	641,6	116,4
Pierna	174,2 <sup>a</sup>	163,2	221,6	Pierna	130,8 <sup>b</sup>	109,2	171,2
Muslo	151,8 <sup>a</sup>	140,2	185,2	Muslo	114,2 <sup>b</sup>	88,6	144,7
Alas	131,2 <sup>a</sup>	115,8	172,3	Alas	105,8 <sup>b</sup>	93,2	126,7
Pechuga	228,2 <sup>a</sup>	199,4	299,6	Pechuga	176,2 <sup>b</sup>	124,4	263,0

CA: Consumo de alimento, PC: Peso corporal, GP: Ganancia de peso, Cal: Conversión alimenticia. ±E.E.=Error estándar; E.E.<sup>CA</sup>=9,8; E.E.<sup>PC</sup>=28,3; E.E.<sup>Ganancia de peso</sup>=11,1; E.E.<sup>PesoCanal</sup>=35,5; E.E.<sup>Pierna</sup>=5,4; E.E.<sup>Muslo</sup>=4,7; E.E.<sup>Alas</sup>=3,8; E.E.<sup>Pechuga</sup>=11,2. Literales<sup>a,b</sup>: indican diferencia estadística ( $P<0,05$ ) entre Fenotipo dentro de fila por variable

**TABLA II**  
Parámetros estimados de la curva de Gompertz para los fenotipos estudiados

Fenotipo	Inicio*	$P> t $	Ascenso	$P> t $	Descenso	$P> t $
MCD	88,2 ± 19,8	0,46	0,061 ± 0,009	0,04	0,0193 ± 0,002	0,05
MPN	78,5 ± 8,42	0,60	0,068 ± 0,004	0,05	0,0235 ± 0,001	0,02



**FIGURA 2.** curva de crecimiento de los pollos F<sub>1</sub> (cuello desnudo y plumaje normal) a través del modelo de Gompertz, de acuerdo con la edad (días)

Aun y cuando, los resultados sobre el crecimiento de los pollos MCD son de difícil comparación con otras investigaciones, debido a la naturaleza del SPAF (FEN empleados, alimentación y condiciones climáticas) y método estadístico empleado, Santos y col. [33] al trabajar con FEN similares, a los analizados en esta investigación, pero, bajo condiciones de manejo en pastoreo y una alimentación con 21,8 % PCr, observaron que los pollos cuello desnudo alcanzan un peso a las 13 sem de edad de 3,15 kg. Resultado que demuestran que este tipo de aves poseen ventajas en crecimiento cuando se le suministra confort y una dieta alta en proteína. Sin embargo, que un pollo F<sub>1</sub> (cuello desnudo o con plumaje natural) alcance un peso de 3,15 kg en 13 sem de edad en SPAF no es posible en zonas rurales marginadas económicamente.

De acuerdo con los resultados sobre el PC de los pollos F<sub>1</sub> MCD, estas aves podrían ser de interés para las familias de las zonas rurales marginadas; pero, se debe [19] establecer el rendimiento cárnico de estos pollos criados bajo el SPAF, antes de incluirlos como estrategia para la mejora productiva de estos sistemas. En este sentido, los resultados del presente trabajo de investigación determinaron que las piezas de mayor importancia comercial y para autoconsumo del productor (TABLA I) fueron afectadas por el FEN ( $P=0,0001$ ).

Con respecto al Pcan, los MCD mostraron mejor ( $P < 0,05$ ) comportamiento ( $1,040 \pm 30,5$  g) en comparación con los MPN ( $804,1 \pm 30,5$  g); comportamiento similar se observó en el resto de las variables evaluadas (TABLA I): pierna ( $174,2 \pm 5,4$  y  $130,8 \pm 5,4$  g en MCD y MPN, respectivamente), muslo ( $151,8 \pm 4,7$  y  $114,2 \pm 4,7$  g en MCD y MPN, respectivamente) y pechuga ( $228,2 \pm 11,2$  y  $176,6 \pm 11,2$  g en MCD y MPN, respectivamente).

Los investigadores [8, 10], al evaluar el rendimiento en las PPMVC (pechuga, pierna, muslo y ala) de pollos con plumaje normal establecen que este rendimiento está determinado, en mayor medida, por el PS del pollo; ya que estas piezas representan entre el 53 y 64 % del peso total de la canal. Respecto a la superioridad de los pollos MCD en rendimiento de las piezas comerciales de la canal, la mayoría de las investigaciones [21, 22, 26] bajo condiciones de trópico y alimentación no comercial concuerdan con este aspecto.

Los pollos MPN, criados bajo SPAF, presentan un peso promedio para pierna con hueso de 122,0 g, para el muslo de 177,3 g y de 152,3 g para el caso de la pechuga [4]; resultados estos, inferiores a los de la presente investigación, con excepción del muslo (TABLA I). Mientras que para el caso de pollos MCD se reporta [29] el rendimiento en las PPMVC, como sigue: pechuga, 300,4 g; muslo, 110,3 g y pierna, 157,7 g; valores mayores a los encontrados en la presente investigación. No obstante, los resultados sobre el rendimiento de las PPMVC en pollos cuello desnudo, reportados por Kgwatalala y col. [22], fueron similares a lo encontrado en esta investigación (TABLA I).

## CONCLUSIÓN

Los pollos  $F_1$ , producto del cruce de aves Criollas Cuello Desnudo x Rhode Island Red, son una alternativa viable para los productores de los SPAF del trópico seco, puesto que utilizan sus núcleos de gallinas como proveedores de no solo de huevo, también de carne, utilizando principalmente a los machos para este fin; permitiéndole a la familia campesina contar con un recurso de calidad y culturalmente apropiados para la alimentación de las personas de las zonas rurales, sin tener que hacer adecuaciones al SPAF.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] ABOU-EMERA, O.; ALI, U.; GALAL, A.; EL-SAFY, S.; ABDEL-HAMEID, E.; FATHI, M. Evaluation of Genetic Diversity of Naked Neck and Frizzle Genotypes Based on Microsatellite Markers. **Intern. J. Poult. Sci.** 16: 118-124. 2017.
- [2] ADOMAKO, K.; OLYMPIO, O.S.; HAGAN, J.K.; HAMIDU, J.A. Growth performance of crossbred naked neck and normal feathered laying hens kept in tropical villages. **British Poult. Sci.** 55(6): 701-708. 2014.
- [3] AKHTER, A.; CHANDRA, D.S.; SHAMIM, H.M.D.; AKTER, T.; SULTANA, M.; FARUQUE, S.; M.A. RASHID.; BAPON, D.; HOSSAIN, M.; AKTER, S.N.N. Growth performance of local and genetically improved chicken of Bangladesh. **Bangladesh J. Anim. Sci.** 47: 76-84. 2018.
- [4] ÁNGELES-CORONADO, I.A.; JEREZ-SALAS, M.P.; PÉREZ-LEÓN, M. I.; VILLEGAS-APARICIO, Y. Efecto de *Portulaca oleracea* y *Lolium perenne* en la carne de gallina criolla. **Rev. Mex. Cien. Agric.** 4: 1221-1229. 2013.
- [5] BAROCIO-URUE, J.N.; JUÁREZ-CARATACHEA, A.; GUTIÉRREZ-VÁZQUEZ, E.; PÉREZ-SÁNCHEZ, R.E; ORTIZ-RODRÍGUEZ, R. Effect of diet on live weight and egg weight of backyard hens during the rainy season. **Austral J. Vet. Sci.** 49(2): 91-98. 2017.
- [6] CENTENO, B.S.B.; LÓPEZ D., C.A.; JUÁREZ E, M.A. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxitlán, Puebla. **Tec. Pec. Mex.** 45(1): 41-60. 2007.
- [7] CUCA-GARCÍA, J. M.; GUTIÉRREZ-ARENAS, D. A.; LÓPEZ-PÉREZ, E. La avicultura de traspatio en México: Historia y caracterización. **Agroproduct.** 8(4): 30-36. 2015.
- [8] DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; GUARINO, A. C.; PIOTTOLI, L.; CARTONI, A.; CASTELLINI, C. Effect of Slaughtering Age in Different Commercial Chicken Genotypes Reared According to the Organic System: 1. Welfare, Carcass and Meat Traits. **Italian J. Anim. Sci.** 13(2): 467-472. 2014.
- [9] DI-PILLO, F.; ANRÍQUEZ, G.; ALARCÓN, P.; JIMÉNEZ-BLUHM, P.; GALDAMES, P.; NIETO, V.; SCHULTZ-CHERRY, S.; HAMILTON-WEST, C. Backyard poultry production in Chile: animal health management and contribution to food access in an upper middle-income country. **Prev. Vet. Med.** 164: 41-48. 2019.
- [10] FERNÁNDEZ, R.; REVIDATTI, F.; SINDIK, M.; SANZ, P.; SANDOVAL, G. Rendimiento productivo y composición corporal de pollos alimentados con harina de poroto mucuna (*Stizolobium deeringianum*). **Rev. Vet.** 24(2): 102-106. 2013.
- [11] FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). Decenio de la Agricultura Familiar: Promoviendo la agricultura familiar y sistemas alimentarios sostenibles. 2017. En línea: <https://bit.ly/3Z6KXr4>. 30/09/2022.
- [12] FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). Iniciativa Regional 2 agricultura familiar y sistemas alimentarios inclusivos para el desarrollo rural sostenible. 2016. En línea: <https://bit.ly/3GE7XGQ>. 30/09/2022.
- [13] GALÍNDEZ, R.; PEÑA, I.; ALBARRAN, A.; PROSPERT, J. Producción de huevos y fertilidad en cuatro líneas de gallinas reproductoras venezolanas. **Rev. Fac. Agron. UCV.** 38: 123-131. 2012.
- [14] GOSHU, A.T.; KOYA, P.R. Derivation of Inflection Points of Nonlinear Regression Curves - Implications to Statistics. **Ame. J. Theoret. Appl. Stat.** 2(6): 268-272. 2013.
- [15] GUERRA, M.E. Una aproximación interdisciplinaria al problema de la violencia: el caso de Michoacán, c. 1940-1980. Oficio. **Rev. Hist. Interdis.** 8(1): 49-64. 2018.
- [16] HORTÚA-LÓPEZ, L.C.; CERÓN-MUÑOZ, M.F.; ZARAGOZA-MARTÍNEZ, M.L.; ANGULO-ARIZALA, J. Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. **Agro. Meso.** 32(3): 1019-1033. 2021.
- [17] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo. 2017. En línea: <https://bit.ly/3Qdtlpg>. 27/09/2022.
- [18] JUÁREZ-CARATACHEA, A.; DELGADO-HURTADO, I.; GUTIÉRREZ-VÁZQUEZ, E.; SALAS-RAZO, G.; ORTIZ-RODRÍGUEZ, R.; SEGURA-CORREA, J.C. Descripción de la curva de crecimiento de pavos locales usando modelos no lineales. **Rev. MVZ.** Córdoba. 24(1): 7104-7107. 2018.
- [19] JUÁREZ-CARATACHEA, A.; ORTIZ-RODRÍGUEZ, R.; PÉREZ-SÁNCHEZ, R.E.; GUTIÉRREZ-VÁZQUEZ, E.; VAL-ARREOLA, D. Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar. **Livest. Res. Rur. Developm.** 20: 25. 2008. En línea: <https://bit.ly/3icJyyA>. 27/09/2022.

- [20] KGWATALALA, P.; MOTHIBEDI, K.; NSOSO, S.J.; WAUGH, E. Growth Performance of Purebred Naked Neck Tswana and Black Australorp × Naked Neck Tswana Crossbred Chickens under an Intensive Management System in Botswana. **Intern. J. Livest.** 6(8): 6–4. 2016.
- [21] KGWATALALA, P.M.; NOGAYAGAE, M.; NSOSO, S.J. Growth performance of different strains of indigenous Tswana chickens under intensive management system. **African J. Agricult. Res.** 7: 2438–2445. 2012.
- [22] KGWATALALA, P.M.; BOLOWE, A. M.; THUTWA, K.; NSOSO, S.J. Carcass traits of the naked-neck, dwarf and normal strains of indigenous Tswana chickens under an intensive management system. **Agric. Biol. J. N. Am.** 4(4): 413–418. 2013.
- [23] LECO, T.C.; ROMERO, S.G. Los Efectos de la Migración en Tumbiscatío, Michoacán. **Cimexus.** 5(1): 117–137. 2013.
- [24] LITTELL, R.C.; STROUP, W.W.; FREUND, R.J. SAS® for Linear Models, 4th. Ed. SAS Institute Inc. 466pp. 2010.
- [25] LWELAMIRA, J. Genotype–environmental (G×E) interaction for weights for Kuchi chicken ecotype of Tanzania reared on-station and on-farm. **Intern. J. Poult. Sci.** 12: 96–102. 2012.
- [26] MAHROUS, M.Y.; RADWAN, L.M. Impact of Naked Neck (NA) Gene, Sex and their Interaction on Live Growth Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chicks under Summer Season of Egypt. **Egyptian Poult. Sci.** 31: 845–853. 2011.
- [27] MALVIKA, S.; GHOSH, P.R.; DHAR, B.; DEVI, N.N.; PAUL, R.; HALDER, A.; MAZUNDER, A.; CHOUDHUR, Y.; GHOSH, S.K. Genetic status of indigenous poultry (red jungle fowl) from India. **Gene.** 705: 77–81. 2019.
- [28] MANOJ, K.; POONAM, R.; DAHIYA. S.P.; ANIL, K.N. Climate change and heat stress: Impact on production, reproduction and growth performance of poultry and its mitigation using genetic strategies. **J. Therm. Biol.** 97: 102867. 2021.
- [29] MARTÍNEZ-PÉREZ, M.; VIVES-HERNÁNDEZ, Y.; RODRÍGUEZ, S.B.; PÉREZ-ACOSTA, O. Calidad de la canal y la carne en pollos de ceba que consumen Roystonea regia. **Rev. MVZ. Córdoba.** 26(2): 14–21. 2021.
- [30] 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. Biol. J. North. Ame.** 1: 912–915. 2010.
- [31] PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE (PROFEPA). Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014. Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. 2015. En línea: <https://bit.ly/3GctZ1T>. 29/09/2022.
- [32] RANJAN, A.; SINHA, R.; DEVI, I.; RAHIM, A.; TIWARI, S. Effect of Heat Stress on Poultry Production and their Managerial Approaches. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.** 8(2): 1548–1555. 2019.
- [33] SANTOS, M.; LON-WO, E.; SAVÓN, L.; HERRERA, M. Comportamiento productivo de pollos cuello desnudo heterocigotos en pastoreo, con diferentes espacios vitales y harina de hojas de *Morus alba* en la ración. **Rev. Cuban. Cien. Agric.** 48(3): 265–269. 2014.
- [34] SCHERF, B.; BAUMUNG, R. Monitoring the implementation of the global plan of action for animal genetic resources. **Biodi.** 16(2–3): 149–156. 2015.
- [35] STATISTIC ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS/STAT 13.1 User's Guide, The NLIN Procedure. Copyright©, SAS Institute Inc. USA. Pp 5608–5640. 2010.
- [36] SEGURA-CORREA, J.C.; JEREZ-SALAS, M.P.; SARMIENTO-FRANCO, L.; SANTOS-RICALDE, R. Indicadores de producción de huevo de gallinas Criollas en el trópico de México. **Arch. Zoot.** 56(215): 309–317. 2007.
- [37] YAKUBU, A.; OGAH, D.M.; BARDE, R.E. Productivity and egg quality characteristics of free-range naked neck and normal feathered Nigerian indigenous chickens. **Intern. J. Poult. Sci.** 7: 579–585. 2008.