



Crecimiento, características de carcasa, peso de órganos internos y composición proximal de carne de seis genotipos de pollos criados en la región Andina del norte peruano

Growth, carcass characteristics, weight of internal organs and meat proximate composition of six genotypes in chickens reared in Andean region of northern Peruvian

Manuel Paredes* ; Beker Vásquez

Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1050, Cajamarca, Peru.

Received April 4, 2020. Accepted August 5, 2020.

Resumen

Este estudio examinó el crecimiento, las características de la canal, el peso de los órganos internos, la calidad y composición proximal de la carne en seis genotipos de pollos criados en la región andina del norte del Perú, bajo sistema intensivo, utilizando 600 pollos de un día de edad, divididos en seis grupos de igual tamaño. La comparación incluyó dos razas de pollo Criollo Peruano, mejorado y puro, y cuatro estirpes de pollo importados, Hubbard Colorado, Hubbard Blanco, Nativo Francés y Babcock. Los animales fueron alimentados sin restricción y sacrificados a las 13 semanas de edad. Los pollos de las estirpes importadas, especialmente los pollos Hubbard fueron más pesados al sacrificio que las razas criollas. Las proporciones de cortes: muslo, alas y cabeza fueron similares entre los seis genotipos, el rendimiento de la canal, peso de pechuga y la grasa abdominal fueron inferiores en la raza Criolla y el Francés Nativo. No hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para el pH de la carne, la pérdida por goteo y la pérdida de cocción en respuesta al genotipo. La carne de pechuga de las dos razas criollas tuvo menor contenido de grasa en comparación con la de las líneas genéticas Hubbard.

Palabras clave: genotipo; pollo criollo; crecimiento; carcasa; zona Altoandina.

Abstract

This study examined the growth, carcass characteristics, weight of internal organs, meat quality and meat proximate composition in six genotypes of chickens reared in Andean region of northern Peruvian, with intensive system, using 600 chickens one-day-old, divided in to six equally sized groups. The comparison included two Creole chicken breeds from Peru, improved and pure, and four imported chicken strains (Hubbard Red, Hubbard White, Native French, and Babcock). The animals were fed without restriction and slaughtered 13 weeks of age. Chickens of the imported strains, especially Hubbard chickens were heavier at slaughter than creoles breeds. Proportions of cuts: thigh, drumstick and head were similar among genotypes, carcass yield, breast meat and abdominal fat were lowest in the Creole breed and Native French. There were no statistical differences ($p > 0.05$) for meat pH, drip loss, and cooking loss in response to genotype. The breast meat of the two Creole breeds had lower contents of fat compared with that of the Hubbard strains.

Keywords: genotype; creole chicken; growth; carcass; High-Andean region.

1. Introducción

El consumo per cápita de carne de pollo en Perú supera los 51 kg, con importaciones que exceden los 34 y 13 millones de toneladas de carne de pollo y gallina congelada,

respectivamente (MINAGRI, 2020), evidenciándose aún demanda por satisfacer. Al respecto, las estadísticas indican que la carne de aves es el principal impulsor del sector de carnes en el mundo, debido a la

Cite this article:

Paredes, M.; Vásquez, B. 2020 Crecimiento, características de carcasa, peso de órganos internos y composición proximal de carne de seis genotipos de pollos criados en la región Andina del norte peruano. Scientia Agropecuaria 11(3): 365-374.

* Corresponding author
E-mail: mepaunc@gmail.com (M. Paredes).

necesidad de proteína animal y por ser más económica que las carnes rojas, siendo la carne de aves la preferida por productores y consumidores en los países en desarrollo (OCDE/FAO, 2017).

El abastecimiento de carne de aves principalmente proviene de líneas genéticas de pollos de engorde, de rápido crecimiento y con altos rendimientos de carcasa; aunque, sus características de sabor y cualidades de la carne no son muy apreciadas por algunos consumidores (Fanatico *et al.*, 2007). También existe el sector de carnes de aves nativas o criollas, ingeridas localmente debido a la percepción del consumidor que destaca su buen sabor y sus características orgánicas, sin impacto negativo en la salud humana al ser criadas libres de antibióticos (Funaro *et al.*, 2014), cuya carne tiene bajo contenido de grasa y colesterol (Jaturasitha *et al.*, 2008), y su producción se complementa con huevos ricos en proteína y hierro (Haunshi *et al.*, 2011).

Ante tal situación, existe la oferta de diferentes genotipos de aves de plumaje de color, por parte de empresas incubadoras registradas en el sistema avícola peruano; reportándose una colocación aproximada de 15 millones de pollos BB cruzados a nivel nacional (MINAGRI, 2020), por lo que se viene acentuando el crecimiento de este sector productivo no convencional con el uso del sistema de crianza intensivo a nivel de pequeñas granjas, sin disponer aun de mayor información técnica a cerca del rendimiento productivo de estas aves y sobre todo en la región de los Andes.

Investigadores de varios países estudian al pollo nativo, habiéndose determinado en cinco razas de pollos egipcios diferencia genética entre los nativos puros y nativos mejorados (Osman *et al.*, 2016). En zonas de montaña alta de Tailandia caracterizaron diferentes fenotipos de pollo indígena criados en diversos sistemas de producción (Laenoi *et al.*, 2015). En Arabia Saudita utilizaron marcadores microsatélites para evaluar la diversidad genética de sus poblaciones de pollos nativos (Fathi *et al.*, 2017). En Indonesia hicieron similares estudios con marcadores de polimorfismo de un solo nucleótido (Riztyan *et al.*, 2011). En el norte de Tailandia compararon la carne de pollos indígenas y pollos cruzados de origen importado (Jaturasitha *et al.*, 2008), en el sur de Tailandia determinaron la heredabilidad y correlaciones genéticas entre indicadores de crecimiento y calidad de carne de una línea de pollo indígena mejorada (Bungsrisawat *et al.*, 2018). El pollo Chee de Tailandia fue cruzado con líneas especializadas de carne y otras razas nativas a fin de mejorar calidad

de carne y rendimiento de carcasa (Promket *et al.*, 2016); mientras que en la India realizaron estudios para conservar y caracterizar el germoplasma del pollo Aseel, que se considera en peligro de extinción (Rajkumar *et al.*, 2017); habiéndosele comparado con la raza Kadaknath en cuanto a crecimiento, producción de huevos, calidad de semen e indicadores de salud (Haunshi *et al.*, 2011). En Sudáfrica alimentaron al pollo indígena con harina de canola en reemplazo de soya sin impacto negativo en la canal, tamaño de órganos y calidad de carne (Manyeula *et al.*, 2020). Dalle Zote *et al.* (2020) determinaron la composición proximal y contenido de aminoácidos de la carne del pollo italiano Poverara de 180 días de edad; además en Italia evaluaron el crecimiento de las razas locales Berlanda y Padovana (Rizzi *et al.*, 2013) y trabajan en la conservación de germoplasma de otras razas como: Ermellinata di Rovigo, Pépoi, Robusta Lionata y Robusta Maculata (Zanetti *et al.*, 2011). Los españoles evaluaron el cruzamiento del gallo indígena de Galicia Mos con el pollo de línea Sasso T-44 (Franco *et al.*, 2011). En Ghana realizaron estudios hematobioquímicos en pollos indígenas para determinar mejor rendimiento y adaptabilidad de los diversos genotipos (Duah *et al.*, 2020). Por lo que, en Perú entre una diversidad de estudios a realizar en pollos criollos, se hace necesario evaluar el rendimiento productivo de las aves disponibles de origen local e introducidas recientemente, determinando su capacidad biológica para prosperar en zonas altas de los Andes.

Con ese objetivo, se desarrolló este trabajo que evaluó comparativamente seis genotipos de pollos: Nativo Francés, Hubbard Colorado, Criollo Peruano Mejorado, Criollo Peruano Puro, pollos machos Babcock Brown que son de la línea genética de postura, contrastados con el pollo Hubbard Blanco, especializado en producción de carne; a fin de determinar sus parámetros de crecimiento, características de carcasa, peso de órganos internos y composición proximal de carne en condiciones del valle de Cajamarca a 2684 msnm.

2. Materiales y métodos

Localización del experimento

El estudio se realizó en la granja avícola experimental de la Universidad Nacional de Cajamarca, localizada entre las coordenadas 7°09'49"S de latitud y 78°30'00"O de longitud, a una altitud sobre el nivel del mar de 2684 m, en la provincia de Cajamarca, ubicada en la sierra norte del Perú. El experimento se desarrolló entre mayo y agosto de

2019 con temperaturas ambientes mínimas y máximas de 1,1 y 22,4 °C, respectivamente.

Aves y tratamientos experimentales

Se utilizaron 600 pollos de un día de edad, pertenecientes a 6 genotipos diferentes: Nativo Francés (NF), 48 machos y 52 hembras, aves con plumaje de color negro y algunas con cuello desnudo; Hubbard Colorado (HC), 49 machos y 51 hembras con plumaje colorado y algunas tricolor (colorado, negro y blanco), también con un inferior número de aves con cuello desnudo; Criollo Peruano Mejorado (CPM), 51 machos y 49 hembras con plumaje de diversos colores y presencia de aves con cuello desnudo y plumas en patas; Criollo Peruano Puro (CPP), 50 machos y 50 hembras, con características idénticas al CPM; Babcock Brown (BB), 100 machos de color blanco; y Hubbard Blanco (HB), 50 machos y 50 hembras, con plumaje blanco. Las aves NF, HC y CPM procedieron de la empresa ISAMISA, Lima, Perú, sexados por inspección cloacal a su llegada a la granja. Los pollos CPM fueron obtenidos por incubación de huevos fértiles colectados de criadores traspatio de Cajamarca, las aves fueron sexadas por inspección cloacal. Los pollos de la línea BB fueron adquiridos de la empresa Genética Chick, Chiclayo, Perú, sexados por color de plumaje en la misma incubadora, siendo los machos de color amarillo claro o blanco a diferencia de las hembras que son de color marrón (North y Bell, 1993). Los pollos de engorde de la línea HB procedieron de la empresa Gramogen,

Lima, Perú, sexados en la misma incubadora por la disposición de las plumas del ala. Las aves fueron criadas desde 1 a 91 días de vida. Se consideró el período de crecimiento de 13 semanas porque, a esta edad, los pollos según normatividad europea cumplen uno de los requisitos para ser considerados en la clasificación de aves orgánicas (European Commission, 2008); además de las recomendaciones comerciales de la empresa ISAMISA, quienes indican un periodo de crecimiento de alrededor 12 semanas.

Las aves se mantuvieron en una caseta ambientalmente controlada desde su ingreso hasta el final de la prueba y criados por separado en base a un diseño completamente al azar. Las aves de cada genotipo se dividieron aleatoriamente en 5 grupos mixtos (hembras y machos), excepto el genotipo BB (sólo machos), cada grupo en un corral con cama de viruta y en número de 20 aves. Cada corral representó una repetición.

Manejo de las aves y dietas

Todos los pollos se alojaron de manera uniforme en 30 corrales, con calefacción a gas propano durante las cinco primeras semanas para mantener temperaturas a la altura del cuello del ave de 33, 30, 27, 24 y 21 °C en las semanas 1, 2, 3, 4 y 5 (Quintana, 2013), respectivamente. Desde la semana 6 a 13, la temperatura dentro del galpón fluctuó entre 12,3 y 22,7 °C. Se consideró una densidad de crianza por m² de 20 aves de 0 a 5 semanas, 10 aves de 6 a 10 semanas y de 5 aves de 11 a 13 semanas.

Tabla 1

Ingredientes (g/kg, base tal como ofrecido) y contenido nutricional de las dietas experimentales

Ingredientes	Iniciación (0 - 28 días)	Crecimiento (29 - 56 días)	Acabado (57 - 91 días)
Maíz amarillo	510	585	620
Afrecho de trigo	86	100	100
Soya integral	70	70	70
Torta de soya	150	80	80
Harina de pescado	50	40	-
Polvillo de arroz	100	100	100
Aceite de soya	-	-	5
Carbonato de calcio	20	16	17
Fosfato dicálcico	5	-	-
Sal (NaCl)	4	3	4
DL metionina	1	1	1
Lisina HCl	-	1	2
Premix vitamínica-mineral ^a	1	1	1
Aditivos ^b	3	3	-
Total	1000,0	1000,0	1000,0
Contenido nutricional calculado			
EMA, Kcal/kg	2878	2962	3201
Proteína cruda, %	19,5	16,8	15,1
Fibra cruda, %	4,6	4,8	4,9
Lisina, %	1,8	1,46	1,26
Metionina, %	0,65	0,58	0,52
Triptófano, %	0,30	0,23	0,20
Ca, %	1,42	1,15	1,05
P disponible, %	0,73	0,58	0,52

^a Cada kg contiene: Vit. A 9000 UI, Vit. D₃ 2500 UI, Vit. E 15000 UI, Vit. K₃ 2,5 g, tiamina 1,5 g, riboflavina 6,5 g, cianocobalamina 0,01g, ácido pantoténico 5,50 g, ácido fólico 1 g, niacina 25 g, Mn 70 g, Zn 70 g, Fe 30 g, Cu 8 g, I 1 g, Se 0,30 g, Co 0,1 g. Producto comercializado como Proapack Levante por Distribuidora Montana S.A. Perú.

^b La mezcla de aditivos contiene: Fungiban (ácido propiónico al 99,5%) 1 g, bacitrazinc (bacitracina zinc al 15%) 0,5 g, Toxibond (SiO₂, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, MgO, Na₂O, K₂O) 1g, Uniban (Dinitro ortho toluamida al 25%) 0,5 g.

Las aves se alimentaron *ad libitum* con pienso formulado de acuerdo con las recomendaciones nutricionales para pollo de crecimiento diferenciado “lento”, según FEDNA (2018), que considera un alimento de iniciación de 0 a 28 días, crecimiento de 29 a 56 días y acabado de 57 a 91 días. Las fórmulas alimenticias y su contenido nutricional se indican en la Tabla 1. Los pollos luego de la eclosión fueron vacunados contra Marek, Newcastle y Rinotraqueitis, a la segunda semana de edad se les vacunó contra enfermedad de Gumboro y a la cuarta semana contra Newcastle y bronquitis. Las aves tuvieron acceso a 24 horas de luz durante la primera semana y el resto del experimento a 12 horas.

Indicadores de crecimiento

El control de pesos se hizo con dos balanzas KERN de origen alemán; la primera de 400 g de capacidad y precisión de lectura de 0,01 g, utilizada para tomar los pesos de los pollos al inicio del experimento; luego se pesaron las aves al final de cada fase alimenticia y al final de la prueba, con una balanza de 6000 g de capacidad y 0,1 g de precisión de lectura. Se pesaron todas las aves al final del experimento. La ingesta de alimento por cada corral se midió semanalmente. Se determinó las medias durante cada fase alimenticia y toda la etapa experimental, de los siguientes indicadores de rendimiento: ganancia media diaria (GMD), ingesta de alimento diario (IDA) y el índice de conversión alimenticia (ICA) que es igual a la relación entre IDA/GMD.

Sacrificio de las aves y evaluación de carcasa, carne y órganos internos

Ciento ochenta pollos seleccionados al azar de cada genotipo (equivalente a 6 aves por corral) fueron privados de alimento durante 12 h, pesados, sacrificados por corte manual del cuello, desangrados durante 2 min, escaldados a 60 °C durante 2 min, desplumados y eviscerados manualmente. En todos los cadáveres, se midió el pH (pHmetro de punción, Knick, Berlín, Alemania) a los 45 min y 24 h post-mortem en el músculo de la

pechuga a una profundidad de 2 cm. Dentro de las partes de la carcasa, se consideró también cabeza, cuello, patas y grasa abdominal, a diferencia de lo que establece Jaturasitha (2004) acerca de la composición de la carcasa del pollo nativo. Se utilizó una balanza KERN de 6000 g de capacidad. Seguidamente se procedió al despiece y pesado de las partes de la carcasa del pollo, según indica Quintana (2013): pechuga (formada por los músculos pectorales alojados sobre el esternón), muslo + pierna (cuya base ósea es el fémur y la tibia), alas (extremidades superiores del ave desde su articulación en la cavidad torácica), espinazo + rabadilla (cuya base ósea son las costillas, vértebras torácicas y lumbares, huesos coxales y el sacro), cabeza, cuello (cuya base ósea son las vértebras cervicales), patas (cuya base ósea son el gran metatarsiano, metatarso y falanges) y grasa abdominal. También se pesó corazón, hígado y molleja limpia.

De 48 aves, 8 por genotipo, seleccionadas al azar de los 180 animales sacrificados, se extrajeron los músculos de la pechuga (pectoral mayor) y los muslos (bíceps femoral) y se refrigeraron a 5 °C durante 24 horas. En los 2 músculos, se determinó la capacidad de retención de agua como pérdida por goteo según Mikulski *et al.* (2012) y pérdidas de cocción y de asado, según Jaturasitha *et al.* (2008). Para determinar las pérdidas de cocción, se pesó el músculo de la pechuga o muslo (B₁), se cocinó en un baño de agua a 75 °C durante 45 minutos, se enfrió y se volvió a pesar (B₂). La pérdida de cocción se calculó como: Pérdida de cocción = (B₁-B₂)/B₁ x 100. Para determinar la pérdida de asado se pesó la carne de pechuga y muslo y se envolvió en papel de aluminio antes de asarla en un horno eléctrico a 180 °C durante una hora. Después de asar las muestras según genotipos evaluados, se retiraron, se enfriaron a temperatura ambiente y se volvió a pesar. La pérdida de pérdida de peso por asado se calculó como la pérdida de peso durante el proceso de calentamiento y se expresa como un porcentaje respecto del peso de la muestra inicial.

Tabla 2

Indicadores de crecimiento de pollos de 1 a 13 semanas de edad, Nativo Francés (NF), Hubbard Colorado (HC), Criollo Peruano Mejorado (CPM), Criollo Peruano Puro (CPP), Babcock Brown (BB) y Hubbard Blanco (HB)

Genotipo	Indicadores ¹				
	PC final, g	GMD, g	IDA, g	ICA g/g	Mortalidad, %
NF	3034,3 ^b	32,9 ^b	127,9 ^{ab}	3,8 ^a	2
HC	4095,2 ^a	44,5 ^a	139,9 ^a	3,1 ^b	8
CPM	2846,5 ^b	30,9 ^b	109,2 ^b	3,5 ^a	1
CPP	2003,7 ^c	21,6 ^c	69,4 ^c	3,2 ^{ab}	1
BB	1814,1 ^c	19,5 ^c	54,9 ^c	2,8 ^b	0
HB	4241,6 ^a	46,1 ^a	133,7 ^a	2,9 ^b	15
SEM	317,3	1,4	12,4	0,1	-
P value	0,005	0,009	0,003	0,048	-

^{a,b,c} Medias con letras diferentes en cada columna son diferentes ($p < 0,05$). ¹ Los resultados son medias de cinco réplicas de 20 aves cada una, excepto la mortalidad. PC: peso corporal; GMD: ganancia media diaria de peso; IDA: ingesta diaria de alimento; ICA: índice de conversión alimenticia (g de alimento consumido/g de PC ganado). SEM: Error estándar medio.

Composición proximal de la carne

Cuarenta y ocho pechugas, ocho por genotipo fueron empacadas en bolsas de polietileno y guardadas en un congelador (-4 °C) para su posterior evaluación de composición proximal. Se analizaron las pechugas sin cocinar, homogeneizados, para determinar el contenido de humedad, proteínas y grasas, según lo descrito por AOAC (1995).

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a ANOVA por el procedimiento GLM considerando seis genotipos como tratamiento utilizando SAS (2001; versión 8.2 para Windows). Las comparaciones entre las medias de tratamiento se llevaron a cabo por el método de Tukey. Las tablas dan los valores medios para los genotipos, el error estándar de la media (SEM) correspondiente y las probabilidades de error (p-value).

3. Resultados y discusión

Indicadores de crecimiento

El rendimiento de los pollos en crecimiento evaluados hasta 13 semanas de edad se presenta en la [Tabla 2](#). El peso corporal (PC) al final del experimento, GMD, IDA e ICA fueron diferentes ($p < 0,05$) entre genotipos evaluados. Ambas variedades de pollo Hubbard mostraron mayor velocidad de crecimiento, seguidos del NF y CPM, a diferencia de los pollos CPP y BB que mostraron las tasas más bajas de incremento de masa corporal. En los seis genotipos se observa correlación entre los pesos de las aves y el consumo de alimento; así las aves con mayores GMD tuvieron valores altos de IDA. La eficiencia alimenticia evaluada mediante ICA reagrupó a los seis genotipos en dos lotes; los de mejor ICA y las aves menos eficientes, siendo los del primer grupo los pollos HC, HB y BB, y los del segundo grupo las aves NF, CPP y CPM.

Los pesos corporales de los genotipos evaluados muestran diferencias debido posiblemente al diferente grado de mejora genética de cada estirpe, El pollo CPM tiene más de 800 g de PC final que el pollo CPP, el PC de las variedades especializadas Hubbard evidencian la mayor capacidad cárnica sobre los genotipos nativos o criollos; estos resultados son comparables a los hallazgos de [Franco et al. \(2012\)](#) quienes determinaron la superioridad del pollo mejorado de la línea Sasso T-44 con mayor peso corporal que pollos indígenas Mos de Galicia de menor rendimiento; sin embargo, el peso del pollo criollo peruano de 13 semanas de edad es mejor al de otras aves criollas como el de pollos indígenas de Ghana que a las 20 semanas de edad lograron entre 1687 y 1767 g

de peso vivo ([Duah et al., 2020](#)) o del pollo tailandés Betong que a las 16 semanas de edad alcanza 1,93 kg ([Bungsrissawat et al., 2018](#)). Se ha determinado que la diferencia genotípica entre las aves evaluadas genera diferentes ICA, observándose mayor eficiencia alimenticia en las líneas comerciales Hubbard y Babcock; las conversiones alimenticias encontradas en nuestro experimento son similares a las encontradas por [Zhou et al. \(2010\)](#) en pollos Guangxi Yellow evaluados desde 1 día de edad durante 90 días, de los que se reporta conversiones de 3,04; sin embargo, cuando se compara el ICA de todos los genotipos evaluados con el de aves de menor edad, nuestras aves son menos eficientes, así pollos Partridge Shank de 10 semanas de edad y una GMD de 74 g alcanzaron un ICA de 2,25 ([Zhao et al., 2019](#)); estas diferencias debido principalmente a la edad de sacrificio de los pollos, porque la conversión alimentaria empeora en aves que permanecen más tiempo en el galpón ([Penz, 2018](#)). En cuanto a mortalidad se corrobora la mayor resistencia y adaptabilidad a condiciones ambientales de sierra peruana de las aves criollas, nativas o de menor GMD con relación a los genotipos Hubbard que registran mayor número de aves muertas, lo cual coincide con los resultados encontrados por [Yadav et al. \(2018\)](#), quienes determinaron que la raza nativa Brown Nicobari muestra mejor respuesta inmune que las aves de raza exótica Dahlem Red.

Características de la carcasa y órganos internos

Los pesos de las canales y sus respectivas piezas de los seis genotipos de pollos se muestran en la [Tabla 3](#). Los resultados muestran que, los pesos absolutos de sacrificio de las aves determinaron diferencias ($p < 0,05$) en el peso de las piezas de la carcasa entre los genotipos estudiados. El rendimiento de carcasa, los pesos relativos de pechuga, espinazo + rabadilla y grasa abdominal mantuvieron las diferencias ($p < 0,05$) entre genotipos, pero no debido al peso final alcanzado si no debido a la constitución genética de las aves para producir mayor cantidad de carne; observándose mayores rendimientos de carcasa en los genotipos especializados y mejorados como HC, HB, NF y CPM, respecto de los pollos CPP y el pollo de línea de postura Babcock. Mejores rendimientos de pechuga tuvieron los pollos Hubbard y NF respecto del pollo criollo peruano y del Babcock, que mostró el más bajo porcentaje de pechuga, respecto de los demás genotipos.

Tabla 3

Características de la carcasa en pollos de 13 semanas de edad proveniente de Nativo Francés (NF), Hubbard Colorado (HC), Criollo Peruano Mejorado (CPM), Criollo Peruano Puro (CPP), Babcock Brown (BB) y Hubbard Blanco (HB)

Características ¹	Genotipos						SEM	p-value
	NF	HC	CPM	CPP	BB	HB		
<i>Peso absoluto (g)</i>								
Ave al sacrificio	3063,2 ^b	4072,6 ^a	2865,9 ^b	1997,3 ^c	1803,6 ^c	4325,2 ^a	341,3	0,037
Carcasa	2147,3 ^b	2899,7 ^a	1980,3 ^b	1366,2 ^c	1204,8 ^c	3127,1 ^a	186,4	0,014
Pechuga	517,5 ^b	794,5 ^a	411,9 ^c	258,2 ^d	203,6 ^d	869,3 ^a	50,3	0,009
Muslo + pierna	412,3 ^{bc}	643,7 ^a	413,9 ^{bc}	277,3 ^d	249,4 ^d	681,7 ^a	31,5	0,016
Alas	236,2 ^{ab}	255,2 ^a	213,9 ^b	117,5 ^c	107,2 ^c	265,8 ^a	9,4	0,048
Espinazo + rabadilla	622,7 ^b	748,1 ^a	556,5 ^{bc}	434,4 ^d	408,4 ^d	781,8 ^a	36,4	0,041
Cuello	105,2 ^{bc}	124,7 ^b	146,5 ^a	97,0 ^c	84,3 ^{cd}	137,6 ^a	5,7	0,050
Cabeza	70,9 ^c	84,1 ^b	59,4 ^d	43,7 ^e	37,3 ^e	100,1 ^a	5,3	0,037
Patas	90,2 ^a	81,2 ^b	97,0 ^a	90,2 ^a	62,6 ^c	96,9 ^a	3,2	0,048
Grasa abdominal	92,3 ^d	168,2 ^{bc}	81,2 ^d	47,8 ^e	51,8 ^e	193,9 ^a	8,3	0,026
<i>Peso relativo (%)</i>								
Carcasa	70,1 ^a	71,2 ^a	69,1 ^{ab}	68,4 ^b	66,8 ^b	72,3 ^a	2,6	0,046
Pechuga	24,1 ^a	27,4 ^a	20,8 ^b	18,9 ^{bc}	16,9 ^c	27,8 ^a	1,4	0,026
Muslo + pierna	19,2	22,2	20,9	20,3	20,7	21,8	0,9	0,173
Alas	11,0	8,8	10,8	8,6	8,9	8,5	0,3	0,069
Espinazo + rabadilla	29,0 ^{ab}	25,8 ^c	28,1 ^b	31,8 ^a	33,9 ^a	25,0 ^c	0,9	0,048
Cuello	4,9 ^b	4,3 ^b	7,4 ^a	7,1 ^a	7,0 ^a	4,4 ^b	0,6	0,042
Cabeza	3,3	2,9	3,0	3,2	3,1	3,2	0,1	0,283
Patas	4,2 ^c	2,8 ^d	4,9 ^b	6,6 ^a	5,2 ^b	3,1 ^d	0,2	0,027
Grasa abdominal	4,3 ^b	5,8 ^a	4,1 ^b	3,5 ^c	4,3 ^b	6,2 ^a	0,2	0,038

a,b,c,d,e Medias con letras diferentes en cada fila son diferentes (p < 0,05).

¹ n = 30 por tratamiento.

SEM: Error estándar medio.

Las empresas de genética avícola optan cada día por mejorar los rendimientos de las canales y de las piezas cárnicas más valiosas por su importancia económica (Valls, 2017); en esa dirección las piezas de la carcasa del pollo de mayor valor económico son la pechuga, muslo y pierna y de menor valor el espinazo + rabadilla; en los resultados del presente trabajo, correspondieron los más altos porcentajes de piezas de la carcasa de menor valor a las aves no especializadas para la producción cárnica como son los genotipos Babcock, Criollo Peruano y Francés; sin embargo, se observa en los pollos de engorde Hubbard una gran acumulación de grasa abdominal en relación a los demás genotipos, estas diferencias debido principalmente a que los pollos Hubbard son de rápido crecimiento y su beneficio ha sido orientado para realizarse antes de los dos meses de edad y no a las trece semanas.

El pollo criollo CPP tuvo un peso de sacrificio de 1,99 kg, similar al del pollo tailandés Betong con 1,93 kg, reportado por Bungsrissawat *et al.* (2018), con peso promedio de pechuga ligeramente mayor a favor del pollo tailandés (275 g vs. 258 g), aunque el pollo peruano fue beneficiado tres semanas antes mientras que el pollo Betong a las 16 semanas de edad, lo que podría explicar su mayor rendimiento en pechuga respecto del pollo CPP, pero Betong al ser comparado con aves mejoradas como CPM, NF y Hubbard es superado en pechuga, peso corporal y carcasa. El pollo criollo peruano y los genotipos NF y Hubbard también superan en

peso vivo y pechuga al pollo indígena de Ghana de 20 semanas de edad, del que se registra pesos de sacrificio de 1,77 kg, pesos de pechuga y muslo de 246 y 194 g, respectivamente (Duah *et al.*, 2020).

Jaturasitha *et al.* (2008) en un estudio comparativo de la carcasa de pollos de 16 semanas de edad, nativos de Tailandia (Black Boned y Thai) y pollos importados (Bresse de origen francés y Rhode Island Red de origen americano) no encontraron diferencias entre estas razas, en lo referido a rendimientos de carcasa (63,7 y 65,9 %), pesos relativos de pechuga (16,1 y 18,6 %), muslo (19,3 y 20,6 %) y alas (16,6 y 17,6 %), los cuales son similares a algunas características de carcasa encontrados en los seis genotipos del presente estudio, así el peso relativo de la pechuga varió entre 18,9 y 20,8%, y el de muslo entre 19,2 y 22,2%, notándose diferencias a favor de las aves evaluadas en nuestro estudio en lo que se refiere a rendimiento de carcasa, la que varió desde 66,8 y 72,3%, las cuales pueden atribuirse a que Jaturasitha no considera como parte de la carcasa a la cabeza, cuello y patas del pollo. Del mismo modo los pollos evaluados en Tailandia superan en peso relativo de alas al de los seis genotipos de pollos evaluados en los Andes peruanos, que registran rendimientos entre 8,5 y 11%, existiendo posibles causas para explicar las diferencias como la edad de beneficio y las consideraciones anatómicas y tecnológicas de las alas como piezas de la carcasa. En otros estudios Franco *et al.* (2012) reportan mejores rendimientos de carcasa para el pollo indígena de

Galicia Mos y pollo de la línea Tasso-44 sacrificado a los seis meses de edad, con valores de 82,55 y 84,05% respectivamente, con rendimientos de pechuga (15,37 y 15,46%) similares al de Babcock y CPP, pero muy por debajo de los genotipos mejorados (NF, Hubbard y CPM). Por tanto, el análisis comparativo y equitativo de las características de carcasa de las aves debería homogenizar factores tales como edad de beneficio, bases anatómicas de las piezas de la carcasa, sistemas de crianza, orientación productiva (carne, huevos o doble propósito), genotipo y procedencia (nativo, criollo o importado recientemente).

El genotipo Hubbard en sus dos variedades HC y HB fueron inferiores en peso relativo de molleja en comparación con los genotipos, corporalmente más pequeños (criollos, NF y BB) como se establece en la **Tabla 4**, pero sin encontrarse diferencias estadísticas.

Tabla 4

Peso relativo de los órganos (%) en pollos de 13 semanas de edad proveniente de Nativo Francés (NF), Hubbard Colorado (HC), Criollo Peruano Mejorado (CPM), Criollo Peruano Puro (CPP), Babcock Brown (BB) y Hubbard Blanco (HB)

Genotipo	Órganos ¹		
	Hígado	Corazón	Molleja
NF	2,0	0,8	2,7
HC	2,1	0,8	2,1
CPM	2,4	1,0	2,4
CPP	2,1	0,7	2,6
BB	2,1	0,9	2,5
HB	2,0	0,8	2,2
SEM	0,06	0,02	0,07
P value	0,372	0,097	0,052

¹ n=30 por tratamiento
SEM: Error estándar medio.

En los pesos relativos de hígado y corazón, tampoco hubo diferencias ($p > 0,05$) entre genotipos, coincidiendo con los hallazgos de **Duah et al. (2020)** quienes no registraron diferencias significativas entre genotipos para el peso del corazón y molleja en pollos indígenas de Ghana. Nuestros resultados

Tabla 5

Parámetros de calidad de la carne de pechuga y muslo de pollos de 13 semanas de edad proveniente de Nativo Francés (NF), Hubbard Colorado (HC), Criollo Peruano Mejorado (CPM), Criollo Peruano Puro (CPP), Babcock Brown (BB) y Hubbard Blanco (HB)

Parámetro ¹	Genotipos						SEM	p-value
	NF	HC	CPM	CPP	BB	HB		
pH ₀	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,4	0,1	0,735
pH ₂₄	5,6	5,5	5,8	5,9	5,9	5,6	0,1	0,472
<i>Pérdidas en pechuga</i>								
Por goteo	4,2	4,3	3,7	3,4	3,8	3,9	0,1	0,071
Por ebullición	20,3	19,7	20,8	19,8	18,1	19,1	0,4	0,319
Por horneado	22,3	17,8	21,9	18,7	20,4	18,9	0,5	0,082
<i>Pérdidas en muslo</i>								
Por goteo	3,5	3,9	3,6	3,7	3,6	4,1	0,1	0,285
Por ebullición	19,7	19,8	22,3	20,4	19,7	18,3	0,5	0,127
Por horneado	25,4	23,4	24,7	25,6	22,8	23,4	0,8	0,059

¹ n=8 por tratamiento.
pH₀: pH inicial a los 45 minutos post mortem; pH₂₄: pH final a las 24 horas post mortem.
SEM: Error estándar medio.

conducen también con los encontrados por **Manyeula et al. (2020)** en el pollo sudafricano Potchefstroom Koekoek, del que se reporta pesos relativos de corazón entre 0,70 y 0,80%, de molleja entre 2,46 y 2,71% y de hígado entre 1,78 y 2,11; estos últimos pesos fueron hallados diferentes estadísticamente por efecto de la inclusión de harina de canola en el alimento del pollo sudafricano.

Calidad de la carne

Los parámetros de calidad de carne de pechuga y muslo de los genotipos evaluados se muestran en la **Tabla 5**. No hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los parámetros estudiados. Hubo tendencias a encontrarse diferencias ($p < 0,10$) para pérdidas por goteo, por horneado en pechuga y por horneado en muslo.

La similitud estadística en los componentes de calidad de carne evaluados en pechuga coinciden con los reportados por **Manyeula et al. (2020)** quienes no encontraron diferencias estadísticas en pH₂₄ (5,1 - 6,2), pérdidas por goteo (5,4 - 7,7 %) y pérdidas por ebullición (23,3 - 33,0 %), aunque los valores de capacidad de retención de agua son diferentes, siendo más elevados en el pollo sudafricano, posiblemente debido a las diferencias en el programa de alimentación de los pollos evaluados en el valle de Cajamarca y los estudiados por **Manyeula**, quienes consideraron como peso de pechuga solamente al tejido muscular, excluyendo la parte ósea. Los valores de pH inicial y final de la pechuga de los seis genotipos evaluados coinciden con los determinados por **Zhao et al. (2019)** en pollos Partridge Shank sacrificados a los 50 días de edad, aunque los valores de pérdidas por goteo (4,0 - 5,1%) son más elevados debido a la edad de sacrificio de las aves y al efecto de la inclusión de fitoesteroles en la dieta de los pollos de origen chino.

Tabla 6

Composición proximal (g/100 g) de carne de pechuga de pollo de 13 semanas de edad proveniente de Nativo Francés (NF), Hubbard Colorado (HC), Criollo Peruano Mejorado (CPM), Criollo Peruano Puro (CPP), Babcock Brown (BB) y Hubbard Blanco (HB)

Genotipo	Componentes ¹			
	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas
NF	73,9	22,8	0,9 ^c	1,1
HC	74,8	20,7	1,4 ^{ab}	1,2
CPM	74,1	21,9	0,8 ^c	1,1
CPP	73,8	22,2	0,6 ^{cd}	1,1
BB	74,2	20,6	0,9 ^c	1,2
HB	75,2	21,3	1,6 ^a	1,1
SEM	1,8	0,3	0,1	0,02
P value	0,093	0,341	0,047	0,951

^{a,b,c,d} Medias con letras diferentes en cada fila son diferentes ($p < 0,05$).

¹n=8 por tratamiento.

SEM: Error estándar medio.

Tabla 7

Efecto de la altitud del lugar de crianza del pollo de engorde sobre indicadores de crecimiento e incidencia de síndrome ascítico

Altitud msnm	Sexo	PE días	PC final, g	ICA	M por SA, %	Ratio VD:TV	Referencias
0	♂	47	2717	1,87	0,4	0,22	Özkan <i>et al.</i> , 2010
0	♀	41	2898	1,83	--	--	Zhang <i>et al.</i> , 2020
1300	♂	42	3061	1,85	--	0,22	Kamely <i>et al.</i> , 2015
1720	♀	47	2627	1,93	21,2	0,35	Özkan <i>et al.</i> , 2010
2100	♀	42	2240	2,11	10,7	0,24	Ahmadipour <i>et al.</i> , 2020
2100	♂	42	2323	--	28,7	0,32	Khajali <i>et al.</i> , 2011

PE: período de engorde; PC: peso corporal; ICA: índice de conversión alimenticia (g de alimento consumido/g de PC ganado); M por SA: Mortalidad por síndrome ascítico; VD:TV: peso de ventrículo derecho con relación al peso de los dos ventrículos.

La carne de pechuga de pollos Betong de 16 semanas de edad (Bungsrissawat *et al.*, 2018) también presentó similares características a los genotipos evaluados en nuestra investigación, en cuanto a pH inicial (6,6 - 6,8) y pH final (5,8 - 6,1), mas no en pérdidas por ebullición, la cual fue entre 2,0 - 2,7%. Pollos indígenas de Galicia Mos y pollos de la línea Tasso-44 de seis meses de edad evaluados por Franco *et al.* (2012) tuvieron una pérdida por cocción de pechuga de 8,5 a 9,5%, datos bastante inferiores a los registrados en los seis genotipos del presente trabajo, pudiendo inferirse como causa principal que la carne de las aves con más edad al sacrificio tiene menor pérdida de peso por ebullición. La capacidad de retención de agua de pechuga y muslo de los seis genotipos evaluados en Perú coinciden con los hallados por Jaturasitha *et al.* (2008) en pollos nativos de Tailandia y el pollo francés Bresse y el pollo Rhode Island Red, aunque los pollos nativos Thai y Black Boned mostraron mayor pérdida por cocción en horno que los demás genotipos, incluidos los seis evaluados en nuestro estudio.

Composición proximal de la carne

Los resultados presentados en la Tabla 6 muestran que la composición proximal de los seis tipos de carne de pechuga de pollo difiere notablemente en cuanto a grasa. La carne de pechuga de las razas criollas, NF y línea Babcock tiene el contenido más bajo de grasa ($p < 0,05$), mientras que la carne de pechuga de los pollos de engorde Hubbard

tienen la cantidad más alta. En los demás componentes de la carne de pechuga evaluados no existen diferencias ($p > 0,05$) entre genotipos.

Aunque no existen diferencias entre los contenidos de proteína y cenizas, existe la tendencia a mayor proteína en la carne de NF y criollos respecto de los pollos Hubbard, posiblemente debido a que la lipodosis implica el reemplazo de fibras musculares por tejido adiposo (Soglia *et al.*, 2016). El contenido lipídico de la carne de pechuga de pollo Hubbard duplica al de los pollos criollos, acumulando el pollo de engorde mayor cantidad de ácido oleico y muy poca cantidad de ácido docosahexanoico contrario a lo que sucede en el pollo criollo, tal como lo demostró Jayasena *et al.* (2014) cuando comparó el perfil de ácidos grasos de carne de pollo nativo coreano y pollo de la línea cárnica Ross 308.

Efecto de la altura sobre la producción de pollos

En la Tabla 7 se indican resultados de la crianza del pollo de engorde en diferentes lugares y a diferentes altitudes, determinado por diversos investigadores. Se puede observar que estas aves a diferencia de las evaluadas en el presente trabajo difieren en el periodo de crianza, aunque el peso corporal final de las aves criollas, NF y Babcock tienen similitud; mas no con los pollos Hubbard que también son de la misma estirpe, por lo que, al tener más edad, superan en peso al de los pollos de engorde criados hasta 47 días de edad. Este análisis sobre

rendimientos productivos del pollo con fines cárnicos, criado en diferentes zonas geográficas tiene como objetivo demostrar la existencia de aves adaptadas para cada región, con desempeños diferentes de tipo fisiológico y genético; existiendo dos tipos de aves, las de rápido crecimiento como lo son las aves, cuyos resultados se muestran en la **Tabla 7**, y aves de lento crecimiento que muestran mayor supervivencia en zonas geográficas altas, como son las aves criollas, evaluadas en la presente investigación. Los pollos de engorde son muy eficientes y con altas tasas de crecimiento, pero muy susceptibles a presentar un trastorno metabólico conocido como síndrome ascítico (Decuypere *et al.*, 2005). Este síndrome causa alta mortalidad en la industria de pollos de engorde en todo el mundo sobre todo cuando son expuestos a temperaturas frías y existe deficiencia de oxígeno en el ambiente que no cubre el requerimiento tisular del ave, provocando insuficiencia cardiopulmonar, hipoxemia arterial sistémica e hipertensión arterial pulmonar, con hipertrofia del ventrículo derecho en relación al peso del ventrículo total, que cuando supera 0,25 (Özkan *et al.*, 2010), se considera un pollo con síndrome ascítico, lo cual en las aves criollas, NF y Babcock, criadas a 2684 msnm del valle de Cajamarca, no se observaron tales trastornos, a diferencia de las estirpes Hubbard, las cuales tuvieron mortalidad de 8 y 15%, similar a lo que sucede en pollos criados a 2100 msnm (Ahmadipour *et al.*, 2020).

4. Conclusiones

La presente investigación reveló que las dos variedades de pollo Hubbard tienen mayor velocidad de crecimiento y mejor conversión alimenticia en relación con los Pollos Criollos Peruanos, Nativo Francés y Babcock; sin embargo, estas aves de crecimiento lento tienen mayor viabilidad en condiciones de Sierra Peruana que las aves Hubbard, debido a su baja o nula tasa de mortalidad. Se demuestra que la mejora genética del ave criolla incrementa el rendimiento del genotipo evidenciado en los indicadores productivos del pollo Criollo Mejorado y del pollo Nativo Francés de origen importado en relación con el pollo Criollo procedente de crianza traspatio. El mayor rendimiento de carcasa correspondió a los genotipos Hubbard, Nativo Francés y Criollo Mejorado, con mayor peso relativo de pechuga y menor peso de espinazo + rabadilla. Los seis genotipos evaluados no fueron diferentes en cuanto a peso porcen-

tual de corazón, hígado, molleja y parámetros relativos de calidad de carne, sin embargo, los genotipos criollos tienen el potencial genético de proporcionar una carcasa con menos grasa abdominal y menor contenido de grasa en la carne.

ORCID

M. Paredes  <https://orcid.org/0000-0002-4717-3393>

B. Vásquez  <https://orcid.org/0000-0002-0132-0431>

Referencias bibliográficas

- Ahmadipour, B.; Kalantar, M.; Schreurs, N.M.; *et al.* 2020. Flavonoid bioactive compounds of hawthorn extract can promote growth, regulate electrocardiogram waves, and improve cardiac parameters of pulmonary hypertensive chickens. *Poultry Science* 99: 974-980.
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis. 16th ed. AOAC Int., Arlington, VA.
- Bungsrisawat, P.; Tumwasorn, S.; Loongyai, W.; *et al.* 2018. Genetic parameters of some carcass and meat quality traits in Betong chicken (KU line). *Agriculture and Natural Resources* 52: 274-279.
- Dalle Zotte, A.; Ricci, R.; Cullere, M.; *et al.* 2020. Effect of chicken genotype and white striping-wooden breast condition on breast meat proximate composition and amino acid profile. *Poultry Science* 99: 1797-1803.
- Decuypere, E.; Hassanzadeh, M.; Buys, N. 2005. Further insights into the susceptibility of broilers to ascites. *Vet. J.* 169: 319-320.
- Duah, K.K.; Essuman, E.K.; Boadu, V.G.; *et al.* 2020. Comparative study of indigenous chickens on the basis of their health and performance. *Poultry Science (In press)*.
- European Commission. 2008. Regulation N° 889/2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation N° 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control. 118pp. Disponible en: <https://publications.europa.eu/en/search>
- Fanatico, A.C.; Pillai, P.B.; Emmert, J.L.; *et al.* 2007. Meat Quality of Slow- and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low- Nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor Access. *Poultry Science* 86: 2245-2255.
- Fathi, M.M.; Al-Homidan, I.; Motawei, M.I.; *et al.* 2017. Evaluation of genetic diversity of Saudi native chicken populations using microsatellite markers. *Poultry Science* 96: 530-536.
- FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2018. Necesidades nutricionales para avicultura. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/node/75>
- Franco, D.; Rois, D.; Vásquez, J.A.; *et al.* 2012. Breed effect between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line and finishing feed effect of commercial fodder or corn. *Poultry Science* 91: 487-498.
- Funaro, A.; Cardenia, M.; Petracci, S.; *et al.* 2014. Comparison of meat quality characteristics and oxidative stability between conventional and free-range chickens. *Poultry Science* 93: 1511-1522.
- Haunshi, S.; Niranjani, M.; Shanmugam, M.; *et al.* 2011. Characterization of two Indian native chicken breeds for production, egg and semen quality, and welfare traits. *Poultry Science* 90: 314-320.
- Jaturasiitha, S.; Srikanchai, T.; Kreuzer, M.; *et al.* 2008. Differences in Carcass and Meat Characteristics between Chicken Indigenous to Northern Thailand (Black-Boned and Thai Native) and Imported Extensive Breeds (Bresse and Rhode Island Red). *Poultry Science* 87: 160-169.

- Jayasena, D.D.; Kim, S.H.; Lee, H.J.; *et al.* 2014. Comparison of the amounts of taste-related compounds in raw and cooked meats from broilers and Korean native chickens. *Poultry Science* 93: 3163-3170.
- Kamely, M.; Torshizi, K.A.; Rahimi S. 2015. Incidence of ascites syndrome and related hematological response in short-term feed-restricted broilers raised at low ambient temperatura. *Poultry Science* 94: 2247-2256.
- Khajali, F.; Tahmasebi, M.; Hassanpour, H.; *et al.* 2011. Effects of supplementation of canola meal-based diets with arginine on performance, plasma nitric oxide, and carcass characteristics of broiler chickens grown at high altitude. *Poultry Science* 90: 2287-2294.
- Laenoi, W.; Kunkalw, W.; Buranawit, K. 2015. Phenotypic Characterization and Farm Management of Indigenous Chicken Reared in Highland Region of Northern Thailand. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 5: 127-132.
- Manyeula, F.; Mlambo, V.; Marume, U.; *et al.* 2020. Partial replacement of soybean products with canola meal in indigenous chicken diets: size of internal organs, carcass characteristics and breast meat quality. *Poultry Science* 99: 254-262.
- Mikulski, D.; Jankowski, I.J.; Zdunczyk, Z.; *et al.* 2012. The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. *Poultry Science* 91: 215-223.
- MINAGRI. 2020. Boletín Estadístico Mensual de la Producción y Comercialización Avícola. 23 p. disponible: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/produccion-comercializacion-avicola-ene2020-100320.pdf>
- North, M.O.; Donald, D.B. 1993. Manual de Producción Avícola. Cuarta edición. Editorial El Manual Moderno. México, D.F. México. 827 pp.
- OCDE/FAO. 2017. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026. Ed. OCDE, París. 149 p.
- Osman, S.; Yonezawa, T.; Nishibori, M. 2016. Origin and genetic diversity of Egyptian native chickens based on complete sequence of mitochondrial DNA D-loop región. *Poultry Science* 95: 1248-1256.
- Özkan, S.; Takma, C.; Yahav, S.; *et al.* 2010. The effects of feed restriction and ambient temperature on growth and ascites mortality of broilers reared at high altitude. *Poultry Science* 89: 974-985.
- Penz, A.M. 2018. Nutrición del pollo durante la primera y última semana. *Avinews América Latina*, Marzo: 73-84.
- Promket, D.; Ruangwittayanusorn, K.; Somchan, T. 2016. The Study of Carcass Yields and Meat Quality in Crossbred Native Chicken (Chee). *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 11: 84-89.
- Quintana, J.A. 2013. Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes. Cuarta edición. Editorial Trillas. México, D.F. México. 406 pp.
- Rajkumar, U.; Haunshi, S.; Paswan, C.; *et al.* 2017. Characterization of indigenous Aseel chicken breed for morphological, growth, production, and meat composition traits from India. *Poultry Science* 96: 2120-2126.
- Riztyan, R.; Katano, T.; Shimogiri, T.; *et al.* 2011. Genetic diversity and population structure of Indonesian native chickens based on single nucleotide polymorphism markers. *Poultry Science* 90: 2471-2478.
- Rizzi, C.; Contiero, B.; Cassandro, M. 2013. Growth patterns of Italian local chicken populations. *Poultry Science* 92: 2226-2235.
- SAS. 2001. SAS/STAT Software: Changes and Enhancements, Release 8.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Soglia, F.; Mudalal, S.; Babini, E.; *et al.* 2016. Histology, composition, and quality traits of chicken Pectoralis major muscle affected by wooden breast abnormality. *Poultry Science* 95: 651-659.
- Valls, J.L. 2017. La importancia de un buen rendimiento de la canal. *Avinews América Latina*, Octubre: 86-87.
- Yadav, S.P.; Kannaki, T.R.; Mahapatra, R.K.; *et al.* 2018. In vivo cell-mediated immune, hemagglutination inhibition response, hematological and biochemical values in native vs. exotic chicken breeds. *Poultry Science* 97: 3063-3071.
- Zanetti, E.; De Marchi, M.; Abbadi, M.; *et al.* 2011. Variation of genetic diversity over time in local Italian chicken breeds undergoing in situ conservation. *Poultry Science* 90: 2195-2201.
- Zhang, B.; Zhang, X.; Schilling, M.W.; *et al.* 2020. Effects of broiler genetic strain and dietary amino acid reduction on (part I) growth performance and internal organ development. *Poultry Science* 99: 3266-3279.
- Zhao, Y.R.; Chen, Y.P.; Cheng, Y.F.; *et al.* 2019. Effects of dietary phytosterols on growth performance, antioxidant status, and meat quality in Partridge Shank chickens. *Poultry Science* 98: 3715-3721.
- Zhou, Z.; Wang, Y.; Gu, Q.; *et al.* 2010. Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi Yellow chicken. *J. Poultry Science* 89: 588-593.