

Análisis de variables corporales cuantitativas para determinación de dimorfismo sexual del Grupo Aviar Paraguayo denominado “Rustipollo”

Analysis of quantitative corporal variables for the determination of sexual dimorphism in the Paraguayan Avian Group named “Rustipollo”

Roberto Martínez-López^{1,2*} , Katiupcia Correa³  y Liz Mariela Centurión-Insaurralde⁴ 

¹Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay. ³Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal. San Lorenzo, Paraguay. ⁴Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.
Correo Electrónico: robertomartinezlo@vet.una.py

RESUMEN

El estudio de variables corporales cuantitativas de los animales, entre ellas las morfométricas, se constituye en una herramienta auxiliar importante, debido a que coadyuva en la definición de un patrón racial con sustento científico acorde a los modelos de identificación actualizados. A efectos de contribuir con lo mencionado y en atención a la necesidad de los productores de contar con pollos que se adapten a ambientes específicos del medio, en la Granja Experimental de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo-Paraguay, se crían pollos rústicos, de doble propósito (producción de carne y huevo). Sin embargo, este grupo aviar, denominado Rustipollo, aún no fue caracterizado. En ese contexto, el objetivo se enmarcó en el análisis de variables corporales cuantitativas más relevantes de esta población aviar. Se seleccionaron 80 Rustipollos, 25 machos y 55 hembras, agrupados por franja etaria: Jóvenes, Adultos, Mayores. Se analizaron 14 características tales como: longitud del pico, longitud de la cresta, longitud del cuello, longitud del dorso, ancho del pecho, longitud de la quilla, longitud del ala desplegada, longitud del muslo, longitud del tarso, longitud del dedo medio, longitud corporal, longitud de barbilla y el peso. Los parámetros que brindaron mayor información acerca del dimorfismo sexual, en todas las edades evaluadas, fueron: longitud de barbilla, longitud de cresta y longitud de ala. En tanto que la longitud de cuello, ancho de pecho, longitud de quilla, longitud corporal y longitud del muslo, fueron indicadores de diferenciación sexual a partir de la semana 48 en adelante.

Palabras clave: Recurso genético; dimorfismo sexual; local; aves; región corporal

ABSTRACT

The study of quantitative body variables of animals, including morphometric variables, is an important auxiliary tool, since it contributes to the definition of the breed standard with scientific support according to updated identification models. In order to contribute with the aforementioned and in response to the need of producers to have chickens, which adapt to specific environments, in the Experimental Farm of the Faculty of Veterinary Sciences of the National University of Asunción, San Lorenzo- Paraguay, rustic chickens were raised, for dual purposes (meat and egg production). However, this avian group, called Rustipollo, has not yet been characterized. In this context, the objective was framed in the analysis of the most relevant quantitative body variables of this avian population: 80 Rustipollos, 25 males and 55 females were selected, by age group: Young, Adult and Senior. Fourteen characteristics were analyzed such as: beak length, crest length, neck length, back length, chest width, keel length, unfolded wing length, thigh length, tarsal length, middle finger length, body length, chin length and weight. The parameters that provided the most information about sexual dimorphism, in all the evaluated ages, were: chin length, crest length and wing length. While neck length, chest width, keel length, body length and thigh length, were indicators of sexual differentiation from week 48 onwards.

Key words: Genetic resource; sexual dimorphism; local; birds; body region

INTRODUCCIÓN

En los últimos años (a), la industria avícola ha experimentado un significativo avance con importantes inversiones realizadas por el sector privado a nivel de producción, frigoríficos, incubadoras y matrices de genética sintética; creándose las condiciones suficientes para la salida de productos hacia el mercado internacional [9]. Por otro lado, en el ámbito aviar internacional, buscando animales con mejores resultados productivos se vienen realizando innumerables cruzamientos, lo cual direcciona la gestión de los recursos hacia la producción intensiva utilizando genética mejorada, y paralelamente, uniforme. Esto vierte un lado positivo, pero en contrapartida, genera la pérdida de la diversidad genética.

En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) fomenta la labor hacia el conocimiento detallado de los Recursos Genéticos Animales (RGA), en todo su contexto social, ecológico, transnacional; para conformar una base cuya finalidad es desarrollar acciones globales eficaces para la conservación zoogenética [12]. Estos RGA son materiales de enorme valor actual o futuro; con un componente tangible -el recurso mismo- y otro intangible, que es el conocimiento sobre su potencial y uso. Por ende, esto podría considerarse la raíz de la innovación de la ganadería moderna, al ser la fuente de la que se depende para obtener variabilidad genética y razas mejoradas -a medio o largo plazo-, que proporcionen productos de calidad contribuyendo a mantener los sistemas de explotación en armonía con el ambiente y conservando las tradiciones cuando sean necesarias. Estos permitirían responder a las nuevas exigencias, enfrentar situaciones imprevistas, favorecer el desarrollo y satisfacer las demandas humanas [10].

Como el objetivo fue conocer el recurso zoogenético local que puede proporcionar esta variabilidad, el estudio morfométrico de los animales se constituyó en una herramienta auxiliar relevante, la cual consiste en mediciones de regiones corporales de los animales, métricas y categorizadas. En este sentido, en la granja de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCV/UNA) se vienen desarrollando hace algunos años, un grupo aviar mediante distintos cruzamientos y apareamientos, a fin de conseguir pollos rústicos, de doble propósito -DP- (de carne y huevo). En ese contexto, el trabajo inició en la División de Avicultura del Departamento de Producción Animal de la FCV/UNA, cuyo procedimiento primario consistió en alojar un grupo de reproductoras conformado por 15 gallinas parrilleras comerciales, de la raza Cobb, de 17 semanas (sem) de edad, próximas a su madurez sexual. Luego, se introdujeron dos gallos rústicos con aspectos fenotípicos Criollos, Sin Raza Definida (SRD) o Sin Identificación Genética (SIG), bastante apreciables (coloración blanca con tonos amarillentos, plumas en las patas, muy buen tamaño y textura corporal). Posteriormente, de varios lotes fueron seleccionados los mejores gallos (primera generación, F1), los cuales fueron cruzados con gallinas parrilleras puras (2 machos = m y 13 hembras = h), arrojando como resultado una segunda generación (F2), población denominada localmente como "Rustipollos" [14].

Estas aves son criadas en las instalaciones del campus universitario de San Lorenzo, cuya infraestructura es del tipo rústico, con paredes de madera y en partes de tejido de alambre, techo de zinc, piso de tierra compactada, con cama de cascarilla de arroz (fina capa) y nidales de madera. La población aviar aún no está determinada como raza local, pero actualmente, se viene realizando el análisis molecular para conocer y caracterizar su

estructura genética. Paralelamente con este trabajo se buscó de manera primaria, estudiar el perfil de 14 variables corporales métricas cuantitativas, a efectos de generar un banco de datos con rigor científico sobre el recurso zoogenético paraguayo y analizar la existencia de dimorfismo sexual, para en un futuro, contribuir a la definición de un patrón racial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con la población aviar de Paraguay, denominada Rustipollo (única en el país), criados en la División de Avicultura de la FCV/UNA. De 94 animales (*Gallus domesticus*) existentes al momento del trabajo, fueron analizados 80 (25 m y 55 h), distribuidos por lotes: Lote 1/Rustipollo joven: 11 m y 17 h de hasta los 7 meses (mes) de edad, Lote 2/Rustipollo adulto: 8 m y 18 h desde los 8 hasta los 18 mes, y Lote 3/Rustipollo adulto mayor: 6 m y 20 h de 19 a 30 mes.

Cabe destacar que esta población aviar fue formada por docentes de la FCV/UNA, en la primera década del siglo XXI, buscando un fenotipo DP, con características rústicas al calor típico de Paraguay. Se utilizaron inicialmente 15 gallinas de la raza comercial para carne Cobb, con gallos SRD O SIG con características Criollas o de Traspatio, del tipo para producción de huevos. Así, fue formándose en generaciones posteriores, en ambiente genéticamente cerrado en la FCV, este grupo aviar de coloración blanca con tono amarillento en algunas partes del cuerpo, plumas en las patas, de buena textura, con adaptación al clima propio del país y transmisión de caracteres de DP (FIG.1) [14].

Así, los 80 pollos incluidos en el trabajo formaban casi la totalidad de los animales Rustipollos existentes, recordando que este lote constituye la única población en todo el país. Para el criterio de selección se tuvieron en cuenta dos puntos: 1- Inclusión: Pertenecientes al grupo Genético Rustipollo, sin distinción de sexo (m y h) y con pesos promedios para cada grupo de: Lote 1/ Rustipollo joven: de 1.800 gramos (g) para h y 2.000 g para m; Lote 2 /Rustipollo adulto: de 2.500 g para h y 3.000 g para m y finalmente, para el Lote 3 /Rustipollo adulto mayor: de 2.600 g para h y 3.700 g para m y, 2- Exclusión: Animales enfermos o con defectos de conformación (14 aves).

Una vez realizado el reconocimiento del lugar e identificación de los tres galpones que albergaban a los Rustipollos de acuerdo a su edad, se dio inicio al trabajo de campo, que consistió en la sujeción de los pollos e identificación individual por medio de precintas enumeradas. Luego se procedió al llenado de las planillas con información del galpón al cual pertenecían, específicamente la cantidad de animales y la edad de los mismos. Luego se realizó el pesaje (g), con balanza de precisión (Modelo: BAT1, VEIT Electronics, República Checa). Seguidamente, se procedió a la toma de las correspondientes medidas, utilizando cinta métrica blanda de doble escala (Marca: BSLINO, China) y pie de rey con pantalla LCD (liquid cristal display) y rango de medición 0-150 milímetros (Marca: Toptul, Taiwan) de las variables: ancho del cráneo (AC), longitud del pico (LP), longitud de barbilla (LB), longitud de la cresta (LCR), longitud del cuello (LCU), longitud del dorso (LD), longitud corporal (LC), ancho del pecho (AP), longitud de la quilla (LQ), longitud del ala (LA), longitud del muslo (LM), longitud del tarso (LT), longitud del dedo medio (LDM), en centímetros (cm).



FIGURA 1. Ejemplares de Rustipollo hembra (A) y macho (B) (Fotografía: Prof. Oscar David Vergara, 2021)

Los datos correspondientes a las 14 variables fueron evaluados en dos momentos distintos (1A y 2A), con intervalo de 17 sem entre cada registro dado. Los valores obtenidos, fueron analizados a través del software estadístico R [11], empleando la estadística descriptiva (tendencia central y dispersión), además de la inferencial Prueba t-Student para la comparación entre sexo en cada grupo etario en todas las variables corporales medidas [6].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las TABLAS I, II y III se presentan las medidas obtenidas en el Lote Joven, Adulto y Adulto Mayor, en las 14 variables analizadas y los dos momentos de registro.

Es menester resaltar que los valores registrados para el peso vivo (PV), fueron superiores en m, en todos los lotes y momentos evaluados (TABLAS I, II, III), observándose el menor coeficiente de variación (CV) en m adultos mayores a las 100 sem de edad (TABLA III), lo cual denota una mayor homogeneidad de los datos en relación a la característica evaluada.

En relación a los valores promedio del AC en los distintos lotes considerados, la media más elevada correspondió a la 2A en m adultos, cuyo valor fue de 2,81 con un desvío estándar (DE) de 0,12 (TABLA II). Se debe destacar que el CV más bajo se registró en este grupo. Por otro lado, las h del último lote (adultos mayores, TABLA III) mostraron una disminución en la 2A (117 sem de edad).

Estudios afines [3, 5, 8, 16], en los que se evaluó el AC en pollos, permitió detectar que los datos hallados en Rustipollos, m y h,

fueron inferiores. Por otro lado, los valores reportados por Sindik y col. [13] en dos genotipos de gallinas reproductoras campero del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, resultaron similares a lo obtenido en el grupo correspondiente a h de este trabajo (TABLAS I, II y III).

En el grupo conformado por animales jóvenes se observó un aumento de la LP entre la 1A y 2A (TABLA I), tanto en m como en h. Sin embargo, en el estrato de m adultos se observó una disminución en la variación entre la 1A y 2A, e incluso una leve diferencia negativa en las h (TABLA II), como resultado de una probable estabilización en el crecimiento y el desgaste natural durante el proceso de obtención de sus alimentos. Confrontando estos datos con lo reportado en otros trabajos de investigación [1, 3, 16], se constató que la población Rustipollo, m y h de distintas edades, presentaron LP inferiores. Según Méndez y col. [8], en gallinas Baleares de raza Ibicenca, Menorquina y Mallorquina (DP), fueron próximos a los registrados en h Rustipollos, con valores promedio igual a $2,14 \text{ cm} \pm 0,24$ en jóvenes (TABLA I) y $2,46 \text{ cm} \pm 0,28$ en adultas (TABLA II), en la 1A.

Observando los valores promedios de la LB, se evidencia un incremento, tanto en m como en h jóvenes, de 11 a 28 sem de vida (TABLA I). En m adultos, las diferencias entre la 1A y 2A fueron mínimas; de igual manera se observaron pequeñas reducciones en la LB en h a las 48 sem de vida (TABLA II), situación característica que acompaña la cloquez o cloquera. Estudios relacionados a la caracterización morfométrica en gallos criollos (aves machos) de México (variedad Zompantele) y de Cuba [1], evidenciaron valores

TABLA I

Medidas descriptivas de variables corporales cuantitativas de la población aviar Rustipollos Jóvenes

Variables	1A: 11 semanas de edad			2A: 28 semanas de edad			Diferencia (1A-2A)	
	Media	D.E.	CV	Media	D.E.	CV		
Macho	PV (g)	1735,45	290,67	16,75	2398,18	347,13	14,47	662,73
	AC (cm)	2,48	0,28	11,37	2,45	0,15	6,14	-0,03
	LP (cm)	2,34	0,13	5,51	2,57	0,22	8,71	0,23
	LB (cm)	3,09	0,79	25,53	6,46	1,8	27,91	3,37
	LCR (cm)	5,19	0,8	15,49	9,59	2,28	23,76	4,4
	LCU(cm)	15,14	2,21	14,63	18,91	2,26	11,93	3,77
	LD (cm)	20	1,67	8,37	24,82	1,99	8,02	4,82
	LC (cm)	58,04	6,15	10,6	78,76	9,32	11,83	20,72
	AP (cm)	12,36	1,57	12,67	15,23	1,62	10,63	2,87
	LQ (cm)	14,05	1,57	11,2	17,73	1,19	6,72	3,68
	LA (cm)	21,73	1,12	5,14	24,9	1,47	5,9	3,17
	LM (cm)	11,23	0,75	6,71	11,82	1,17	9,88	0,59
	LT (cm)	10,14	1,14	11,27	10,23	1,38	13,54	0,09
	LDM (cm)	6,42	0,61	9,47	7,45	1,42	19,1	1,03
Hembra	PV (g)	1405,29	154,6	11	2213,76	305,15	13,78	808,47
	AC (cm)	2,18	0,32	14,58	2,42	0,25	10,47	0,24
	LP (cm)	2,14	0,24	11,08	2,39	0,18	7,68	0,25
	LB (cm)	1,76	0,38	21,75	3,95	0,57	14,53	2,19
	LCR (cm)	2,89	0,42	14,48	5,78	1,23	21,35	2,89
	LCU(cm)	14,3	1,9	13,28	17,71	2,22	12,55	3,41
	LD (cm)	18,88	1,28	6,79	21,94	1,78	8,13	3,06
	LC (cm)	53,29	3,27	6,14	63,43	2,47	3,9	10,14
	AP (cm)	11,85	1,09	9,17	16,05	0,95	5,94	4,2
	LQ (cm)	12,95	0,86	6,63	17,23	1,08	6,25	4,28
	LA (cm)	19,56	0,83	4,25	21,83	0,88	4,02	2,27
	LM (cm)	11,03	0,99	8,99	11,88	1,02	8,61	0,85
	LT (cm)	8,93	1,07	11,93	10,13	0,86	8,46	1,2
	LDM (cm)	5,56	0,55	9,9	5,41	0,76	13,96	-0,15

1A: primera medición; 2A: segunda medición; PV: peso vivo; AC: ancho del cráneo; LP: longitud del pico; LB: longitud de barbilla; LCR: longitud de la cresta; LCU: longitud del cuello; LD: longitud del dorso; LC: longitud corporal; AP: ancho del pecho; LQ: longitud de la quilla; LA: longitud del ala; LM: longitud del muslo; LT: longitud del tarso; LDM: longitud del dedo medio; D.E.: desvío estándar; CV: coeficiente de variación

TABLA II

Medidas descriptivas de variables corporales cuantitativas de la población aviar Rustipollos Adultos

Variables	1A: 11 semanas de edad			2A: 28 semanas de edad			Diferencia (1A-2A)	
	Media	D.E.	CV	Media	D.E.	CV		
Macho	PV (g)	3087,5	557,9	18,07	3283,75	385,08	11,73	196,25
	AC (cm)	2,68	0,31	11,44	2,81	0,12	4,43	0,13
	LP (cm)	2,41	0,14	5,62	2,58	0,18	7,12	0,17
	LB (cm)	6,74	1,95	28,92	7,49	2,03	27,17	0,75
	LCR (cm)	11,25	0,96	8,55	11,55	1,06	9,14	1,55
	LCU(cm)	18,63	2,67	14,33	20,81	1,1	5,13	2,18
	LD (cm)	24,56	1,76	7,17	25,5	0,93	3,63	0,94
	LC (cm)	67,06	7,28	10,86	73,19	8,14	11,12	6,13
	AP (cm)	16,31	1,58	9,68	18	1,85	10,29	1,69
	LQ (cm)	18,31	1,25	6,84	19,45	1,36	6,99	1,14
	LA (cm)	24,91	1,84	7,38	24,95	0,99	3,96	0,04
	LM (cm)	14,5	1,77	12,23	14,88	1,36	9,12	0,38
	LT (cm)	11,51	2,49	21,66	12,81	0,88	6,9	1,3
	LDM (cm)	6,84	0,89	13,01	6,88	1,04	15,07	0,04
Hembra	PV (g)	2535	215,14	8,49	2619,44	223,28	8,52	75,44
	AC (cm)	2,42	0,14	5,89	2,44	0,29	11,94	0,02
	LP (cm)	2,46	0,28	11,25	2,32	0,22	9,29	-0,14
	LB (cm)	4,05	0,64	15,87	3,84	0,44	11,48	-0,21
	LCR (cm)	6,42	0,9	13,96	6,65	1,06	15,96	0,23
	LCU(cm)	17,86	1,71	9,59	17,17	1,64	9,56	-0,69
	LD (cm)	23,81	2,43	10,22	21,67	1,11	5,13	-2,14
	LC (cm)	63,35	2,87	4,54	63,08	2,26	3,58	-0,27
	AP (cm)	15,67	1,81	11,54	15,92	1,25	7,83	0,25
	LQ (cm)	17,44	1,47	8,45	17,33	0,79	4,53	-0,11
	LA (cm)	22,79	0,52	2,27	22,41	0,71	3,17	-0,38
	LM (cm)	13,14	0,76	5,81	11,88	0,67	5,66	-1,26
	LT (cm)	9,21	0,58	6,25	9,83	0,75	7,66	0,62
	LDM (cm)	6,14	0,59	9,61	6,15	0,78	12,65	0,01

1A: primera medición; 2A: segunda medición; PV: peso vivo; AC: ancho del cráneo; LP: longitud del pico; LB: longitud de barbilla; LCR: longitud de la cresta; LCU: longitud del cuello; LD: longitud del dorso; LC: longitud corporal; AP: ancho del pecho; LQ: longitud de la quilla; LA: longitud del ala; LM: longitud del muslo; LT: longitud del tarso; LDM: longitud del dedo medio; D.E.: desvío estándar; CV: coeficiente de variación

TABLA III

Medidas descriptivas de variables corporales cuantitativas de la población aviar Rustipollos Adultos Mayores

Variables	1A: 11 semanas de edad			2A: 28 semanas de edad			Diferencia (1A-2A)	
	Media	D.E.	CV	Media	D.E.	CV		
Macho	PV (g)	3608,33	119,34	5,52	3811,67	484,25	12,7	203,34
	AC (cm)	2,58	0,23	8,97	2,72	0,34	12,63	0,14
	LP (cm)	2,67	0,22	8,1	2,62	0,2	7,8	-0,05
	LB (cm)	8,52	0,98	11,51	8,03	1,53	19,07	-0,49
	LCR (cm)	12,02	0,95	7,9	12,25	1,12	9,13	0,23
	LCU(cm)	20,65	0,76	3,67	20,5	1,64	8,02	-0,15
	LD (cm)	25	3,36	13,45	25,67	1,37	5,32	0,67
	LC (cm)	79,37	6,73	8,49	77,3	10,43	13,5	-2,07
	AP (cm)	18,08	1,43	7,9	18,08	0,8	4,43	0
	LQ (cm)	19,85	1,72	8,67	18,92	0,66	3,51	-0,93
	LA (cm)	25,68	0,63	2,46	25,95	0,7	2,69	0,27
	LM (cm)	16,42	0,66	4,05	14,25	0,99	6,93	-2,17
	LT (cm)	12,17	0,75	6,19	11,73	0,59	5,02	-0,44
	LDM (cm)	6,88	0,2	2,97	8,13	1,56	19,23	1,25
Hembra	PV (g)	2692	317,8	11,81	2697	316,1	11,72	5
	AC (cm)	2,55	0,18	7,14	2,37	0,13	5,53	-0,18
	LP (cm)	2,29	0,19	8,49	2,29	0,22	9,76	0
	LB (cm)	3,84	0,63	16,46	3,78	0,63	16,66	-0,06
	LCR (cm)	6,54	1,25	19,07	6,75	1,48	21,99	0,51
	LCU(cm)	17,84	1,5	8,4	17,07	1,01	5,92	-0,77
	LD (cm)	22,05	1,71	7,75	21,92	0,92	4,21	-0,13
	LC (cm)	61,68	5,34	8,66	61,91	5,75	9,28	0,23
	AP (cm)	15,23	1,31	8,62	15,59	1,27	8,12	0,36
	LQ (cm)	16	0,92	5,76	16,13	0,78	4,81	0,13
	LA (cm)	21,88	1,12	5,1	21,76	0,94	4,31	-0,12
	LM (cm)	12,75	0,91	7,14	11,5	0,51	4,46	-1,25
	LT (cm)	8,69	0,4	4,65	9,4	0,66	7,03	0,71
	LDM (cm)	5,8	0,61	10,54	7,41	1,15	15,52	1,61

1A: primera medición; 2A: segunda medición; PV: peso vivo; AC: ancho del cráneo; LP: longitud del pico; LB: longitud de barbilla; LCR: longitud de la cresta; LCU: longitud del cuello; LD: longitud del dorso; LC: longitud corporal; AP: ancho del pecho; LQ: longitud de la quilla; LA: longitud del ala; LM: longitud del muslo; LT: longitud del tarso; LDM: longitud del dedo medio; D.E.: desvío estándar; CV: coeficiente de variación

de LB muy por debajo de los registrados en este estudio para machos adultos mayores, los cuales presentaron medidas superiores a las 100 y 117 sem de vida, con valores promedio de 8,52 y 8,03 cm, respectivamente (TABLA III). Contrariamente, los grupos de machos adultos de 31 sem (TABLA II) y jóvenes de 28 sem (TABLA I), presentaron medidas similares a las registradas en gallos de la comunidad del Valle de Oaxaca [1]. Los valores observados en machos jóvenes de este trabajo, fueron semejantes a los reportados por Villacís-Rivas y col. [15] en biotipos criollos del Sur del Ecuador (Cubana y Calzada); no obstante, es importante señalar que dichas aves fueron evaluadas a edad adulta, a diferencia del Rustipollo, cuyas mediciones fueron realizadas a las 11 sem de vida para animales lote jóvenes.

En lo que refiere a las diferencias relacionadas a la LCR, se puede apreciar cuán notable fue en machos y hembras jóvenes (TABLA I), en virtud a tasas de crecimiento bien dinámicas, propias de la edad. Contrariamente, en el lote adulto (TABLA II) y adulto mayor (TABLA III) las diferencias encontradas entre la 1A y 2A fueron mínimas, que por lo general, el desarrollo determina cambios en la forma y proporciones del cuerpo animal. En este sentido, es importante puntualizar que los machos alcanzaron LCR superiores frente a las hembras de la misma edad, en función a su desarrollo, como elemento relativo a su carácter sexual secundario, lo que sería inherente al mismo. Trabajos similares [1, 5, 16], muestran que la LCR resultó superior en los machos con relación a las hembras, en concordancia con el comportamiento observado en la población Rustipollos.

Las variaciones concernientes a la LCU en los tres lotes se muestran en las TABLAS I, II y III, constatándose mayores longitudes en los machos frente a las hembras y diferencias importantes entre los dos momentos de evaluación, sobre todo en la etapa joven, en respuesta a la onda axial de crecimiento.

Por otro lado, se encontró el mayor LD en machos con respecto a las hembras, e incrementos importantes en la categoría joven de 11 a 28 sem de vida (TABLA I). La evaluación de la LD como indicador morfométrico en gallinas Batsi Alak de México [16], fue similar a la registrada en el lote de aves paraguayas en machos jóvenes, a las 11 y 28 sem de vida (20 cm – 24,82 cm, TABLA I), mientras que las hembras de Rustipollo de los tres lotes en evaluación mostraron proximidad. Sin embargo, los valores fueron inferiores en comparación a los resultados señalados por Lázaro y col. [5], estas diferencias podrían significar variaciones fenotípicas como respuesta a la interacción “genotipo–ambiente”.

En relación al comportamiento del banco de datos para la variable LC, se verificó superioridad en los machos frente a las hembras en los tres lotes categorizados (TABLAS I, II y III), así como aumentos importantes de crecimiento en el lote joven en virtud a la onda natural constatada. Al cotejar estos resultados de LC, con las gallinas criollas de México, estudiadas por Chincoya y col. [1], fue posible distinguir largos superiores en la población aviar paraguaya. De igual manera, Villacís-Rivas y col. [15] reportaron valores inferiores en distintos biotipos criollos del Sur de Ecuador, no obstante, uno de ellos, conocido y denominado localmente como Cubana, mostró similitud con Rustipollos Jóvenes.

Asimismo, se visualiza que los machos y hembras del lote joven experimentaron un incremento acelerado en el diámetro transversal o AP al igual que los machos del lote adulto, no así las hembras de la misma edad y las adultas mayores, que alcanzaron un menor desarrollo de los tejidos que conforman la región, entre la 1A y 2A. Por su parte, los machos adultos

mayores experimentaron un balance en cuanto al desarrollo de la masa pectoral, frente a demás lotes en evaluación, traduciéndose esa situación en idénticos valores de AP, al cabo de 100 y 117 sem de edad.

En las TABLAS I, II y III, también se muestra el comportamiento de la LQ y su evolución en los diferentes lotes. Fue visible el aumento de la LQ, tanto machos como hembras en el periodo de las 11 hasta las 28 sem de vida, en consonancia con el aumento de la LC, observada normalmente en los animales durante la onda axial de crecimiento que afecta a la cabeza, cuello, grupa y tronco. Por otro lado, a partir de la edad adulta (31 a 48 sem), fue reduciéndose en intensidad el crecimiento, verificándose menores diferencias entre la 1A y 2A.

Igualmente se expone el crecimiento en términos de longitud verificada a nivel del ala distal. Las hembras adultas (TABLA II) y adultas mayores (TABLA III) evidenciaron una disminución, con fluctuaciones negativas entre la 1A y 2A. Estudios morfométricos en gallinas criollas [5, 15, 16], revelaron valores de LA menores a las registradas en este estudio; siendo menester puntualizar que dichas mediciones fueron realizadas ignorando las plumas primarias. Vale detallar que fue, desde la articulación radio cubital con las falanges, hasta su terminación.

Los resultados evidenciados para la variable LM, indican un aumento a partir de la sem 11 hasta la sem 28, en hembras. Los machos siguieron con esta tendencia hasta la sem número 48. Luego se observaron fluctuaciones con resultado negativo en la 2A, en hembras a partir de la sem 31 y en machos a partir de la 100. Los valores promedio hallados en Rustipollos machos jóvenes de 28 sem, adultas con 48 sem y adultas mayores de entre 100 a 117 sem (11,88 cm; 11,88 cm; 11,50 cm), según las TABLAS I, II y III, fueron similares a los reportados en grupos traspatio ITVO y Zompante de gallinas criollas de Oaxaca [1].

En cuanto a las mediciones promedio de la LT, el crecimiento de las hembras jóvenes fue superior al registrado en los machos de la misma franja etaria, conforme a la diferencia obtenida entre la 1A y 2A (TABLA I). Esta misma dinámica se pudo apreciar en el grupo de los machos correspondiente al lote de adultos, lo cual permite suponer una mayor velocidad del desarrollo en estas etapas.

Finalmente, se describe el comportamiento del parámetro LDM en los tres lotes de Rustipollos. En ese contexto, se constataron valores superiores en los machos en relación a las hembras, evaluadas en los mismos momentos. En el grupo adultos, machos y hembras, el crecimiento fue sostenido. Se destaca una diferencia importante en cuanto al grupo de machos y hembras mayores, donde se verificó un notable aumento en la LDM a expensas del incremento en la longitud del estuche córneo de la última falange (uña). Este incremento pudo deberse a la menor actividad de escarbado en relación a la edad, la condición de cama del galpón y la regular disponibilidad de alimento, cesando así, la actividad de remoción de capas superficiales de suelo.

Si bien se observaron diferencias en algunas variables morfométricas incluidas en este estudio, esta población aviar criolla fue dinámica en crecimiento corporal, semejante a distintos genotipos del continente americano, mostrando incrementos interesantes de masa y desarrollo, lo que promueve positivamente su potencial de producción en carne y huevo, a bajos costos en modelos semi y/o extensivos del país. Estudios de correlaciones morfométricas y de diferenciación genética con microsatélites van concluyéndose para complementar la información generada en estas aves.

TABLA IV

Comparación de medias para dimorfismo sexual en variables corporales cuantitativas, en tres grupos etarios según el momento de las mediciones

Variables	Joven			Adulto			Adulto Mayor		
	\bar{X} (hembra)	\bar{X} (macho)	P-valor	\bar{X} (hembra)	\bar{X} (macho)	P-valor	\bar{X} (hembra)	\bar{X} (macho)	P-valor
PV (g)	1405,29 a	1735,45 b	0,0038	2535,00 a	3087,50 b	0,0265	2692,00a	3608,33 b	< 0,0001
AC (cm)	2,18 a	2,48 b	0,0154	2,42 a	2,68 a	0,052	2,55 a	2,58 a	0,7145
LB (cm)	1,76 a	3,09 b	0,0002	4,05 a	6,74 b	0,0066	3,84a	8,52 b	< 0,0001
LP (cm)	2,14 a	2,34 b	0,0195	2,46 a	2,41 a	0,6437	2,29 a	2,67 b	0,0004
LCR (cm)	2,89 a	5,19 b	< 0,0001	6,42 a	11,25 b	< 0,0001	6,54 a	12,02 b	< 0,0001
LCU(cm)	14,30 a	15,14 a	0,2959	17,86 a	18,63 a	0,3867	17,84 a	20,65 b	0,0002
LD (cm)	18,88 a	20,00 a	0,0561	23,81 a	24,56 a	0,4377	22,05 a	25,00 a	0,0838
1A LC (cm)	53,29 a	58,04 b	0,034	63,35 a	67,06 a	0,2007	61,68 a	79,37 b	< 0,0001
AP (cm)	11,85 a	12,36 a	0,3166	15,67 a	16,31 a	0,3964	15,23 a	18,08 b	0,0001
LQ (cm)	12,95 a	14,05 a	0,0534	17,44 a	18,31 a	0,1612	16,00 a	19,85 b	0,0019
LA (cm)	19,56 a	21,73 b	< 0,0001	22,79 a	24,91 b	0,0148	21,88 a	25,68 b	< 0,0001
LM (cm)	11,03 a	11,23 a	0,578	13,14 a	14,50 a	0,0703	12,75 a	16,42 b	< 0,0001
LT (cm)	8,93 a	10,14 b	0,0085	9,21 a	11,51 b	0,0361	8,69 a	12,17 b	< 0,0001
LDM (cm)	5,56 a	6,42 b	0,0006	6,14 a	6,84 b	0,0257	5,80 a	6,88 b	< 0,0001
PV (g)	2213,76 a	2398,18 a	0,1508	2619,44 a	3283,75 b	< 0,0001	2697 a	3811,67 b	< 0,0001
AC (cm)	2,42 a	2,45 a	0,6675	2,44 a	2,81 b	0,0001	2,37 a	2,72 a	0,0574
LB (cm)	3,95 a	6,46 b	0,0009	3,84 a	7,49 b	0,0015	3,78 a	8,03 b	0,0012
LP (cm)	2,39 a	2,57 b	0,0247	2,32 a	2,58 b	0,0083	2,29 a	2,62 b	0,0034
LCR (cm)	5,78 a	9,59 b	0,0002	6,65 a	11,55 b	< 0,0001	6,75 a	12,25 b	< 0,0001
LCU(cm)	17,71 a	18,91 a	0,176	17,17 a	20,81 b	< 0,0001	17,07 a	20,5 b	< 0,0001
LD (cm)	21,94 a	24,82 b	0,0005	21,67 a	25,50 b	< 0,0001	21,92 a	25,67 b	< 0,0001
2A LC (cm)	63,43 a	78,76 b	0,0002	63,08 a	73,19 b	0,0107	61,91 a	77,3 b	0,0001
AP (cm)	16,05 a	15,23 a	0,1002	15,92 a	18,00 b	0,0025	15,59 a	18,08 b	0,0001
LQ (cm)	17,23 a	17,73 a	0,2618	17,33 a	19,45 b	< 0,0001	16,13 a	18,92 b	< 0,0001
LA (cm)	21,83 a	24,90 b	< 0,0001	22,41 a	24,95 b	< 0,0001	21,76 a	25,95 b	< 0,0001
LM (cm)	11,88 a	11,82 a	0,8793	11,88 a	14,88 b	0,0002	11,5 a	14,25 b	0,0006
LT (cm)	10,13 a	10,23 a	0,8185	9,83 a	12,81 b	< 0,0001	9,4 a	11,73 b	< 0,0001
LDM (cm)	5,41 a	7,45 b	0,0007	6,15 a	6,88 a	0,0591	7,41 a	8,13 a	0,2249

\bar{X} : Promedio, PV: peso vivo; AC: ancho del cráneo; LB: longitud de barbilla; LP: longitud del pico; LCR: longitud de la cresta; LCU: longitud del cuello; LD: longitud del dorso; LC: longitud corporal; AP: ancho del pecho; LQ: longitud de la quilla; LA: longitud del ala; LM: longitud del muslo; LT: longitud del tarso; LDM: longitud del dedo medio; D.E.: desvío estándar; CV: coeficiente de variación

En la TABLA IV se expone la comparación de medias para el dimorfismo sexual en la población aviar Rustipollo, mediante la prueba de t-Student.

Atendiendo el PV en las tres franjas etarias analizadas, fueron encontradas diferencias significativas ($P < 0,05$), comparando h con m en la 1A. Sin embargo, para la 2A, lo diverso fue en la clase "joven", donde no se observaron diferencias por sexo. Recordando que el objetivo era conocer si algunas variables cuantitativas corporales pueden contribuir a determinar dimorfismo sexual en estas aves, siendo la comparación siempre entre medias de ambos sexos, y no, entre momentos.

En este sentido, Méndez [7] estudiando el biotipo de gallinas baleares, reportó correlaciones estadísticas importantes entre el peso de las aves y otras medidas corporales, indicando así la relevancia de su caracterización. Visualizando el estadio Joven, las medidas corporales cuantitativas que aportaron en la categorización del dimorfismo sexual fueron: LB, LP, LCR, LC, LA, y LDM, en la 1A y 2A ($P < 0,05$). En contraposición, en la misma franja etaria de estudio, las variables LCU, AP, LM y LQ, en ningún momento de medición contribuyeron a clasificar por sexo ($P > 0,05$).

Las variables PV, LD y LT en estas edades, se mostraron inestables para la referida categorización. Al evaluar solamente la franja etaria de Adultos (8 a 18 mes de edad), buscando datos que ayuden a determinar el dimorfismo sexual en aves Rustipollo, las variables que sirvieron a este fin en ambos momentos fueron: PV, LB, LCR, LA y LT ($P < 0,05$). Por otro lado, se evidenciaron fluctuantes, en 9 de las 14 variables incluidas en el trabajo: AC, LP, LCU, LD, LC, AP, LQ, LM y LDM, no siendo, por tanto confiables para contribuir a la discriminación por sexo.

Finalmente, observando los resultados arrojados por el test de Student en la categoría Adulto Mayor, se detectaron 11 variables corporales que sirvieron estadísticamente para detectar dimorfismo sexual: PV, LB, LP, LCR, LCU, LC, AP, LQ, LA, LM y LT ($P < 0,05$). Por tanto, en edades adultas mayores, estas variables contribuyeron a la diferenciación entre m y h. En otro orden, el AC no mostró ser un carácter para esta discriminación, en ninguna instancia.

Y finalmente, la LD y la LDM, se mostraron fluctuantes, diferenciando m de h en 1A, y no en 2A. Teniendo en cuenta estudios desarrollados en México [16], la LP debería ser un rasgo diferenciador entre h y m de aves criollas, pero en este estudio no fue constante la distinción. Por otro lado, algunos autores [13, 15] destacaron la importancia del registro del LT para la caracterización de poblaciones aviares criollas, como rasgos discriminantes, punto que en esta franja sí fue observada. En relación a LD y LDM, fueron diferenciadores entre sexo, a edades mayores, en aves criollas estudiadas por Lázaro y col. [5] pero en esta investigación, no se mostraron permanentes para el efecto.

Analizando variables morfométricas, tanto en la 1A y 2A, siempre hubo diferencias estadísticas según el test aplicado, entre m y h en los parámetros LB, LCR y LA. Por tanto, en la población aviar Rustipollos, estas 3 medidas pueden ser tomadas como determinantes permanentes para el dimorfismo sexual, a diferentes edades. Lázaro y col. [5], estudiando gallinas criollas de México, reportaron que la LA es un buen discriminante entre m y h. La LB también fue un diferenciador entre sexo, en diferentes grupos criollos y edades según algunas investigaciones [1, 15], por lo que se puede presumir que esta expresión es inherente al sexo. Con

relación a la cresta de aves, Johnsson y col. [4] mencionaron que esta característica se encuentra asociada a la jerarquización entre individuos dentro de un grupo y como símbolo de dominancia en los m; mientras en h, estaría fuertemente relacionado a la capacidad de producir huevos. Debido a la pleiotropía existente entre LCR, producción de huevos y el crecimiento óseo, hembras Rustipollo evidenciarían esta capacidad [2].

De manera general, las variables morfométricas y el PV evaluado aquí, en tres periodos etarios, sirvieron para conocer el patrón estimado de crecimiento y desarrollo anatómico de aves con características criollas de Paraguay. Si bien es una población aviar bastante exigua y se encuentra en fase de estudio, presenta niveles interesantes de producción DP y rusticidad, donde la discriminación morfométrica puede ser un estándar racial en un futuro, clasificándolos por edades y sexo, de acuerdo a criterios de selección preestablecidos y programados hacia objetivos de multiplicación comercial.

CONCLUSIONES

El estudio descriptivo permitió, identificar y conocer el comportamiento de las variables corporales cuantitativas del grupo aviar Rustipollo de Paraguay.

La clasificación en tres franjas etarias anexada a la medición del PV y las 13 variables morfométricas, contribuyeron en la identificación fenotípica de la población aviar Rustipollo y sus semejanzas o diferencias entre machos y hembras.

Los parámetros LCU, AP, LQ, LC y LM; fueron los indicadores más evidentes de diferenciación sexual a partir de la sem 48 en adelante (adultos). Igualmente, las medidas: LB, LCR y LA; pueden ser utilizadas como determinantes identificables del dimorfismo sexual, a diferentes edades de evaluación corporal.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CHINCOYA, H.; JEREZ-SALAS, M.; HERRERA-HARO, J.; MENDOZA-NAZA, P. Caracterización Fenotípica y Sistema de Producción de las Gallinas Criollas en Comunidades de Oaxaca. **Rev. Mex. Agroecosist.** 3(2): 87-98. 2016.
- [2] CORREA, K. Morfometría en Rustipollos. En: **Estudio morfométrico de la población aviar Rustipollo, de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción.** San Lorenzo. 97 pp. 2018.
- [3] JÁUREGUI, R.; FLORES, H.; VÁSQUEZ, L.; OLIVA, M. Caracterización Morfométrica de la Gallina de Cuello Desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*) en la Región de Chotí de Chiquimula, Guatemala. **Cien. Tecnol. Salud.** 2(1): 5-12. 2015.
- [4] JOHNSON, M.; GUSTAFSON, I.; RUBIN, C. J.; SAHLQVIST, A. S.; JONSSON, K. B.; KERJE, S.; EK WALL, O.; KÄMPE, O.; ANDERSSON, L.; JENSEN, P.; WRIGHT, D. A sexual ornament in chickens is affected by pleiotropic alleles at

- HAO1 and BMP2, selected during domestication. **PLoS Genet.** 8(8): e1002914. 2012.
- [5] LÁZARO, G.; HERNÁNDEZ, Z.; VARGAS, L.; MARTÍNEZ, L.; PÉREZ, A. Uso de Caracteres morfométricos en la clasificación de gallinas locales. **Actas Iberoamer. Conserv. Anim.** 2: 109-114. 2012.
- [6] MARTÍNEZ-LÓPEZ, R. Pruebas para muestras independientes. En: **Métodos estadísticos aplicados en Zootecnia.** 1a Ed. Etigraf, Asunción. 292 pp. 2017.
- [7] MÉNDEZ, Y. Caracterización comparada de las gallinas Baleares. 2012. España. En Línea: <https://bit.ly/3rdr0Qx> 11.04.2019.
- [8] MÉNDEZ, Y.; PONS, A.; FRANCESCH, A. Comparación de medidas zoométricas en Gallinas Baleares. **Arch. Zoot.** 60(231): 445-448. 2011.
- [9] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG). Plan Estratégico y programa de Inversión para el Desarrollo de la Competitividad de la Avicultura. 2012. Paraguay. En Línea: <https://bit.ly/3AGrEJe> 01.06.2021.
- [10] MUJICA, F. Diversidad y Conservación de los Recursos Zoogenéticos. **Agro Sur.** 37(3): 134-175. 2009.
- [11] R CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. 2020. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. On Line: <https://www.r-project.org/> 01.07.20.
- [12] SÁNCHEZ, M. Caracterización local de gallinas criollas (*Gallus domesticus*) encontradas en los traspatios de las familias de Tomás Garrido, Tacotalpa, Tabasco. 2012. Informe de trabajo. Proyecto Fordecyt Cuenca del Grijalva. Ecosur. Chiapas. En Línea: <https://bit.ly/3KYrZMq> 05.04.2019.
- [13] SINDIK, M.; RIGONATTO, T.; REVIDATTI, F.; FERNÁNDEZ, R.; REVIDATTI, M.; MICHEL, M.; SANZ, S. Efecto del Genotipo sobre Variables del Crecimiento en Gallinas Reproductoras Campero INTA. **Actas Iberoamer. Conserv. Anim.** 3: 71-77. 2013.
- [14] VERGARA, O. Inicio de la población aviar rustipollo. En: **Avance Veterinario: Rustipollos, Facultad de Ciencias Veterinarias.** San Lorenzo, Paraguay. 20 pp. 2010.
- [15] VILLACÍS-RIVAS, G.; ESCUDERO-SÁNCHEZ, G.; CUEVA-CASTILLO, F.; LUZURIAGA-NEIRA, A. Características Morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 27(2): 218-224. 2016
- [16] ZARAGOZA, M.; RODRÍGUEZ, H.; HERNÁNDEZ, J.; PEREZGROVAS, G.; MARTÍNEZ, B.; MÉNDEZ, J. Caracterización de gallinas batsi alak en las tierras altas del sureste de México. **Arch. Zoot.** 62(239): 321-332. 2013.