

Composición proximal y aceptabilidad organoléptica de la carne de cinco especies de aves cinegéticas del lago Titicaca, Perú

Proximal composition and organoleptic acceptability of the meat of five species of game birds of Lake Titicaca, Peru

Alfredo Loza-Del Carpio^{1*} , Julio Mamani Flores¹, José Loza-Del Carpio² 

¹Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Biológicas, Programa de Ecología. Av. Floral N° 1153. Puno, Perú.

²Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Medicina Veterinaria. Portal Independencia N° 57. Ayacucho, Perú.

*Autor de correspondencia: allozadc@yahoo.es

Artículo científico **recibido:** 22 de junio de 2018 **aceptado:** 22 de agosto de 2018

RESUMEN. El lago Titicaca tiene entre su biodiversidad más resaltante la avifauna, que no sólo cumple importantes roles ecológicos, sino también se utiliza en la alimentación humana; pero se desconoce sus características nutricionales y organolépticas. Por ello, el objetivo fue determinar la composición proximal de la carne de pato puna (*Spatula puna*), choka (*Fulica ardesiaca*) tiquicho (*Gallinula chloropus*), pato pana (*Oxyura jamaicensis*) y keñola (*Rollandia microptera*), y sus posibilidades de aceptación sensorial por personas no habituadas a su consumo. Se determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, ceniza, carbohidratos y energía, considerando seis repeticiones por especie. También se realizaron evaluaciones sensoriales de la carne cruda por medio de un panel de 24 jueces que determinaron su aceptabilidad. Todas las carnes presentan humedad entre 71 y 76%, proteína entre 18 y 22% con diferencias entre especies, destacando la choka con 22.38%. La concentración de grasa difirió entre especies, presentando mayor contenido el tikicho con 5.9%, las cenizas oscilaron entre 0.8 y 1%, los contenidos de carbohidratos no superaron el 1% y el mayor nivel de energía lo tuvo el tikicho con 142.98 kcal 100 g⁻¹. La mayor cantidad de energía se relacionó con mayores niveles de grasa (r = 0.83) y la concentración de humedad con menores contenidos de proteína (r = -0.82); el mayor contenido de proteínas se presentó en secas y el mayor contenido de grasas en las lluvias. Las carnes organolépticamente no fueron aceptadas por el panel, catalogándolas como regularmente aceptables.

Palabras clave: Aceptabilidad, aves, carne, composición proximal, Titicaca.

ABSTRACT. Lake Titicaca's outstanding biodiversity includes birdlife, which not only fulfills important ecological roles, but is also used in human nutrition; however, its nutritional and organoleptic characteristics are unknown. Therefore, the objective of this study was to determine the proximal composition of the meat of the puna teal duck (*Spatula puna*), Andean coot (*Fulica ardesiaca*), common moorhen (*Gallinula chloropus*), ruddy duck (*Oxyura jamaicensis*) and Titicaca grebe (*Rollandia microptera*), and their possibilities of sensorial acceptance by people not accustomed to their consumption. Moisture content, protein, fat, ash, carbohydrates and energy were determined, considering six replicates per species. Sensory evaluations of raw meat were also conducted through a panel of 24 judges who determined its acceptability. All the meats have moisture between 71 and 76% and protein between 18 and 22%, with differences among species, highlighted by the Andean coot with 22.38%. The fat concentration differed among species, with the common moorhen having the highest content with 5.9%. Ash ranged between 0.8 and 1%, carbohydrate contents did not exceed 1% and the common moorhen had the highest energy level with 142.98 kcal 100 g⁻¹. The highest energy amount was related to the highest fat levels (r = 0.83) and the moisture content with lower protein contents (r = -0.82); the highest protein content occurred in the dry season and the highest fat content in the rainy season. Organoleptically, the meats were not accepted by the panel, cataloging them as only fair.

Key words: Acceptability, birds, meat, proximal composition, Titicaca.

INTRODUCCIÓN

Países en desarrollo tienen tendencias de subalimentación debido al poco acceso, disponibilidad y carencia de recursos alimenticios con adecuada calidad nutritiva (FAO 2015), lo que repercute en los niños, las condiciones sociales, económicas y la salud pública (Huffman y Schofield 2011). Esta problemática nutricional se relaciona con déficits proteicos en la alimentación, lo que ocasiona problemas fisiológicos como inhibición de anticuerpos protectores, retraso de la madurez física, daños cerebrales, anemia, entre otros (Castellanos 2008). Lo que indica la necesidad de incluir alimentos con alto contenido de proteína de origen animal en la dieta (Ndlovu 2010). Pero estos alimentos son económicamente caros de producir y adquirir (Petrovic *et al.* 2015).

Para el caso peruano, los reportes del INEI (2017) refieren que el 12.3% de niños menores de 5 años tienen desnutrición crónica y el 43.6% de entre 6 y 35 meses de edad padecen de anemia, llegando al 70.3% en regiones como Puno. Lo que evidencia problemas de nutrición, por lo que es necesario incluir fuentes de alimentos adicionales (Lagunes y Bojnec 2017). Al respecto la FAO (2017a) indica que son importantes los sistemas nativos locales de alimentación, para contribuir al mejoramiento y la diversificación de la dieta. También se menciona que el aprovechamiento de estas fuentes de proteína alternativas no debe tener implicancias ambientales, como el incremento de gases de efecto invernadero y la destrucción de áreas naturales, ni debe comprometer la salud pública por enfermedades patológicas (Henchion *et al.* 2017, Hoffman y Falvo 2004). Sobre lo mismo otros estudios relacionan el consumo de carne roja con la incidencia de enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer (Sotos-Prieto *et al.* 2011, Romero-Rojas 2015); por lo que es necesario reemplazar el consumo de carne roja por carnes de aves, incluyendo especies de interés cinegético (Lippi *et al.* 2016).

La actividad cinegética se practica de forma ininterrumpida desde los inicios de la humanidad, actualmente se promueve como una alternativa de

desarrollo sostenible, con beneficios económicos y aportes a la conservación de las especies y ecosistemas (Caro *et al.* 2014, Tello-Leyva *et al.* 2015). Por lo que es necesario diferenciar la caza indiscriminada como causa trascendental de la extinción de numerosas especies, de la caza planificada y manejada (Caro *et al.* 2014). La caza de la fauna tiene una larga tradición en el Perú y persiste como actividad complementaria; por ejemplo, en la Amazonía peruana se consumen unas 13 000 t de carne de sajino, venados, tortugas, ronsoco, palomas, pavas, entre otros al año, y en la sierra es común el consumo de ranas, patos, gallaretas, perdices y otros animales silvestres (Brack y Mendiola 2000).

En el lago Titicaca existen numerosos grupos humanos rurales colindantes, principalmente pobladores de las islas Uros, quienes practican la cacería de aves silvestres para autoconsumo y con fines de comercialización. Se tienen registradas alrededor de 50 especies de aves asociadas de forma directa o indirecta al lago Titicaca (Dejoux 1991), siendo preferidas especies de Ralliformes y Anseriformes cuyas carnes constituyen el complemento nutricional de varias familias locales; aunque sus características nutricionales y su potencial como alimento alternativo no se conocen. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar la composición química proximal y el nivel de aceptación por consumidores no tradicionales de la carne de cinco especies de aves del lago Titicaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Especies evaluadas

Se evaluaron las cinco especies de aves de mayor uso en la actividad cinegética y como alimento humano en la zona, las cuales fueron: choka (*Fulica ardesiaca* (Tschudi, 1843)), tikicho (*Gallinula chloropus* (Linnaeus, 1758)), pato pana (*Oxyura jamaicensis* (Gmelin, 1789)) y pato puna (*Spatula puna* (Tschudi, 1844)); adicionalmente se utilizó una especie protegida por la legislación peruana (MINAGRI 2014), pero que también es objeto de cacería: keñola (*Rollandia microptera* (Gould, 1868)).

Procedencia de las muestras

Se adquirieron ejemplares de las aves de cazadores locales que las obtuvieron en el humedal de la bahía de Puno en el lago Titicaca, sector peruano. El lago se ubica al sureste del territorio peruano a una altitud de 3 810 msnm, con precipitación promedio de 758 mm anuales, que se distribuyen en un 70% en la época lluviosa (diciembre a marzo), 5% en época seca (mayo a agosto) y 25% en periodo de transición (abril, septiembre, octubre y noviembre), la temperatura media anual fluctúa alrededor de los 8.5°C (Roche *et al.* 1991).

Procesamiento y análisis de muestras

En el laboratorio se extrajo la carcasa, separando antes de las 6 h de ser adquiridas en porciones de músculo de pecho y muslo (100 g de cada especie de ave) que se colocó en bolsas ziploc, para luego trasladarlas al Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Nacional del Altiplano Puno para el análisis químico proximal. Porciones similares se utilizaron para evaluaciones sensoriales organolépticas. Durante el 2009, 2015 y 2016 Se realizaron dos muestreos, para tener seis muestras de cada especie, procedentes de enero, febrero; marzo, abril, y septiembre y octubre, respectivamente.

El análisis químico proximal por especie y por repetición se realizó de acuerdo con la AOAC (2000), determinando la materia seca y humedad por el método gravimétrico por desecación en estufa de 100 - 105 °C hasta peso constante, proteína total por determinación de nitrógeno con el método semi-micro Kjeldahl con el factor de 6.25 para conversión de nitrógeno en proteína, extracto etéreo por extracción con solventes con Soxhlet, cenizas por oxidación de materia orgánica por incineración en mufla a 550°C, carbohidratos por diferencia y calorías mediante cálculo directo con la aplicación de coeficientes Atwater (Colombo *et al.* 2016). Para los análisis químico proximal se realizaron seis repeticiones por especie de ave.

La carne de cada especie se describió de forma general por percepción sensorial del color, consistencia por presión ligera y olor. Para conocer el nivel de aceptación de las carnes por parte

de personas no habituadas a su consumo, se organizó una prueba afectiva basada en apreciaciones de dichos factores organolépticos de la carne cruda con un panel de 24 jueces. Para lo cual se usó las metodologías de Lees (1981) y Wittig (2001), basadas en sensaciones obtenidas por la vista, el tacto y el olfato para caracterizar el color, consistencia y olor, en escala hedónica de 1 a 7, otorgando puntuación de 1 cuando la consideraron muy desagradable, 2 relativamente desagradable, 3 ligeramente desagradable, 4 ni agradable ni desagradable, 5 ligeramente agradable, 6 moderadamente agradable y 7 muy agradable. Las puntuaciones de cada parámetro organoléptico por juez se sumaron para obtener un valor cuantitativo entre 3 y 21 para cada especie de ave, con la siguiente relación: $Pf = p_c + p_t + p_o$. Donde: Pf es la puntuación final para cada especie de ave por juez, p_c es la puntuación obtenida en el color, p_t la puntuación en la textura y p_o puntuación en el olor. Para conocer el nivel de aceptabilidad de cada carne, se promediaron las calificaciones de todos los jueces y el resultado se cotejó con la escala de valoración que comprende desde inaceptable cuando la sumatoria promedio total alcanza un puntaje entre 3 y 9, regularmente aceptable entre 9 y 13, aceptable entre 13 y 17, hasta muy aceptable entre 17 y 21. En la interpretación, los porcentajes de las siete valoraciones se agruparon en: carne con tendencia a desagradar en alguna característica organoléptica con los porcentajes de valoraciones desde desagradable hasta ni agradable ni desagradable y como carne con tendencia a agradar con los valores que abarcaron desde ligeramente agradable a muy agradable. En la prueba se incluyó como control carne de pollo.

Previo a la prueba, la carne se congeló y descongeló de acuerdo con Sánchez y Albarracín (2010). Para la presentación de muestras a los jueces se retiró la grasa, piel y tejido conectivo, colocando sólo músculo en platos de porcelana blancos, sobre una mesa, ubicando cada muestra al lado de la otra, por lo que cada juez reportó sus apreciaciones en una planilla, sin saber a que animal pertenecía la carne.

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza bajo un diseño bloques completos al azar para determinar diferencias entre los contenidos de los diferentes nutrientes de cada especie, considerando la época como bloques, también se aplicó la prueba de correlación de Pearson entre valores de cada nutriente. Antes de los análisis se confirmó la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene, cuando los datos no presentaron normalidad se transformaron a $\sqrt{x+1}$. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS v15.

RESULTADOS

Valor nutricional de la carne de aves

Los resultados del análisis proximal se muestran en la Tabla 1. Para la humedad se encontraron diferencias significativas entre especies ($F_{(4,20)} = 6.74$, $p = 0.005$), siendo superior para pato pana y pato puna con contenidos de humedad del 76.85 y 75.61%, respectivamente. Mientras que las carnes del tikicho, choka y keñola tuvieron contenidos de humedad del 72.02, 71.52 y 73.89%, respectivamente. Las concentraciones de proteína fueron diferentes entre especies ($F_{(4,20)} = 5.08$, $p > 0.001$), con valores superiores en los rallidos con 22.30% para choka y del 21.02% para tikicho, mientras que el podicipédido keñola tuvo contenido del 21.48%. Los patos tuvieron los niveles más bajos con 19.50% para el pato puna y del 18.61 para el pato pana. La grasa en el tikicho tuvo valores del 5.90%, el cual fue significativamente superior al de las demás carnes ($F_{(4,20)} = 8.92$, $p = 0.0001$). El tikicho y pato pana tuvieron los mayores contenidos de cenizas con 1.02 y 1.01%, respectivamente, en tanto que las otras especies no superaron el 1%. Todas las especies tuvieron contenidos de carbohidratos similares ($F_{(4,20)} = 1.87$, $p = 0.18$). La energía difirió entre especies ($F_{(4,20)} = 9.82$, $p > 0.0001$), siendo superiores en tikicho, keñola y choka con más de 129.00 kcal 100 g⁻¹, en cambio los dos anátidos tuvieron valores menores a 117.00 kcal 100 g⁻¹.

Una correlación negativa significativa indica efecto antagónico entre el contenido de agua y de

proteína, disminuyendo la proteína con el incremento de la humedad ($r = -0.82$). Además, la correlación positiva entre el contenido de grasa y energía ($r = 0.83$) indica que a mayores contenidos de grasa se incrementa la energía. Mientras que la humedad y energía tuvieron asociación negativa ($r = -0.75$) (Tabla 2).

Se encontró efecto significativo con la época sobre las concentraciones de proteínas ($F_{(5,20)} = 3.24$, $p = 0.026$) y grasas ($F_{(5,20)} = 5.77$, $p = 0.002$) en las carnes (Tabla 3). Se tuvo mayor concentración de proteínas en los meses secos (marzo, abril y septiembre) y mayores niveles de grasas en meses lluviosos (enero, febrero). No se observó diferencias significativas entre meses para la humedad ($F_{(5,20)} = 1.01$, $p = 0.44$), cenizas ($F_{(5,20)} = 0.35$, $p = 0.877$), carbohidratos ($F_{(5,20)} = 1.04$, $p = 0.411$) y energía ($F_{(5,20)} = 2.14$, $p = 0.10$).

Características y aceptabilidad de la carne cruda

Todas las especies tuvieron una coloración oscura, pasando por el rojizo oscuro en la choka y el tikicho, hasta las tonalidades marrones en el pato pana, pato puna y keñola. La mayoría presentó consistencia en la firmeza, con excepción de la carne de pato pana y keñola que fueron blandas. Para el olor, todas tuvieron aromas intensos en especial la carne de choka.

La prueba sensorial indica que las carnes crudas de estas aves silvestres tienen poca aceptabilidad sensorial en personas no habitadas a su consumo. La carne de mejor agrado y menor rechazo al color fue la de choka, con percepciones acumuladas desde ligeramente agradable hasta muy agradable en un 70.80% y opiniones como ni agradable ni desagradable hasta muy desagradable sumaron 29.20%, similar apreciación tuvieron para la consistencia, aunque para el olor la tendencia a desagradar superó el 60%. Sólo el tikicho y pato puna superaron en 50% la tendencia a agrandar tanto en color, textura y olor; para la keñola la tendencia a desagradar llegó al 60% en los tres parámetros y el pato pana tuvo desagradar principalmente en textura (58.4%) y olor (50%). Para el pollo el color y consistencia recibió opiniones acumuladas del 91.6%

Tabla 1. Composición proximal de nutrientes en la carne de cinco especies de aves cinegéticas del lago Titicaca (promedio \pm error estándar).

	<i>Spatula puna</i>	<i>Oxyura jamaicensis</i>	<i>Rollandia microptera</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Fulica ardesiaca</i>
Humedad (%)	75,61 \pm 0.94 ^{ab}	76,85 \pm 0.69 ^a	73,89 \pm 0.77 ^{ab}	72,02 \pm 0.73 ^b	71,52 \pm 1.69 ^b
Proteínas (%)	19,50 \pm 0.95 ^{bc}	18,61 \pm 0.58 ^c	21,47 \pm 0.44 ^{ab}	21,02 \pm 0.65 ^{ab}	22,38 \pm 0.80 ^a
Grasa total (%)	3,69 \pm 0.15 ^b	3,33 \pm 0.18 ^b	4,72 \pm 0.48 ^{ab}	5,90 \pm 0.83 ^a	3,72 \pm 0.48 ^b
Ceniza (%)	1,01 \pm 0.02 ^a	0,88 \pm 0.06 ^{ab}	0,69 \pm 0.07 ^b	1,02 \pm 0.04 ^a	0,93 \pm 0.11 ^{ab}
Carbohidratos (%) ^{ns}	0,51 \pm 0.11	1,02 \pm 0.37	1,09 \pm 0.37	1,10 \pm 0.02	0,93 \pm 0.26
Energía (Kcal·100g ⁻¹)	116.56 \pm 3.09 ^{bc}	109.53 \pm 3.87 ^c	134.22 \pm 4.12 ^{ab}	142.98 \pm 6.37 ^a	129.13 \pm 5.60 ^{ab}
N	6	6	6	6	6

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas a la prueba de Tuckey (p < 0.05), ns = no significativo

Tabla 2. Correlación Pearson entre parámetros de carne de aves silvestres donde se evidenciaron importantes niveles de asociación y significancia.

	Humedad	Grasa	Energía	Proteína
Humedad	1	-0.36*	-0.75**	-0.82**
Grasa	-0.36*	1	0.83**	0.05 ^{ns}
Energía	-0.75**	0.83**	1	0.59**
Proteína	-0.82**	0.05 ^{ns}	0.59**	1
N	30	30	30	30

Correlación significativa * 0.05 y **0.01.

Tabla 3. Promedios generales de algunos parámetros nutricionales en carnes de aves silvestres del lago Titicaca según meses (%).

Época	Meses	Humedad	Proteínas	Grasas
Lluviosa	Enero	75.25 \pm 0.83 ^{ns}	19.21 \pm 0.56 ^b	4.62 \pm 0.45 ^{abc}
Lluviosa	Febrero	75.18 \pm 1.06 ^{ns}	19.13 \pm 0.64 ^b	4.79 \pm 0.53 ^{ab}
Transitoria	Marzo	73.64 \pm 0.39 ^{ns}	21.95 \pm 0.37 ^a	3.12 \pm 0.23 ^{bc}
Seca	Abril	73.97 \pm 1.15 ^{ns}	21.27 \pm 1.06 ^a	3.08 \pm 0.28 ^c
Transitoria	Septiembre	73.52 \pm 2.17 ^{ns}	21.02 \pm 1.22 ^a	5.09 \pm 0.83 ^a
Transitoria	Octubre	72.30 \pm 2.08 ^{ns}	20.98 \pm 2.61 ^{ab}	4.93 \pm 0.85 ^a

Letras diferentes de cada parámetro entre cada fila (mes) indican diferencias significativas a la prueba de Tuckey (P < 0.05).

en tendencia a agradar y para el olor hasta 79.2%. Para el índice de aceptabilidad sólo el pollo alcanzó la condición de muy aceptable con valor promedio de 17.21, las carnes de tikicho, choka y keñola se categorizaron como regularmente aceptables con valores de 13.00, 12.79 y 11.92, respectivamente. En tanto que la carne de pato puna con 13.71 fue aceptable. El análisis de varianza demostró que los niveles de aceptabilidad entre carnes fueron significativamente diferentes ($F_{(5,138)} = 7.58, p > 0.0001$) y la prueba de Tuckey determinó que el índice de aceptabilidad sólo fue estadísticamente superior para la carne de pollo (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Composición proximal de las carnes de aves silvestres

La choka y tikicho tuvieron carnes con humedad cercana a 72%, mientras que la keñola, pato puna y pana superaron el 75%. Es posible que estas diferencias se deban a que las tres últimas especies viven y se alimentan en zonas casi exclusivamente de aguas interiores, en cambio la choka y el tikicho frecuentan zonas de orilla, lo que podría influir en las diferencias de humedad. Al respecto, se conoce que aves domésticas como el pollo y pavo que son terrestres tienen contenidos de agua menores al 72% (Astiasarán y Martínez 2003, USDA 2017); mientras que en las aves acuáticas el ambiente en que viven y el tipo de alimento que con-

Tabla 4. Niveles de aceptabilidad de carnes crudas de aves silvestres del lago Titicaca para consumidores no habituados a su consumo.

Ave	Promedio	Tuckey ($p < 0.05$)	Error estándar	CV (%)	Aceptabilidad	Escala
Pollo	17,21	a	0,48	2,80	Muy aceptable	17 - 21
Keñola	11,92	b	0,78	6,58	Regularmente aceptable	9 - 13
Tikicho	13,00	b	0,75	5,76	Regularmente aceptable	9 - 13
Choka	12,79	b	0,72	5,60	Regularmente aceptable	9 - 13
Pato pana	11,88	b	0,78	6,53	Regularmente aceptable	9 - 13
Pato puna	13,71	b	0,57	4,14	Aceptable	13 - 17

sumen como plantas e invertebrados acuáticos con alto contenido de agua (80%) pueden influir en su mayor contenido de humedad (Fredrickson y Reid 1988).

Para el contenido de proteína, las aves del lago superaron al contenido de las aves domésticas como pato, pavo y pollo cuyos valores no superan el 20% (Astiasarán y Martínez 2003, USDA 2017); aunque se encuentran dentro de los contenidos de proteína de otras aves silvestres como ñandú, emú, avestruz o pato silvestre de Norteamérica (Romanelli *et al.* 2008, Polawska *et al.* 2011, USDA 2017), pero inferiores al contenido de proteína de gallináceas silvestres como el faisán y la codorniz que superan el 23% (Chepkemoui *et al.* 2015). Al contener importantes niveles de proteínas, las aves del lago deben contener aminoácidos necesarios para una dieta adecuada, considerando que las carnes en general tienen alto valor biológico por su riqueza cualitativa y cuantitativa de aminoácidos esenciales (Pereira y Vicente 2013). Para la grasa de la carne de aves silvestres, sólo en el tikicho supera el 5.00%, las demás tienen contenidos menores; mientras que en la carne de pollo el contenido supera el 5%, en pavo el 15.96% y en pato doméstico el 31.00% (Astiasarán y Martínez 2003, USDA 2017). Lo que indica que las aves evaluadas tienen menor nivel de grasa que las aves domésticas y concuerda con los valores de otros anseriformes silvestres (Huda e Ismail, 2013), pero son mayores al contenido de los reiformes (avestrúz, emú, ñandú, choique) y gallináceas silvestres que no superan el 3% de grasas (Romanelli *et al.* 2008, Saadoun y Cabrera 2008, Polawska *et al.* 2011) (Figura 1). Las cenizas tuvieron concentraciones similares en las cinco especies rondando el 1% en todos los casos, concordando con carnes de otras especies,

y por tanto como cualquier carne constituyen buenas fuentes de minerales digestibles e indispensables para una dieta balanceada (Braña *et al.* 2011). Se sabe que los músculos en general contienen 1% de minerales y en ellos se encuentran importantes cantidades de hierro, zinc, manganeso, cobre y todos los minerales necesarios para el organismo (Andujar *et al.* 2003).

El contenido de carbohidratos en los tejidos animales sólo representa alrededor del 1% o menos (Andujar *et al.* 2003), e incluso puede ser cero (INS 2009); para aves silvestres Chepkemoui *et al.* (2015) indica que puede alcanzar niveles entre 3 y 5%, por tanto los resultados se consideran comunes para la mayoría de las carnes. Las aves con mayores niveles de energía fueron el tikicho con 142.98 kcal 100 g⁻¹ y keñola con 134.22 kcal 100 g⁻¹, lo que se relaciona con mayores contenidos de grasa, ya que estas aportan hasta 2.25 veces más energía por unidad de masa que los carbohidratos y proteínas (Carvajal 2001). Los valores de energía son comparables con otras aves silvestres (USDA 2017), pero inferiores al contenido de aves domésticas (Astiasarán y Martínez 2003).

En términos de calidad nutritiva, las especies tuvieron características similares en su composición proximal que la mayoría de carnes de abasto. De acuerdo con el INS (2009), FAO (2017c) y Henschion *et al.* (2017), el contenido de agua en la mayoría de carnes crudas oscila en 75%, la proteína en 20% y las cenizas en 1%; mientras que el contenido de grasa es variable y depende de la especie, pudiendo llegar hasta el 31% en la carne de pato doméstico (Astiasarán y Martínez 2003). Lo destacable en términos generales, es que las carnes de estas aves silvestres tienen contenidos de proteínas similares o

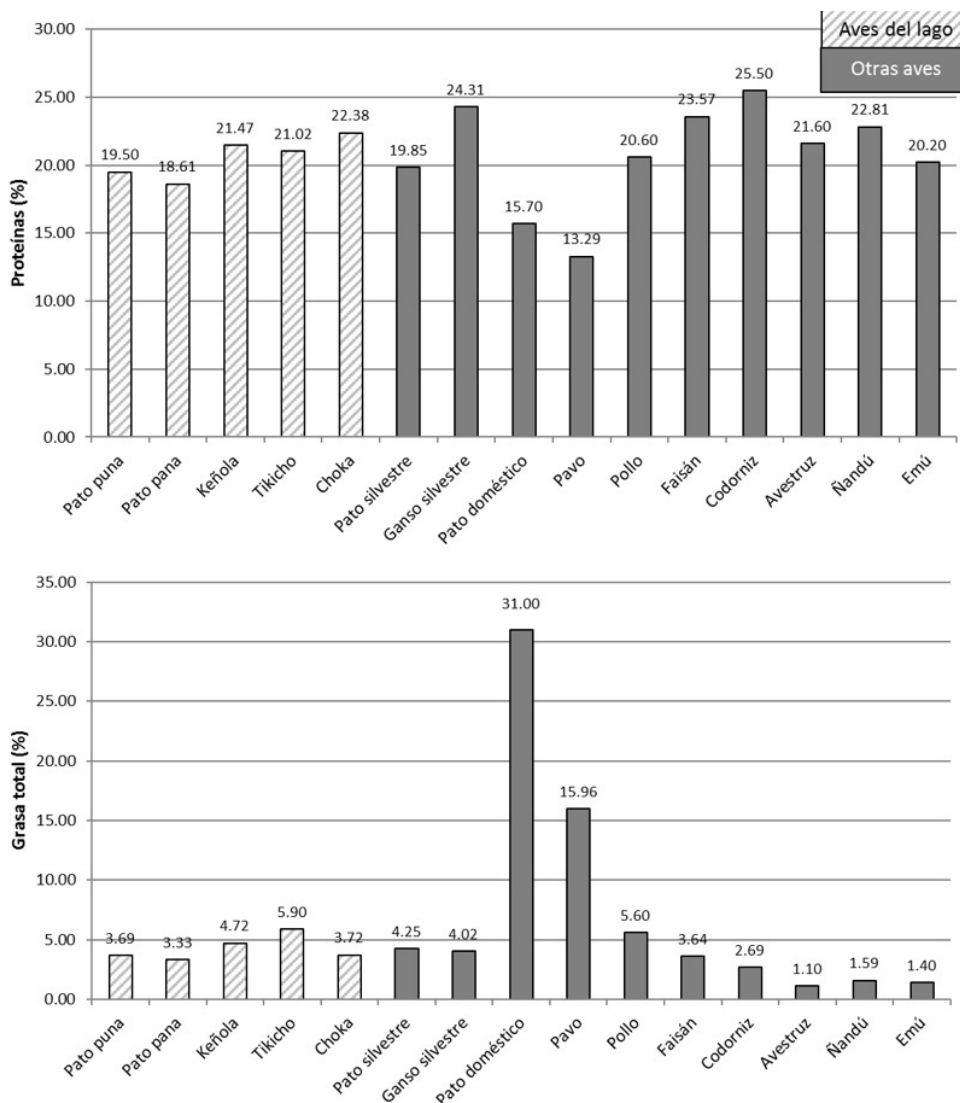


Figura 1. Contenidos de proteína y grasa en carnes de aves del lago Titicaca comparados con otras aves domésticas y silvestres (Astiasarán y Martínez 2003, Peg 2006, Romanelli *et al.* 2008, Polawska *et al.* 2011, Chepkemoi *et al.* 2015, USDA 2017).

superiores (18 a 22%) a las carnes convencionales, mientras que el contenido de grasa es menor (Figura 1), lo que refleja menores contenidos de ácidos grasos saturados y colesterol (Cabezas-Zabala *et al.* 2016). Al respecto, se sabe que la mayoría de las carnes de caza tienen alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega 3, presencia de antioxidantes naturales y alto contenido de hierro hemínico, lo que repercute en beneficios para la salud del consumidor (Ruiz *et al.* 2006).

Efectos de la época en el contenido nutricional

Se observaron disminuciones de los niveles de proteínas en la carne en los meses más lluviosos (enero y febrero), lo que puede estar determinado por los mayores contenidos de humedad en la época lluviosa, e indica efecto antagónico, lo cual fue reportado por Kader-Hanafi *et al.* (1999). Al respecto, el USDA (1997) indica que el contenido de agua en las carnes depende de la época del año, lo que puede indicar que el entorno más húmedo y lluvioso influya

en mayor contenido de humedad por consiguiente menor nivel de proteínas. Otros estudios indican que diferencias con respecto a la época no son significativos (Mamani-Linares *et al.* 2013, Rodríguez-Echevarría *et al.* 2013). Mientras que otros autores observaron efectos antagónicos entre proteínas y grasas, ya que al subir los niveles de grasas bajaron las concentraciones de proteínas (Geldenhuis *et al.* 2013), algo que no se manifestó en el presente estudio. Un estudio revela también que en épocas lluviosas o invernales los niveles de grasa en la carne son superiores, siendo quizás esta una respuesta fisiológica para su protección ante un clima frío y húmedo (Mamani-Linares *et al.* 2013).

Aceptabilidad de la carne cruda según características organolépticas

La aceptación de las carnes crudas de las aves estudiadas tuvo reticencias sobre todo en color, al parecer por sus tonalidades oscuras. El panel consideró al color claro del pollo como agradable o muy agradable, aunque el color no es un parámetro definitivo para definir la calidad de la carne, ya que esta depende de la edad, tipo de alimentación y la especie (USDA 2011). Se sabe que el olor es un parámetro que puede determinar la aceptabilidad del consumidor, influyendo en su consumo o no consumo (Kropf 1980), decisión que está determinada por las ideas, costumbres y conceptos de la persona (Sañudo 2008). Por ello, el color es uno de los factores básicos que tiene influencia en la aceptación de la carne (Cori *et al.* 2014). Sin embargo, las tonalidades oscuras indican presencia de mitocondrias y mioglobina en la carne, además de abundante irrigación sanguínea (Kranen *et al.* 1999), cuyos beneficios nutritivos pueden ser adicionales, ya que pueden presentar mejores niveles de aminoácidos y destacar por su alto contenido de hierro (Ruiz *et al.* 2006, Remya y Vineeth 2013).

La consistencia de las carnes fue determinada por su tendencia a la dureza, teniendo en cuenta que carnes con cierto tono de dureza son consideradas de mejor calidad, debiendo parecer más firme que blanda, pero no dura y debe ceder a la presión (Alfaro

et al. 2013, FAO 2017b). El 80% de los jueces calificó a la carne de pollo como ligeramente agradable a muy agradable y cerca del 70% sindicaron que la consistencia de la carne de choka también estuvo en esas categorías, pero el resto de las especies no superó el 50% de aceptación debido a sus duras consistencias. Se sabe que las carnes son más duras con la edad del animal (Chacón 2004), por lo que al desconocerse la edad de las aves obtenidas en la cacería, es probable que la mayoría fueran adultos e incluso post reproductores, debido a la dureza de sus carnes. Con respecto al olor, la carne de pollo tuvo también mayor aceptación que las carnes de aves silvestres, ya que estas últimas emanan un aroma intenso, lo que produjo rechazo. Para el aroma de un producto cárnico intervienen factores como la dieta (Alfaro-Rodríguez *et al.* 2013), por lo que el olor característico de estas aves se puede deber a su tipo de alimentación.

Los resultados de la calidad organoléptica y aceptabilidad concuerdan con autores que indican que las carnes de patos silvestres tienen un sabor y olor fuerte (Tidball y Tidball 2014). Además de coloraciones más oscuras y textura más consistente, por su mayor contenido de mioglobina y colágeno insoluble producto de la ejercitación y edad de los animales (Ruiz *et al.* 2006), como lo presentaron las aves del lago Titicaca.

CONCLUSIONES

Las carnes de las cinco especies de aves del lago Titicaca tuvieron composición proximal comparable con la mayoría de carnes de aves conocidas, aunque en proteína, sus concentraciones fueron mayores respecto a las principales aves de corral, en específico la choka alcanzó los mayores valores promedio. El contenido de grasa fue bajo, pero superiores al de algunas aves silvestres. Con respecto a la aceptabilidad sensorial de estas carnes, se determinó que a primera vista no son llamativas a su consumo, siendo la mayoría regularmente aceptables; lo que influyó en las características organolépticas de las carnes, principalmente por su color oscuro y olor fuerte.

LITERATURA CITADA

- Alfaro-Rodríguez RH, Jiménez-Badillo M, Braña-Varela D, Torres M, Del Razo-Rodríguez OE (2013) Evaluación sensorial de la carne de cabra y cabrito. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Libro Técnico No. 14. Querétaro, México. 82p.
- Andújar G, Pérez D, Venegas O (2003) Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos. Editorial Universitaria. Ciudad de La Habana, Cuba. 125p.
- AOAC (2000) Official methods of analysis of association of official analytical chemists. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. 684p.
- Astiasarán I, Martínez A (2003) Alimentos: composición y propiedades, Segunda reimpresión. Edigrafos, McGraw Hill - Interamericana. Madrid, España. 364p.
- Brack A, Mendiola C (2000) Ecología del Perú. PNUD, Edit. Bruño. Lima, Perú. 495p.
- Braña DE, Ramírez MS, Rubio A, Sánchez G, Torrescano ML, Arenas J, et al. (2011) Manual de análisis de calidad en muestras de carne. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto Técnico N° 11. México. 89p.
- Caro J, Delibes-Mateos M, Arroyo B (2014) La gestión cinegética y la conservación de las especies. *Ambienta* 108: 68 - 79.
- Castellanos-Puerto E (2008) La nutrición, su relación con la respuesta inmunitaria y el estrés oxidativo. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 7: 1-12.
- Cabezas-Zábala CC, Hernández-Torres BC, Vargas-Zárate M (2016) Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de la Facultad de Medicina* 64: 761-768.
- Carvajal G (2001) Valor nutricional de la carne de res, cerdo y pollo. Corporación de Fomento Ganadero. San José, Costa Rica. 55p.
- Chacón A (2004) La suavidad de la carne: implicaciones físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. *Agronomía Mesoamericana* 15: 225-243.
- Chepkemoi M, Sila D, Oyier P, Malaki P, Ndiema E, Agwanda B, et al. (2015) Nutritional diversity of meat and eggs of five poultry species in Kenya. *JKUAT Scientific Conference, Basic and Applied Sciences* 1: 124-131.
- Colombo J, Varisco M, Isola T, Crovetto C, Rost E, Risso S (2016) Composición química proximal y perfil de ácidos grasos del mejillón *Mytilus edulis* provenientes de cultivos y bancos naturales en el Golfo San Jorge, Argentina. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 51: 293-299.
- Cori ME, Michelangeli C, De Basilio V, Figueroa R, Rivas N (2014) Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de Zootecnia* 63: 133-143.
- Dejoux C (1991) La avifauna. En: Dejoux C, Iltis A (ed). *El lago Titicaca, síntesis del conocimiento limnológico actual*. ORSTOM-HISBIOL. La Paz, Bolivia. pp: 465-476.
- FAO (2015) El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo, cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Roma. 61p.
- FAO (2017a) The future of food and agriculture - Trends and challenges. Rome. 163p.

- FAO (2017b) Calidad de la carne. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality_meat.html. Fecha de consulta: 7 de octubre de 2017.
- FAO (2017c) Composición de la carne. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/backgr_composition.html. Fecha de consulta: 8 de noviembre del 2017.
- Fredrickson LH, Reid FA (1988) Nutritional Values of Waterfowl Foods. En: Fish and Wildlife Leaflet 13.1.1 (ed). Waterfowl managemen handbook. United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service. Washington, D.C. pp: 1-5.
- Geldenhuis G, Hoffman LC, Muller N (2013) The effect of season, sex, and portion on the carcass characteristics, pH, color, and proximate composition of Egyptian Goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat. Poultry Science 92: 3283-3291.
- Henchion M, Hayes M, Mullen AM, Fenelon M, Tiwari B (2017) Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. Foods 6: 2-21.
- Hoffman JR, Falvo MJ (2004) Protein - which is best? Journal of Sports Science and Medicine 3: 118-130.
- Huffman SL, Schofield D (2011) Consequences of malnutrition in early life and strategies to improve maternal and child diets through targeted fortified products. Maternal and Child Nutrition 7: 1-4.
- Huda I, Ismail N (2013) Physicochemical analysis and mineral composition of duck meat (Peking, Muccovy and local Java). International Journal of Biological, Ecological and Environmental Sciences 2: 113-118.
- INEI (2017) Perú: indicadores de resultados del Programa Presupuestal - Primer Semestre 2017, Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. Lima, Perú. 137p.
- INS (2009) Tablas peruanas de composición de alimentos, 8ª ed. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Talleres Gráficos de Fimart S.A.C. Lima, Perú. 64p.
- Kader-Hanafí DA, Izquierdo-Corser P, Huerta-Leidenz N, Márquez-Salas E (1999) Efecto del tratamiento térmico sobre el valor nutricional de las proteínas de la superficie y centro de las carnes asadas. Revista Científica FCV-LUZ 9: 427-433.
- Kranen RW, Van Kuppevelt H, Goedhart HA, Veerkamp CH, Lambooy E, Veerkamp JH (1999) Hemoglobin and myoglobin content in muscles of broiler chickens. Poultry Science 78: 467-476.
- Kropf DH (1980) Effects of retail display conditions on meat color. American Meat Science Association 33: 15-32.
- Lagunes G, Bojnec S (2017) Novel food consumption. Press Titov. University of Primorska. Slovenia. 135p.
- Lees R (1981) Análisis de los alimentos, métodos analíticos y de control de calidad. Segunda Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 288p.
- Lippi G, Mattiuzzi C, Cervellini G (2016) Meat consumption and cancer risk: a critical review of published meta-analyses. Critical Reviews in Oncology/Hematology 97: 1-14.
- Mamani-Linares LW, Cayo F, Gallo C (2013) Efecto de estación del año sobre la composición proximal y perfil de ácidos grasos de carne de llamas en crianza extensiva. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 24: 417-424.
- MINAGRI (2014) Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú. Diario El Peruano: 520497-520504.

- Ndlovu LR (2010) The role of foods of animal origin in human nutrition and health. En: Swanepoel F, Stroebel A, Moyo S (eds). The role of livestock in developing communities: enhancing multifunctionality. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, National University of Science and Technology, Publications Vice Chancellor's Office. Zimbabwe. pp: 77-90.
- Pereira PM, Vicente AF (2013) Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science* 93: 586-592.
- Petrovic Z, Djordjevic V, Milicevic D, Nastasijevic I, Parunovic N (2015) Meat production and consumption: environmental consequences. *Procedia Food Science* 5: 235-238.
- Poławska E, Marchewka J, Cooper RG, Sartowska K, Pomianowski J, Jóźwik A, Strzałkowska N, Horbańczuk JO (2011) The ostrich meat - an updated review II, Nutritive value. *Animal Science Papers and Reports* 29: 89-97.
- Remya J, Vineeth K (2013) Variation of amino acids in white and red meat of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) caught from arabian sea. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 2: 2843-2846.
- Roche MA, Bourges J, Cortes J, Mattos R (1991) Climatología e hidrología de la cuenca del lago Titicaca. En: Dejoux C, Iltis A (ed). El lago Titicaca, síntesis del conocimiento limnológico actual. ORSTOM-HISBIOL. La Paz, Bolivia. pp: 83-104.
- Rodríguez-Echevarría ME, Corral-Flores G, Solorio-Sánchez B, Alarcón-Rojo AD, Grado-Ahuir JA, Rodríguez-Muela C, et al. (2013) Calidad de la carne de bovinos engordados en un sistema silvopastoril intensivo en dos épocas del año. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16: 235-241.
- Romanelli PF, Trabuco E, Scriboni AB, Visentainer JV, Souza NE (2008) Chemical composition and fatty acid profile of rhea (*Rhea americana*) meat. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 58: 201-205.
- Romero-Rojas AE (2015) Cáncer de colón y dieta. *Revista Colombiana de Cancerología* 19: 191-192.
- Ruiz J, Ventanas S, Martín D, Martín A (2006) Calidad de la carne de caza. En: Martín A (ed). Las carnes de Extremadura - caza. Universidad de Extremadura. España. pp: 105-120.
- Saadoun A, Cabrera MC (2008) A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Science* 80: 570-581.
- Sánchez I, Albarracín W (2010) Análisis sensorial en carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 23: 227-239.
- Sañudo CA (2008) Calidad de la canal y de la carne ovina y caprina y los gustos de los consumidores. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37: 143-160.
- Sotos-Prieto M, Guillen M, Sorli J, Guillem-Saiz P, González J, Corella D (2011) Consumo de carne y pescado en población mediterránea española de edad avanzada y alto riesgo cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria* 26: 1033-1040.
- Tidball M, Tidball K (2014) Wild fowl processing, preparing, and presenting upland game birds and waterfowl. Cornell University Department of Natural Resources, USDA, National Institute of Food and Agriculture 9/2014 v1. USA. 55p.
- Tello-Leyva YM, Vásquez-Herrera SE, Juárez-Reyna A, González-Pérez M (2015) Turismo cinegético: ¿una alternativa de desarrollo sustentable? *European Scientific Journal* 11: 1-16.

- USDA (1997) Contenido de agua en carnes y aves. Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 3p.
- USDA (2011) National Nutrient Database for Standard Reference. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Release 24, Nutrient Data Laboratory Home Page. Compiled by Moira M. Tidball, Cornell University Cooperative Extension. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Fecha de consulta: 6 de junio del 2017.
- USDA (2017) Food Composition Databases. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Fecha de consulta: 2 de octubre del 2017.
- Wittig E (2001) Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edición Digital. http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/. Fecha de consulta: 13 de diciembre del 2017.