

Análisis sensorial de chorizo, salmuera y ahumado de *Coturnix coturnix japonica* alimentadas con *Moringa oleífera* y *Leucaena leucocephala*

Zavala-Hernández, Azalia; Flota-Bañuelos, Carolina; Chab-Ruiz, Antonio O.; Rosales-Martínez, Verónica;
Fraire-Cordero, Silvia

Análisis sensorial de chorizo, salmuera y ahumado de *Coturnix coturnix japonica* alimentadas con *Moringa oleífera* y
Leucaena leucocephala

CIENCIA *ergo-sum*, vol. 30, núm. 2, julio-octubre 2023 | e201
Ciencias Naturales y Agropecuarias

Universidad Autónoma del Estado de México, México

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.



Zavala-Hernández, A., Flota-Bañuelos, C., Chab-Ruiz, A. O., Rosales-Martínez, V. y Fraire-Cordero, S. (2023). Análisis sensorial de chorizo, salmuera y ahumado de *Coturnix coturnix japonica* alimentadas con *Moringa oleífera* y *Leucaena leucocephala*. CIENCIA *ergo-sum*, 30(2). <http://doi.org/10.30878/ces.v30n2a8>

Análisis sensorial de chorizo, salmuera y ahumado de *Coturnix coturnix japonica* alimentadas con *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala*

Sensory analysis of chorizo, brine and smoked *Coturnix coturnix japonica* fed with *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala*

Azalia Zavala-Hernández

Instituto Tecnológico Superior de Escárcega, México

azy_hernandez@outlook.com

 <http://orcid.org/0000-0001-8950-857X>

Recepción: 10 de diciembre de 2021

Aprobación: 20 de abril de 2022

Carolina Flota-Bañuelos*

Conacyt - Colegio de postgraduados Campus Campeche, México

cflota@colpos.mx

 <http://orcid.org/0000-0001-5533-6722>

Antonio O. Chab-Ruiz

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chiná, México

antonio.cr@china.tecnm.mx

 <http://orcid.org/0000-0002-3061-3698>

Verónica Rosales-Martínez

Conacyt - Colegio de postgraduados Campus Campeche, México

vrosales@colpos.mx

 <http://orcid.org/0000-0002-5895-1250>

Silvia Fraire-Cordero

Conacyt - Colegio de postgraduados campus Campeche, México

frairec@colpos.mx

 <http://orcid.org/0000-0001-5744-1067>

RESUMEN

Se evalúa la calidad de la canal de la codorniz japonesa previamente alimentada con *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala*, así como también el nivel de agrado de los productos (chorizo, salmuera y ahumado) por parte pobladores de Santo Domingo Kesté, Campeche. Se encuentra que la inclusión de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* en la dieta no afecta la composición de la ceniza, pH, proteína y humedad en la calidad de la canal. La codorniz ahumada del tratamiento de *Moringa oleifera* presenta el mayor nivel de agrado en relación con el sabor, olor y suavidad. El follaje de *Moringa oleifera* en la alimentación de codornices mejora las características organolépticas en la carne ahumada y brinda mejor sabor, olor y suavidad, lo cual la hace factible para el consumo de los pobladores.

PALABRAS CLAVE: coturnicultura, preferencia alimentaria, calidad de la carne, proteína.

ABSTRACT

The quality of the carcass of Japanese quail previously fed with *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala*, and the level of liking of the products (chorizo, brined and smoked) by residents of Santo Domingo Kesté, Campeche was evaluated. Finding that the inclusion of *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala* in the diet does not affect the composition of the ash, pH, protein, and humidity in the quality of the carcass. The smoked quail of the *Moringa oleifera* treatment presented the highest level of liking in relation to flavor, odor, and softness. *Moringa oleifera* foliage in quail feed improves the organoleptic characteristics in smoked meat, providing better flavor, odor, and softness, being feasible for consumption by inhabitants.

KEYWORDS: Coturniculture, food preference, meat quality, protein.

*AUTOR PARA CORRESPONDENCIA

cflota@colpos.mx

INTRODUCCIÓN

En México alrededor de 22 millones de personas se encuentran en condiciones de pobreza alimentaria (CO-NEVAL, 2019). Esta cifra puede aumentar debido a la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, ya que intensificaría la desnutrición y la pobreza (Flores, 2020). En el sureste de México, el 70% de las familias rurales tienen inseguridad alimentaria, así como ingresos insuficientes para satisfacer sus necesidades básicas (Anderzén *et al.*, 2020). Además, el brote de las enfermedades humanas relacionadas con el consumo de animales de granja y granos contaminados, que afectan los tejidos animales, la leche, la carne y los huevos, sugiere un incremento en la producción local de alimentos en los patios traseros (Ejeromedoghene *et al.*, 2020; Haque *et al.*, 2020). Por tanto, se requieren modelos productivos, dinámicos y con enfoque agroecológico en comunidades rurales que promuevan la seguridad alimentaria (FAO, 2019), los cuales incluyan especies animales de rápido crecimiento, como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Candelaria-Martínez *et al.*, 2021), la iguana (*Iguana iguana*) (Ramos y Rodríguez, 2019) y la codorniz (*C. coturnix japonica*). De acuerdo con lo anterior, la alimentación de estas especies debe ser con plantas multipropósito como *Morus alba* (Santos *et al.*, 2014), *Brosimum alicastrum* (Rojas-Schroeder *et al.*, 2017), *Gliricidia sepium* (Marsetyo *et al.*, 2021), *Vaccinium* spp (Ölmez *et al.*, 2021), *Leucaena leucocephala* y *Moringa oleifera*, pues su uso en la dieta mejora la vida útil y las propiedades funcionales (antioxidantes naturales) de la carne (Munekata *et al.*, 2020) y derivados (Vargas-Sánchez *et al.*, 2018).

La codorniz ha resultado ser una alternativa económicamente rentable (Cardoso-Jiménez *et al.*, 2008), por su rusticidad, rápida reproducción (Obregón *et al.*, 2012), madurez sexual temprana, resistencia a enfermedades (Abbas *et al.*, 2015), alta producción de huevos y carne (Ismail *et al.*, 2015) y con un rendimiento de 76% de carne, cuando se alimentan de dietas alternativas (Santos *et al.*, 2014; López-Salazar *et al.*, 2020), además de que se obtiene proteína animal a corto plazo. Dadas las características de la codorniz, es necesario implementar alternativas para la diversificación de productos alimenticios que contengan proteínas y bajo contenido graso que reemplacen a las carnes rojas (res y cerdo), como las canales ahumadas, en salmuera (encurtido) y en embutidos (Carballo, 2021). Entre estos, se han elaborado embutidos con alto porcentaje de aceptación, de los cuales destacan los elaborados a base de *Cavia cutleri* (Natividad *et al.*, 2010), *Oreochromis* sp.+*Eisenia foetida* (Hleap y González, 2012), *Prosopis juliflora* (Jaimes *et al.*, 2012), *Oryctolagus cuniculus* (Cruz-Bacab *et al.*, 2018), *Sciades herzbergii* (De Sá Vieira *et al.*, 2019), *Pleurotus ostreatus* (De la Cruz-Blanco *et al.*, 2020) y *C. coturnix japonica* (Cori *et al.*, 2014). De acuerdo con la información planteada, el objetivo del artículo es evaluar la calidad de la canal como fuente de producción de productos a base de *Coturnix coturnix japonica* y el nivel de agrado de los productos por parte de los consumidores en Santo Domingo Kesté, Campeche, México.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Área de estudio

El trabajo se realizó en las instalaciones avícolas del Colegio de Postgraduados Campus Campeche, ubicado a 19° 29' 51.79" latitud norte y 90° 32' 45.01" longitud oeste (INEGI, 2017), con una temperatura anual de 26°C (García, 2004).

1.2. Composición química de la carne

Los animales fueron tratados de acuerdo con los lineamientos y regulaciones para la experimentación animal del Colegio de Postgraduados (COLPOS, 2016) y con los lineamientos de manejo y bienestar animal de la NRC (2010).

De un total de 210 codornices, se eligieron aleatoriamente 40 aves por tratamiento. Se agruparon de la siguiente manera. Grupo 1: ACOM = alimento comercial (1 800 g⁻¹ por día, por grupo). Grupo 2: MO = *Moringa oleifera* molida (900 g⁻¹ por día, por grupo) + ACOM (900 g⁻¹ por día, por grupo). Grupo 3: LEU = *Leucaena leucocephala* molida (900 g⁻¹ por día, por grupo) + ACOM (900 g⁻¹ por día, por grupo).

Para la obtención de carne, las aves se dejaron en ayuno por 12 horas para minimizar la interferencia del contenido intestinal con el peso de los animales para ser sacrificados humanitariamente de acuerdo con los lineamientos de bienestar animal del Colegio de Postgraduados (COLPOS, 2016), que están basados en la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014 (Gobierno de México, 2014).

Se determinó el pH de las muestras con un potenciómetro Oakton EcoTestr pH®, la proteína cruda se evaluó por el método Kjeldahl y las cenizas y el extracto etéreo se midieron siguiendo la metodología establecida por la AOAC (2000).

1.3. Elaboración de productos

Para la elaboración de embutidos, ahumados y salmueras con carne de codorniz, se siguió la NOM-145-SSA1-1995 (productos cárnicos picados, curados y maduros) y la NOM-213-SSA1-2002 (productos cárnicos elaborados bajo especificaciones sanitarias).

En cuanto al chorizo, se utilizó 94% de carne de codorniz, 1.5% de chile ancho, 1.5% de chile guajillo, 0.1% de orégano, 2.3% de vinagre blanco, 0.4% de ajo, 0.2% de agua purificada, sal y pimienta. La carne se trituró en un molino de carne en acero inoxidable Rhino Moca-12 de 1 hp. Los chiles se hidrataron con agua hirviendo durante 5 min; en seguida, con los demás ingredientes, se colocaron en una licuadora para tener una mezcla homogénea. La pasta resultante se añadió a la carne picada y se dejó reposar durante 1 h. Luego, las tripas naturales de cerdo con diámetro de 4 cm se llenaron con una embutidora de acero inoxidable Master Feng. Finalmente, los chorizos se dejaron reposar durante cinco días antes de la prueba de análisis sensorial.

En el procesamiento de codorniz ahumada se utilizaron canales de codorniz limpias y evisceradas, 10 naranjas y sal. Las canales se remojaron durante 24 h en un recipiente con jugo de naranja con sal. Al día siguiente se colgaron de ganchos metálicos en el interior de un ahumador con mazorcas de maíz secas, donde se mantuvieron durante 3 h antes de las pruebas de preferencia.

Para la elaboración de la codorniz en salmuera se utilizó 1 l de agua purificada y 100 g de sal. La sal se añadió al agua, se agitó hasta disolver y se dejó reposar durante 30 min. Después, se remojó la carne de codorniz durante 5 h, antes de cocerla para su degustación.

1.4. Análisis sensorial

Para evaluar el nivel de agrado de productos elaborados con codorniz (chorizo, ahumado y salmuera), según los atributos de olor, dureza, aroma, sabor, textura y color, participaron 120 personas de la localidad de Santo Domingo Kesté, con un rango de edad de entre 21 y 53 años. A cada persona se le entregó una charola con los tres tipos de productos para cada tratamiento, los cuales fueron numerados para facilitar la evaluación. También, se les proporcionó un vaso de agua para evitar la interferencia del sabor entre cada prueba. Antes de la evaluación, los chorizos y la salmuera se cocinaron en agua caliente a 75 °C durante 15 minutos (Purohit *et al.*, 2016). Las evaluaciones se realizaron mediante un método de escala de tipo hedónico de 5 puntos (Vera, 2015), donde 5 indica mayor intensidad y 1 indica menor intensidad (tabla 1).

TABLA 1
Escala hedónica para el análisis sensorial de productos de *C. coturnix japonica*

Atributo	Escala				
	5 Muy suave	4 Suave	3 Normal	2 Dura	1 Muy Dura
Dureza	5 Muy suave	4 Suave	3 Normal	2 Dura	1 Muy Dura
Textura	4 Jugosa	3 Grasosa	2 Normal	1 Seca	
Olor	5 Muy agradable	4 Agradable	3 Normal	2 Desagradable	1 Muy desagradable
Sabor	5 Muy agradable	4 Agradable	3 Normal	2 Desagradable	1 Muy desagradable
Color	5 Muy agradable	4 Agradable	3 Normal	2 Desagradable	1 Muy desagradable

Fuente: elaboración propia.

1.5. Análisis estadístico

La composición química de la carne se analizó con un modelo lineal empleado para un diseño experimental aleatorio. La comparación de medias se realizó mediante una prueba de Tukey múltiple y se consideró un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Para la evaluación sensorial de los productos elaborados con codorniz, se realizó un análisis descriptivo de las variables y un análisis de varianza unidireccional con una comparación de medias (tratamientos y producto) con la prueba de Tukey. Todos los análisis se realizaron utilizando el *software* Statistica v. 7.1 (StatSoft Inc., 2005).

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2. 1. Composición química de carne

No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en los porcentajes de ceniza, proteína, humedad, extracto etéreo y pH en la carne de codorniz (cuadro 1). Los datos de pH son similares a la carne de codorniz alimentada con *Artocarpus altilis*, carne de codorniz juvenil y de desecho, en machos de 42 a 59 días y en carne orgánica de *Gallus gallus domesticus* fresca, en salchicha y carne de hamburguesa con valores de 6.18, 6.53, 6.62, 6.28, 6.5, 6.71 y 6.69 respectivamente (Purnama *et al.*, 2021; Boni *et al.*, 2010; Cori *et al.*, 2014; Hleap y Zapata, 2015).

En relación con las otras variables evaluadas, se observa que el mayor porcentaje de grasa se encuentra en codornices jóvenes y de desecho con más del 9.21% (Boni *et al.*, 2010). Los porcentajes de humedad y extracto etéreo son menores a los registrados en salchicha y carne de hamburguesas, con valores arriba de 65 % y 16% en promedio respectivamente (Hleap y Zapata, 2015). La proteína en la carne de codorniz fue menor comparada con aves de caza (*Spatula puna*, *Oxyura jamaicensis*, *Rollandia microptera*, *Gallinula chloropus* y *Fulica ardesiaca*) y en codornices jóvenes y desechos y registró valores superiores al 17.48% (Loza-Del Carpio *et al.*, 2019; Boni *et al.*, 2010), mientras que el porcentaje de cenizas fue inferior para aves de caza (Loza-Del Carpio *et al.*, 2019) y 1.3% para codorniz de desecho y juveniles (Boni *et al.*, 2010).

CUADRO 1
Análisis proximal de canales de codorniz alimentadas con follaje

Tratamiento	n	pH	Cenizas (%)	EE (%)	Proteína (%)	Humedad (%)
ACOM	40	6.33 ^a	5.20 ^a	3.80 ^a	14.75 ^a	52 ^a
MO	40	6.21 ^a	4.88 ^a	5.27 ^a	14.89 ^a	50.95 ^a
LEU	40	6.17 ^a	4.7 ^a	7.78 ^a	13.99 ^a	51.64 ^a

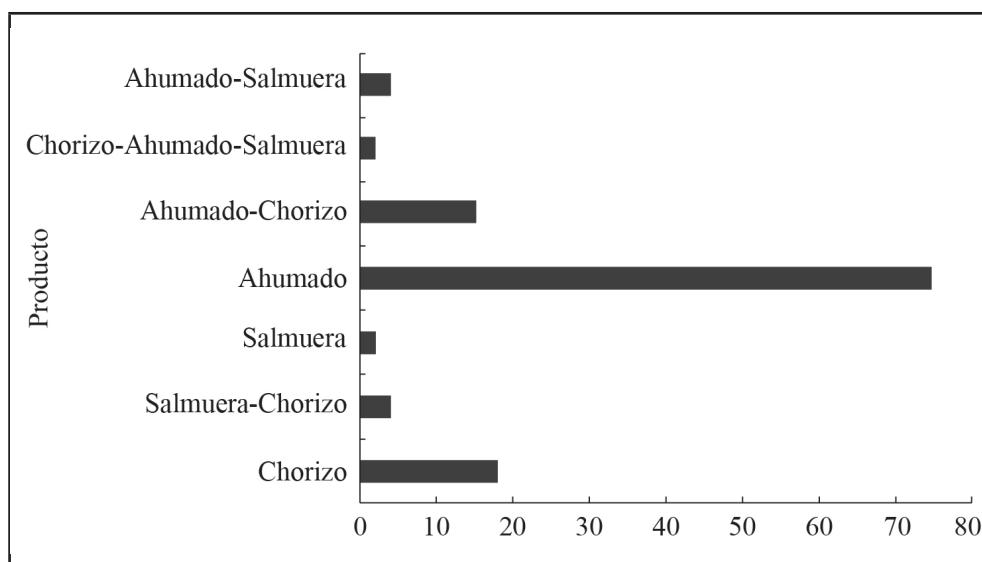
Fuente: elaboración propia.

Nota: a,b,c Letras diferentes en las misma columna indica diferencia significativa $P \leq 0.05$. ACOM: alimento comercial, MO: *Moringa oleifera*, LEU: *Leucaena leucocephala*.

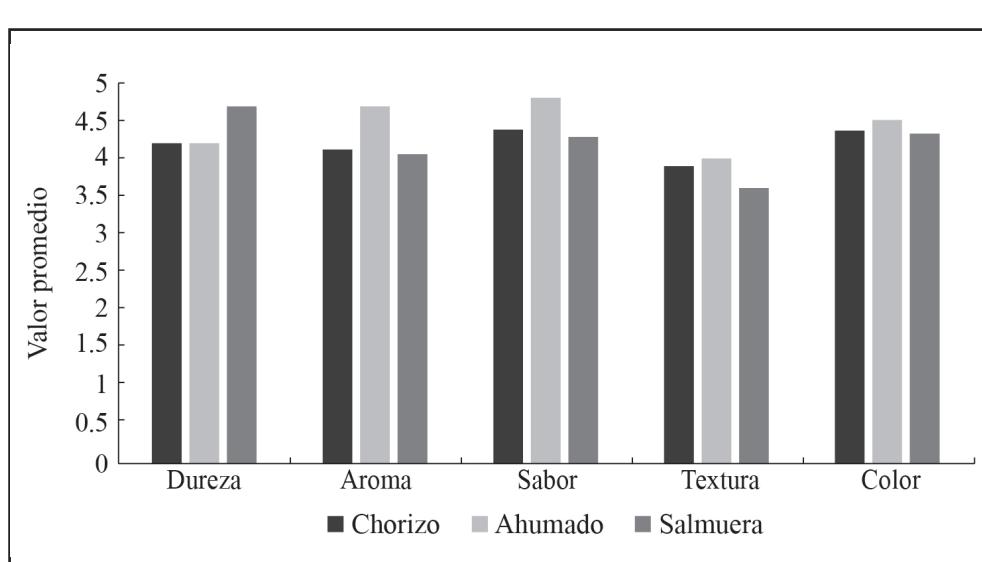
2. 2. Análisis sensorial

Del total de personas entrevistadas participaron 42% mujeres y 58% hombres. El 63% de la población prefirió la codorniz ahumada, el 15% el chorizo y el 13% la codorniz en ahumado-chorizo (gráfica 1).

La codorniz ahumada fue el producto con mayor agrado, independientemente de la alimentación previa de las aves ($P \leq 0.05$), pues presentó mejor aroma y sabor, con puntajes dentro de los rangos de agradable a muy agradable, que van de 4 a 5 (gráfica 2). El humo potencializa el sabor en la carne (Jaffe *et al.*, 2017), ya que actúa como saborizante y brinda mayor suavidad al conservar la humedad.



GRÁFICA 1
Preferencia de productos elaborados con *C. coturnix japonica*
Fuente: elaboración propia.



GRÁFICA 2
Características organolépticas de productos elaborados con codorniz
Fuente: elaboración propia.

Al comparar el nivel de agrado de los productos (chorizo, ahumado y salmuera) en relación con la alimentación previa de la codorniz, se determinó que los productos del tratamiento *Moringa oleifera* tuvieron mayor aprobación ($P \leq 0.05$) que los tratamientos con *Leucaena leucocephala* y alimento comercial, con valores promedio de 4.3 para chorizo, 4.8 para ahumado y 4.4 para salmuera respectivamente, con calificaciones en el rango de agradable a muy agradable (cuadro 2). El producto con mayor preferencia ($P \leq 0.05$), de acuerdo con los atributos evaluados, fue la codorniz ahumada *Moringa oleifera* con una calificación de 4.8 y el producto menos preferido fue la salmuera ACOM con 4 puntos en promedio.

En la preferencia de los productos por atributo se observó que el producto más suave fue para los productos elaborados con codorniz alimentada con *Moringa oleifera* y procesadas en salmuera, mientras que el *Moringa oleifera* y ahumado fue muy agradable en aroma, sabor y color, y el más jugoso en textura (cuadro 2). En este sentido,

Chowdhury y Morey (2019) señalan que el consumidor se siente satisfecho cuando la carne tiene una textura suave. Este atributo de suavidad se ha registrado en carne de ave con *Moringa oleifera* para hamburguesas, el cual generó percepciones gustativas positivas cuando se agrega 1% de moringa (Torres-Valenzuela *et al.*, 2016). Asimismo, la adición de 1.0% de extracto de hoja de moringa en carnes procesadas mejora el color, sabor y apariencia (El-Rahman *et al.*, 2019). Finalmente, al incorporar 2% de extracto de flor de moringa en *nuggets* de pollo, se reducen atributos como enrojecimiento y dureza que mejoran la calidad del producto a diferencia de los que no (Madane *et al.*, 2019).

CUADRO 2

Análisis sensorial de chorizo, ahumado y salmuera de *C. coturnix japonica* alimentada con *M. oleifera* y *L. leucocephala*

Atributo	Tratamientos									
	Chorizo				Ahumado				Salmuera	
	ACOM	MO	LEU	ACOM	MO	LEU	ACOM	MO	LEU	
Dureza	4 ^b	4.4 ^a	4.2 ^{ab}	4.1 ^b	4.6 ^a	4 ^{ab}	4.3 ^b	4.9 ^a	4.6 ^{ab}	
Textura	4.0 ^a	4.0 ^a	4.2 ^a	4.2 ^a	5.0 ^a	4.7 ^a	4 ^{ab}	4.5 ^a	3.7 ^b	
Olor	4.3 ^a	4.3 ^a	4.4 ^a	4.5 ^a	5.0 ^a	4.9 ^a	4.3 ^a	4.3 ^a	4.3 ^a	
Sabor	4.0 ^a	4.3 ^a	4.1 ^a	3.8 ^b	4.7 ^a	4.2 ^{ab}	3.6 ^a	3.7 ^a	3.8 ^a	
Color	4.2 ^a	4.5 ^a	4.3 ^a	4.2 ^b	4.8 ^a	4.2 ^b	4.1 ^b	4.7 ^a	4.3 ^b	
Promedio	4.1 ^y	4.3 ^{xy}	4.2 ^{xy}	4.1 ^y	4.8 ^x	4.4 ^{xy}	4.1 ^y	4.4 ^{xy}	4.1 ^y	

Nota: ^{a, b, c} Literales diferentes entre grupos (producto*tratamiento), indica diferencia significativa $p \leq 0.05$. ^{x, y} Literales distintas entre columnas indican diferencias significativas $p \leq 0.05$ entre productos. ACOM: alimento comercial, MO: *M. oleifera*, LEU: *L. leucocephala*.

5. CONCLUSIONES

La sustitución de alimento en la dieta de la codorniz (*C. coturnix japonica*) por *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* no modifica las características proteicas, pH, cenizas y extracto etéreo en la carne manteniéndolas en óptimas condiciones para su consumo. De los productos elaborados con carne de codorniz, el ahumado fue el que logró un mayor nivel de agrado por el 62% de los evaluadores; las codornices previamente alimentadas con *Moringa oleifera* tuvieron el mayor sabor, color, olor y suavidad sobre la carne, lo cual hizo factible que se incorporaran a la dieta de los habitantes de Santo Domingo Kesté, Campeche.

ANÁLISIS PROSPECTIVO

Debido a las carencias proteicas derivadas de productos animales en diversas localidades rurales del estado de Campeche, surge la necesidad de poner en marcha el uso de animales alternativos, de rápido crecimiento, alimentados con forraje local y que puedan ser incluidos en la elaboración de otros productos, como es el caso de la codorniz (*C. coturnix japonica*), la cual mostró tener carne con buena composición química y tuvo alto nivel de agrado en otros productos como el chorizo y ahumado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al proyecto Cátedras 2181 “Estrategias agroecológicas para la seguridad alimentaria en zonas rurales de Campeche” y a los árbitros que aportaron una mejora a la estructura del artículo.

REFERENCIAS

- Abbas, Y., Sahota, W., Akram, M., Mehmood, S., Hussain, J., Younus, M., Awais, M., & Sial, R. (2015). Effect of different feed restriction regimes on growth performance and economic efficiency of Japanese quails. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 4, 966-970
- Anderzén, J., Guzmán Luna, A., Luna-González, D. V., Merrill, S. C., Caswell, M., Méndez, V. E., Hernández, J. R., Mier, M., & Giménez Cacho, T. (2020). Effects of on-farm diversification strategies on smallholder coffee farmer food security and income sufficiency in Chiapas, Mexico. *Journal of Rural Studies*, 77, 33-46. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.04.001>
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2000). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (17th ed). Arlington: AOAC.
- Boni, I., Nurul, H., & Noryati, I. (2010). Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. *International Food Research Journal*, 17(3), 661-667.
- Candelaria-Martínez, B., Chiquini-Medina, R. A., Angulo-Balán, O. G., Ramírez-Bautista, M. A., Cuervo-Osorio, V. D., Quetz-Aguirre, E. M., & Flota-Bañuelos, C. (2021). Productive parameters and carcass yield of rabbits supplemented with Leucaena leucocephala (Lam.) de Guazima ulmifolia Lam. foliage. *Agro Productividad*, 14(1). <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i.1708>
- Carballo, J. (2021). Sausages: Nutrition, safety, processing and quality improvement. *Foods*, 10(4), 890. <https://doi.org/10.3390/foods10040890>
- Cardoso-Jiménez, D., Rebollar-Rebollar, S. y Rojo-Rubio, R. (2008). Productividad y rentabilidad de la codorniz (*coturnix japonica*) en la región sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22, 517-525.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). (2019). *Pobreza y género en México: hacia un sistema de indicadores*. <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- COLPOS (Colegio de Postgraduados). (2016). *Reglamento para el uso y cuidado de animales destinados a la investigación en el Colegio de Postgraduados*. Disponible en http://www.colpos.mx/wb_pdf/norma_interna/REG_USO_CUIDADODEANIMALES.pdf
- Cori, M. E., Michelangeli, C., De Basilio, V., Figueroa, R. y Rivas, N. (2014). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 133-143. [10.4321/S0004-05922014000100013](https://doi.org/10.4321/S0004-05922014000100013)
- Chowdhury, E. U., & Morey, A. (2019). Intelligent packaging for poultry industry. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(4), 791-800. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz098>
- Cruz-Bacab, L., Baeza-Mendoza, L., Pérez-Robles, L., & Martínez-Molina, I. (2018). Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo. *Abanico veterinario*, 8(1), 102-111. <http://doi.org/10.21929/abavet2018.81.10>
- De Sá Vieira, P. H., Notaro de Barros, K., Mendes, E. S., Sucupira Maciel, M. I., Agrelli de Andrade, H., & Campagnoli de Oliveira Filho, P. R. (2019). Development and characterization of fresh sausages made with marine catfish *Sciades herzbergii* (Bloch, 1794). *Acta Scientiarum. Technology*, 41, <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v41i1.40299>
- De la Cruz-Blanco, G. M., Morán-Arellanos, T., Huicab-Pech, Z. G., & Rosales-Martínez, V. (2020). The mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.), and their added value: Case study. *Agro Productividad*, 13(5).
- El-Rahman, M. S. A., Abdulla, G., El-Araby, G. M., El-Nemr, S. E., & El-Shourbagy, G. A. (2019). Effect of moringa leaves (*Moringa oleifera* lam.) extract addition on luncheon meat quality. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 46(6), 2307-2316. <http://doi.org/10.21608/ZJAR.2019.65093>
- Ejeromedoghene, O., Tesi, J. N., Uyanga, V. A., Adebayo, A. O., Nwosisi, M. C., Tesi, G. O., & Akinyeye, R. O. (2020). Food security and safety concerns in animal production and public health issues in Africa: A perspective of COVID-19 pandemic era. *Ethics, Medicine and Public Health*, 15, 100600. [http://doi.org/10.1016/j.jemep.2020.100600](https://doi.org/10.1016/j.jemep.2020.100600)

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2019). *The State of Food Insecurity in the World*. Roma: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>.
- Flores, M. (2020). Covid-19: alimentación, salud y desarrollo sostenible, en R. Cordera & E. Provencio (Eds.), *Cambiar el rumbo: el desarrollo tras la pandemia*. UNAM: Ciudad de México.
- García, E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. México: Instituto de Geografía, UNAM.
- Haque, M. A., Wang, Y., Shen, Z., Li, X., Saleemi, M. K., & He, C. (2020). Mycotoxin contamination and control strategy in human, domestic animal and poultry: A review. *Microbial pathogenesis*, 142, 104095.
- Hleap, J. I. y González, J. M. (2012). Evaluación bromatológica, sensorial y microbiológica de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con adición de harina de lombriz (*Eisenia foetida*). *Vitae*, 19(1), S210-S212.
- Hleap, J. I. y Zapata, E. S. (2015). Análisis fisicoquímico y sensorial de dos productos alimenticios elaborados a partir de carne orgánica de pollo (*Gallus gallus domesticus*). *Entre ciencia e ingeniería*, 33-38.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017). *Compendio de criterios y especificaciones técnicas para la generación de datos e información de carácter fundamental*. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#08/2018>
- Ismail, F. S. A., Hayam M. A., Abo, E. M., Rabie, M. H., & Aswad, A. Q. (2015). Productive performance of bovans white laying hens fed high nutrient density diets under egyptian summer conditions. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10, 865-874.
- Jaffe, T. R., Wang, H., & Chambers IV, E. (2017). Determination of a lexicon for the sensory flavor attributes of smoked food products. *Journal of Sensory Studies*, 32(3), e12262. <https://doi.org/10.1111/joss.12262>
- Jaimes, J. D. C., Acevedo, D. y Torres, J. D. (2012). Estudio preliminar del desarrollo tecnológico de un embutido tipo salchicha utilizando harina de trupillo (*prosopis juliflora*). *Vitae*, 19(1), s240-s242.
- López-Salazar, S. E., Flota-Bañuelos, C. y Fraire-Cordero, S. (2020). Producción agroecológica de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) como estrategia para la seguridad alimentaria en Campeche, México. *Agro Productividad*, 13(1), 3-7.
- Loza-Del Carpio, A., Mamani Flores, J. y Loza-Del Carpio, J. (2019). Composición proximal y aceptabilidad organoléptica de la carne de cinco especies de aves cinegéticas del lago Titicaca, Perú. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(16), 103-114. <https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1894>
- Madane, P., Das, A. K., Pateiro, M., Nanda, P. K., Bandyopadhyay, S., Jagtap, P., Barba, F. J., Shewalkar, A., Maity, B., & Lorenzo, J. M. (2019). Drumstick (*Moringa oleifera*) flower as an antioxidant dietary fibre in chicken meat nuggets. *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(8), 307. <https://doi.org/10.3390/foods8080307>.
- Marsetyo, Sulendre I. W., Takdir, M., Harper K. J., & Poppi D. P. (2021) Formulating diets based on whole cassava tuber (*Manihot esculenta*) and gliricidia (*Gliricidia sepium*) increased feed intake, liveweight gain and income over feed cost of Ongole and Bali bulls fed low quality forage in Central Sulawesi, Indonesia. *Animal Production Science*, 61, 761-769. <https://doi.org/10.1071/AN20297>
- Munekata, P. E., Gullón, B., Pateiro, M., Tomasevic, I., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Natural antioxidants from seeds and their application in meat products. *Antioxidants*, 9(9), 815. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.003>
- Natividad, B. Á. D., Rojas, P. R. M., Matos, R. A. M. y Muñoz Garay, S. (2010). Uso de la carne de cuy (*cavia cutleri*) en la obtención de cuatro tipos de embutidos. *Investigación Valdizana*, 4(1), 1-8. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5860/586061881002>
- Gobierno de México. (2014). *Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres*. Disponible en <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-033-sag-zoo-2014-metodos-para-dar-muerte-a-los-animales-domesticos-y-silvestres>
- NRC (National Research Council). 2010. *Guide for the care and use of laboratory animals*. National Academies Press.

- Obregón, J. F., Bell, C., Elenes, I., Estrada, A., Portillo, J. y Ríos, F. G. (2012). Efecto de la cocción de garbanzos descartados (*Cicer arietinum* L.) sobre la respuesta productiva y el rendimiento de la codorniz japonesa (*Coturnix japonica*) en la etapa de engorde. *Revista de Ciencia Cubana Agrícola*, 2(1), 169-173.
- Ölmez, M., Şahin, T., Karadağoğlu, Ö., Yörük, M. A., Kara, K., & Dalga, S. (2021). Growth performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of breast and thigh meat of broiler chickens fed gradually increasing levels of supplemental blueberry extract. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02542-w>
- Purnama, M., Ernanda, E. P., Fikri, F., Purnomo, A., Khairani, S., & Chhetri, S. (2021). Effects of dietary supplementation with breadfruit leaf powder on growth performance, meat quality, and antioxidative activity in Japanese quail. *Veterinary world*, 14(7), 1946-1953. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1946-1953>
- Purohit, A. S., Reed, C., & Mohan, A. (2016). Development and evaluation of quail breakfast sausage. *LWT-food science and technology*, 69, 447-453. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.058>
- Ramos y Rodríguez. (2019). ¿Comer iguana verde? Antropología, arqueología, biología de la conservación y etnobiología: distintas miradas a un mismo problema. *Etnobiología*, 17(2), 55-75. <https://www.revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/109>
- Rojas-Schroeder, J. Á., Sarmiento-Franco, L., Sandoval-Castro, C. A. y Santos-Ricalde, R. H. (2017). Utilización del follaje de ramón (*Brosimum alicastrum* Swarth) en la alimentación animal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3), 363-371.
- Santos, M., Savón, L., Lon-Wo, E., Gutiérrez, O. y Herrera, M. (2014). Inclusión de harina de hojas de *Morus alba*: su efecto en la retención aparente de nutrientes, comportamiento productivo y calidad de la canal de pollos cuello desnudo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(3), 259-264.
- StatSoft Inc. (2005). *Statistica (Data analysis software system) v. 7.1*. Retrieved from www.statsoft.com.
- Torres-Valenzuela, L. S., Fernández, J. D., Serna, J. A. y Mejía, F. M. (2016). Efecto de moringa (*Moringa oleifera*) sobre la estabilidad microbiológica y sensorial de una hamburguesa vegetariana. *Agronomía Colombiana*, 34, S926-S928.
- Vargas-Sánchez, R. D., Velásquez-Jiménez, D., Torrescano-Urrutia, G. R., Ibarra-Arias, F. J., Portillo-Loera, J. J., Rios-Rincon, F. G., Ramírez-Guerra, H. E., & Sanchez-Escalante, A. (2018). Total antioxidant activity in japanese quail (*Coturnix japonica*) breast, fed a supplemented diet of edible mushrooms. *Biotecnia*, 20(2), 43-50. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v20i2.605>
- Vera, J. (2015). Perceived brand quality as a way to superior customer perceived value crossing by moderating effects. *Journal of Product & Brand Management*, 24(2). <https://doi.org/10.1108/JPBM-04-2014-0551>