

Utilización de subproductos del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la alimentación de pollos en ceba (Revisión)

Use of tomato by-products (*Lycopersicon esculentum* Mill) in feeding fattening chickens (Review)

Gutberto Solano Silvera. Licenciado. Máster en Producción Animal. Investigador Auxiliar.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba.

gsolano@dimitrov.cu 

Luis Escalona Cruz. Licenciado. Máster en Educación Superior. Investigador Agregado. Profesor Auxiliar. Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba.

ljescalona@dimitrov.cu 

Jorge Luis Sierra Alarcón. Licenciado. Profesor Asistente. Centro Universitario Municipal Yara.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. lsierraa@udg.co.cu 

Recibido: 23-11-2022/ Aceptado: 28-01-2023

Resumen

Los principales problemas que enfrenta la industria animal mundial son la disponibilidad y el alto costo de los ingredientes de los piensos. Este requiere la búsqueda de fuentes de alimentos alternativas económicas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar a los subproductos del procesamiento industrial del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para su utilización en la alimentación de pollos de ceba. Los subproductos agroindustriales, como portadores de energía y proteína, son importantes y prometedores en la búsqueda de alternativas sostenibles para la alimentación animal. El procesamiento del tomate produce una cantidad no despreciable de residuos entre el 2 y el 10 % del peso fresco del fruto. Estos residuos pueden contener entre un 22.1 y 22.4 % de proteína, 14.5 a 15.7 % de grasa, y 20.8 a 30.5 % de fibra, además vitaminas

A, B1 y B2 y aminoácidos esenciales y no esenciales, favorables para incorporarse en las raciones de pollos de engorde sin ningún efecto adverso sobre el rendimiento, el crecimiento, la ganancia de peso corporal y la eficiencia económica. Un mayor uso de residuos de tomate secos en la formulación de dietas para pollos podría disminuir los costos en alimento y disminuir las consecuencias ambientales de su gestión y eliminación.

Palabras clave: procesamiento; tomate; residuos; alimentación; pollos

Abstract

The main problems confronting the global animal industry are the availability and high cost of feed ingredients. This requires the search for inexpensive alternative food sources. The objective of this work was to characterize the by-products of the industrial processing of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) for their use in feeding broilers. Agroindustrial by-products, as energy and protein carriers, are important and promising in the search for sustainable alternatives for animal feed. Tomato processing produces a non-negligible amount of waste between 2 and 10 % of the fresh weight of the fruit. These residues can contain between 22.1 and 22.4% protein, 14.5 to 15.7% fat, and 20.8 to 30.5% fiber, in addition to vitamins A, B1 and B2 and essential and non-essential amino acids, favorable for incorporation into fattening chicken rations without any adverse effect on performance, growth, body weight gain and economic efficiency. Greater use of dried tomato residues in the formulation of chicken diets could reduce feed costs and reduce the environmental consequences of its management and disposal.

Keywords: processing; tomato; waste; feeding; chickens

Introducción

La generación de subproductos o residuos agroindustriales en las diferentes etapas de los procesos productivos es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la

mayoría de los casos no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que contribuye al proceso de contaminación ambiental (Vargas y Pérez, 2018). El aprovechamiento de los desechos representa un reto económico y ambiental, ya que se pueden estar perdiendo grandes recursos y también contaminando al medio ambiente (Chaparro *et al.*, 2015).

Durante el proceso industrial del tomate, se generan cantidades de desechos constituidos por piel, semillas, fibras, pulpa y otros que representan entre un 7.0–7.5% del producto. El manejo de los desechos representa un gran problema ambiental y económico en el mundo y en Cuba. El reciclaje o el rehúso del subproducto puede reducir los costos de producción. Aunque estos desperdicios no tienen valor comercial, son una fuente sustancial de nutrientes, y los compuestos biológicamente utilizables. Las pieles de tomates son fuentes que aportan más licopeno y compuestos polifenólicos que la pulpa (Poli *et al.*, 2011). Una tarea de vital importancia para el desarrollo de la avicultura familiar como alternativa es detectar nuevas materias primas nacionales que puedan ser destinadas a la alimentación de las aves (Fumero *et al.*, 2009).

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las principales hortalizas, solo superadas por las papas en términos de producción mundial. La mayoría del tomate se vende fresco, un poco más de un tercio de la producción se procesa para la producción de conservas, jugo, pasta, salsas y ketchup. El procesamiento genera el orujo, que es la mezcla de cáscaras, semillas trituradas y pequeñas cantidades de pulpa. A nivel mundial, el orujo de tomate es el principal subproducto disponible para la alimentación animal. Las pieles (cáscaras) y las semillas son subproducto de los tomates procesados para enlatar (Heuzé *et al.*, 2015).

Además de los subproductos mencionados, las industrias también producen tomates de descarte, hojas y torta de semilla. Los subproductos frescos tienen los mismos inconvenientes

que otros ingredientes de alimento; un alto contenido de humedad, costosos de transportar, se estropean rápidamente, su valor nutritivo por kg de materia fresca es bajo, y el volumen limita la ingesta. Por estas razones, el orujo, la piel y las semillas se suelen ensilar o secar antes de alimentar a los rumiantes, las aves de corral y de otros animales, pueden ser particularmente útiles durante los períodos secos cuando escasean otros alimentos (Heuzé et al., 2015).

Los altos costos en el mercado internacional de las materias primas para la elaboración de los concentrados (cereales y las fuentes proteicas), unidos al traslado hasta Cuba, y sobre todo a la falta de divisas, se hace insostenibles para la crianza animal, por lo que es necesario la búsqueda de nuevas fuentes de alimentos para pollos que se puedan utilizar en la especie, cuya alimentación puede ser potenciada con subproductos de fábricas de conservas que aportan volúmenes significativos de semilla de tomate.

Además, la generación de residuales por la agroindustria aún son un reto para la humanidad, su utilización en dietas para animales, en especial para pollos, revaloriza los mismos a la vez que es una forma de mitigar su impacto al medio ambiente (Truong *et al.*, 2019). El objetivo de este trabajo fue caracterizar a los subproductos del procesamiento industrial del tomate para su utilización en la alimentación de pollos de ceba.

Desarrollo

El tomate. Generalidades

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a pesar de ser originario de Sudamérica, su cultivo está extendido por todo el mundo, es una de las hortalizas más diseminadas en el mundo, producto a su gran nivel de consumo, valor económico y propiedades nutricionales (Fernández et al., 2019), aunque produce las mayores cosechas en los climas cálidos y con buena iluminación.

La producción mundial se estima en más de 90 millones de toneladas. Los principales países productores son China, Estados Unidos, Turquía y Egipto. Además, es uno de los productos hortícolas que más diversidad de usos presenta.

En Cuba, este cultivo resulta de gran importancia económica pues anualmente de una producción total de hortalizas de 2 382.2 mil toneladas, 480.3 mil toneladas corresponden al tomate, lo que representa el 20.16 %, con un rendimiento que no ha superado las 14,0 t.ha⁻¹ en los últimos diez años (Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI, 2019; 2020).

El tomate aparte de consumirse crudo, puede servirse cocido, estofado, frito, encurtido, como salsa o combinado con otros alimentos. También puede procesarse industrialmente entero, como pasta, jugo, polvo. En la actualidad se industrializa entre el 25 y el 30 % de la producción mundial anual.

El fruto del tomate es una baya, gruesa y carnosa con dos o más segmentos, de diferentes formas y colores según la variedad. Su peso varía entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Generalmente es de color rojo, aunque también existen amarillos. El diámetro de los frutos varía entre 3 y 16 cm. Algunas variedades de fruto muy pequeño se denominan tomates cereza.

Caracterización de subproductos del procesado industrial del tomate

El procesamiento del tomate produce una cantidad grande de residuos, entre el 2 y el 10 % del peso fresco del fruto, en la producción de jugos, pasta, sopas y salsas queda una mezcla compuesta por frutos rechazados, restos de la piel y la corteza, corazón, y semillas (Mizael *et al.*, 2020), se estima que este subproducto, después de secado, puede contener entre un 22.1 y 22.4 % de proteína, 14.5 a 15.7 % de grasa, y 20.8 a 30.5 % de fibra, además vitaminas A, B1 y B2 y aminoácidos esenciales y no esenciales.

Akinboye *et al.* (2018) observaron en 8 variedades de tomate, previamente secadas al sol, contenidos de vitamina C de 14.24 mg/100g, de β -carotenos en 440.67 μ g/100g, licopeno en 2.699 mg/100g, vitamina B3 en 0.80 mg/100g y azúcares de 2.94 % (tabla 1). Mientras que Marcos *et al.* (2019) determinaron que puede contener un 16 % de proteína cruda, 44 % de fibra ácida detergente, 57 % de fibra neutral detergente, 24 % de lignina, y 8 % de extracto etéreo.

Tabla 1. Contenido nutricional de variedades de tomate

Variedad	Vit.C (mg/100g)	β -Caroteno (μ g/100g)	Lycopeno (mg/100g)	Vit.B3 (mg/100g)	Azúcar %
Roma VF	14.02	439.96	2.666	0.71	2.83
UC 82-B	13.79	441.23	2.703	0.73	2.84
Rio Grande	13.85	439.56	2.662	0.75	2.94
Tropimech	14.88	438.34	2.698	0.86	2.92
Roma Savannah	14.33	441.91	2.674	0.67	2.93
Río Fuego	14.35	441.79	2.739	0.97	3.04
Yellow Pear	13.95	439.93	2.651	0.73	2.69
Beefsteak	14.44	441.88	2.754	0.93	3.05
Hausa Local	14.11	440.32	2.687	0.76	2.92
Media	14.24	440.67	2.699	0.80	2.94
ES \pm	0.14	0.53	0.01	0.04	0.03

Fuente: Akinboye *et al.* (2018).

Según Nour *et al.* (2018) la composición nutricional y antioxidante de los desechos producidos por el procesamiento del tomate facilita el desarrollo de nuevas alternativas para reciclar este subproducto. Deshidratado contiene proteína y grasa (tabla 2). Los aminoácidos esenciales representan el 34.2% de la proteína total; entre estos, el más abundante es la leucina, seguido por la lisina y la isoleucina (tabla 3). Los ácidos grasos no saturados representan el 77.04% de los ácidos grasos totales, y el ácido linoleico es el principal. Los resultados confirman cantidades apreciables de licopeno (510.6 mg/kg) y β -caroteno (95.6 mg/kg) con buenas propiedades antioxidantes. Asimismo, se comprobó que los fenólicos totales muestran

contenidos promedios de 1229.5 mg GAE/kg, de los cuales los flavonoides aportan 415.3 mg QE/kg. Los ácidos fenólicos más.

Tabla 2. Composición próxima de los desechos de tomate deshidratado

Componentes (g/kg)	Residuos de tomate seco (piel + semillas)	
Materia seca	94.6	92.3
Proteína cruda	17.6	22.8
Grasa cruda	2.1	12.8
Fibra cruda	52.4	32.5
Ceniza	4.2	5.6
Referencia	Nour <i>et al.</i> (2018)	Mostafa <i>et al.</i> (2020)

Tabla 3. Contenido de aminoácidos en los desechos de tomate deshidratado (g/kg)

Aminoácidos	Residuos de tomate seco (piel + semillas)
Acido aspártico	15.7±0.4
Acido glutámico	72.1 ± 3.2
Serina	1.7 ± 0.1
Glicina	6.3 ± 0.2
Threonina	5.5 ± 0.2
Arginina	14.6 ± 0.6
Alanina	7.1 ± 0.3
Tyrosina	6.9 ± 0.4
Valina	5.4 ± 0.3
Phenylalanina	6.1 ± 0.4
Isoleucina	6.9 ± 0.2
Leucina	10.7 ± 0.4
Lysina	8.8 ± 0.3
Cystina	2.3 ± 0.1
Methionina	2.7 ± 0.2
Total aminoácidos	172.4 ± 6.7

Fuente: Nour *et al.* (2018).

Utilización de los residuos del tomate en la alimentación animal

Los residuos de tomates pueden ser una excelente fuente de proteínas, fibra, carbohidratos y carotenoides para aves. Como alternativa a los alimentos tradicionales, los subproductos de tomate fresco se pueden utilizar en las dietas de las aves. Sin embargo, su alto

contenido de humedad puede restringir su uso, por lo que desarrollar estrategias efectivas, de bajo costo, para secar estos subproductos mejorará sustancialmente su utilización como componentes en dietas para pollos. Producto al aumento en la concentración de sustancias bioactivas y nutrientes, perfil de ácidos grasos y oxidación de lípidos, entre otros cambios favorables, la incorporación de pulpa de tomate en las dietas de las aves tiene un impacto favorable en la calidad de la carne y el huevo (Khan *et al.*, 2022).

Lira *et al.* (2010) al evaluar el efecto de dietas a base de maíz y de soya, con inclusión de desperdicio del tomate (0, 5, 10, 15 y 20 %) sobre las características productivas de pollos machos Cobb parrilleros, encontró que el residuo de 1 a 29 días deprimió la ganancia de peso vivo con respecto al control y la conversión empeoró. Sin embargo, a partir de ese periodo en la ración con el nivel de 20 % y hasta la finalización de la ceba a los 42 días, no se afectó la conversión del pienso de aves de corral ni la ganancia de peso vivo. Bezabih (2013) evidenció resultados favorables en la ganancia de peso vivo conversión alimentaria y la eficiencia económica en pollos de la raza Rhode Island al sustituir concentrado por desechos del tomate (0, 5, 10 y 20 %). El autor enfatizó que la eficiencia económica se comportó en el sentido de la sustitución.

Por otra parte, Leke *et al.* (2018) al estudiar el efecto de la proteína de la semilla de tomate (0, 3, 6, 9, 12 %) en pollos de ceba, reveló la posibilidad de incluir hasta el 12 % en la dieta sin afectar la calidad de la carne ni el rendimiento de la canal. La ración base se formuló con 42 % de maíz, 9 % de salvado de arroz, 10 % de harina de pescado, 5 % de aceite de pescado, 9 % de harina de soja y 25 % de pienso comercial. La composición química de la harina de tomate fue de 20,73% proteína bruta, 1,53% grasa, 30,94 % fibra bruta, 0,98 % Ca, 1,20 % P y 2.416 kcal/kg de energía bruta.

Los resultados mostraron que la harina de tomate a una tasa de inclusión del 12 % aumentó el peso al sacrificio, la canal, la carne de pechuga, las alas y el muslo. Y disminuyó la grasa abdominal y el colesterol en sangre. Además, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos referentes a las vísceras (hígado, corazón y molleja). La grasa cruda de la carne y el colesterol se redujeron significativamente, mostrando que la harina de tomate se puede utilizar como alimento alternativo en las dietas de pollo kampong en niveles de inclusión de hasta el 12 % sin efectos negativos sobre la calidad de la canal y la calidad de la carne.

En experimento con 180 pollos de engorde Cobb 500 de un día (con un peso corporal inicial promedio de $56,20 \pm 0,52$ g) fueron alimentados con cinco raciones (0, 3, 6, 9 y 12) de harina de desecho de tomate. El experimento se llevó a cabo durante un período de 45 días. Se midió el consumo diario de alimento, el cambio de peso y las características de la canal. La composición química de residuo de tomate seco fue 92,6 % de materia seca, 24,6 % proteína bruta, 26,7 % fibra bruta, 12,3 % extracto etéreo, 6,8 % cenizas y 1975 kcal/kg MS energía metabolizada. No hubo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos en el consumo de alimento de los pollos durante la fase inicial. En la fase de finalización, el consumo diario de alimento de los pollos individuales osciló entre 138 y 155 g/ave/día, fue mayor ($p \leq 0,01$) en el tratamiento 3 en comparación con el resto de los tratamientos. El peso corporal final fue mayor en el orden de inclusión del residuo de tomate (6, 9, 3, y 12). La ganancia promedio diaria de peso corporal en el período experimental fue de 37, 40.4, 43.10, 41.9 y 33.37 g/ave en el sentido del tratamiento. Los índices de conversión alimenticia fueron más altos para T2 y T0. Los resultados de peso de pechuga y muslo fueron $T6 > T9 > T3 > T0 > T12$. Conforme al resultado del experimento la inclusión de residuos de tomate secos hasta un 9 % (T9) en la dieta de los pollos de engorde no tiene efectos adversos sobre el rendimiento del crecimiento y las características de

la canal. Además de esto, los residuos del tomate pueden reemplazar parcialmente los costos de los alimentos como fuente de proteínas en pollos de engorde (Aragaw et al., 2021).

Bezahib (2013) llevó a cabo un experimento con el propósito de evaluar el efecto de la pulpa de tomate seco (PTS) en pollitos de engorde Rhode Island Red de ocho semanas de edad sustituyendo el concentrado de la dieta en (0; 5; 10; 15 y 20 %). Se controló el consumo de alimento, la ganancia de peso corporal, la tasa de conversión alimenticia y la eficiencia económica. Los resultados evidenciaron que las aves alimentadas con PTS tuvieron un mayor consumo de materia seca (72,93; 72,75; 72,98 y 73,15 g/ave/día) que el grupo control (72,10 g/ave/día). La ganancia diaria de peso corporal osciló entre 13,3 y 15,3 g/día, siendo mayor en pollos alimentados con PTS al 5 %; el índice de conversión alimenticia fue de 5,3; 4,8; 5,0; 5,3 y 5,5 para el control y para las aves que consumieron 5, 10, 15 y 20 % del producto, respectivamente. La eficiencia económica de las dietas experimentales respectivas fue de 1,35; 1,79; 1,80; 1,78 y 1,82. La inclusión del 20 % mostró mayor eficiencia económica, demostrando que los residuos de tomate seco podrían incorporarse en las raciones de pollos de engorde al nivel de 20 % sin ningún efecto adverso sobre el rendimiento, el crecimiento, la ganancia de peso corporal y la eficiencia económica.

Para investigar el efecto del factor anti-riboflavina en la harina de semilla de tomate deshidratada sobre algunas características fisiológicas y bioquímicas de pollos de engorde de 3 días de edad se hizo un estudio por Rzuqi (2017) en el cual los animales fueron alimentados *Ad libitum* durante todo el período, y a las dietas se le añadió harina de semilla de tomate en concentraciones de 0; 2,5; 5; 7,5 y 10 % respectivamente. Los resultados revelaron que la suplementación dietética con diferentes niveles de harina de semilla de tomate resultó en una mejora significativa ($p \leq 0.05$) con respecto a los rasgos fisiológicos y de salud. Además, la

adición de 10 % de la harina fue la mejor entre los demás niveles de suplementación dietética de harina de semilla de tomate. No aparecieron signos de deficiencia de riboflavina en los pollos de engorde.

Con el fin de comparar el efecto de la adición de dos tipos de pulpa de tomate cruda y fermentada en dietas de pollos de engorde, se utilizaron cuatro niveles (5, 10, 15 y 20 %) y un control. En los animales se cuantificó el rendimiento, los parámetros sanguíneos y la morfología del íleon. Los resultados mostraron que la alimentación de pollos con residuos fermentados mejoró la ganancia de peso en comparación con el residuo crudo y el control ($p \leq 0.05$). El consumo de alimento con pulpa fermentada no tuvo diferencia significativa con la pulpa de tomate cruda. Pero la tasa de conversión alimenticia de los pollos fue mejor ($p \leq 0.05$). La mayor ganancia de peso y consumo de alimento se observó en el tratamiento del 15 % de orujo de tomate fermentado ($p \leq 0.05$) y además se redujo significativamente el colesterol, los triglicéridos, las lipoproteínas de baja densidad y aumentó las lipoproteínas de alta densidad ($p \leq 0.05$). La altura de las vellosidades en el íleon fue mayor en pollos alimentados con pulpa fermentada que con pulpa de tomate cruda y del tratamiento de control ($p \leq 0.05$). Su uso redujo el colesterol, mejoró el rendimiento y la salud de los pollos de engorde que el orujo de tomate crudo, por lo que es posible utilizarlo hasta en niveles del 15 % en la dieta de pollos de engorde (Rajabzadeh *et al.*, 2019).

Mohammed *et al.* (2021) encontraron que la suplementación de pollos de engorde con 4 y 6% de residuos de tomate no tuvo ningún efecto sobre la conversión o el consumo diario de alimento. Sin embargo, existen diferentes criterios respecto a inclusiones más altas de residuos de tomates en las dietas para aves, producto a las disparidades observadas en la eficiencia de la

suplementación y en la conversión donde los criterios genéticos de las aves y procesamiento de los subproductos son importantes (Khan *et al.*, 2022).

Según Shehata *et al.* (2018), la inclusión de residuos de tomate en las dietas de pollos de engorde propicia un mayor consumo de alimento para poder satisfacer los requerimientos energéticos del animal originado por el alto contenido de fibra. Colombino *et al.* (2020) plantearon que el alto contenido de fibra provoca expansión del intestino debido al tiempo de retención que toma la digestión del alimento. Por lo anterior, diferentes autores, han planteado que los niveles recomendables de inclusión estén entre 10 a 15 % de la dieta total (Leke *et al.*, 2017; Khan *et al.*, 2022) sin embargo otros han concluido que inclusiones hasta el 20 % no tienen efectos adversos (Lira *et al.*, 2010; Bezabih, 2013; Rajabzadeh *et al.*, 2019 y Aragaw *et al.*, 2021). Estos criterios avalan la necesidad de realizar estudios para caracterizar la composición química de los residuos del tomate, procesado industrialmente, y su correspondiente evaluación en la suplementación de dietas de pollos de ceba en la provincia Granma.

Conclusiones

1. El procesamiento del tomate produce una cantidad no despreciable de residuos entre el 2 y el 10 % del peso fresco del fruto. Los residuos de tomate seco contienen una composición favorable para incorporarse en las raciones de pollos de engorde sin ningún efecto adverso sobre el rendimiento, el crecimiento, la ganancia de peso corporal y la eficiencia económica. Un mayor uso de residuos de tomate secos en la formulación de dietas para pollos podría disminuir los costos en alimento y disminuir las consecuencias ambientales de su gestión y eliminación.

Referencias bibliográficas

Akinboye, E., Nwangburuka, C., Tayo, O., Adeyemi, A., Oyekale, O., Olumide, D., Chioma, O.,

Akinboye, O. (2018). Sensory Evaluation of Meat of Broiler Poultry Birds Fed with Tomato-supplemented Feed. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 47(1), 145-150.

<https://publication.babcock.edu.ng/asset/docs/publications/AGRI/9692/3209.pdf>

Aragaw, S., Urge, M., Zeryehun, T., & Lemma, F. (2021). Effect of dried tomato waste meal on growth performance and carcass characteristics of Cobb 500 broiler chicks. *Livestock Research for Rural Development*, 33(5), 1-9.

<http://www.lrrd.org/lrrd33/5/3365fethu.html>.

Bezabih, M. (2013). Effect of Feeding Different Levels of Dried Tomato Pomace on the Performance of Rhode Island Red Grower Chicks in Wolaita Zone, Southern Ethiopia. *Asian Journal of Poultry Science*, 7(1), 27-33.

<https://docsdrive.com/pdfs/academicjournals/ajpsaj/2013/27-33.pdf>

Chaparro, S. P., Lara, A. E., Sandoval, A., Sosa, S. J., Martínez, J. J., & Gil, J. H. (2015).

Caracterización funcional de la almendra de las semillas de mango (*Mangifera indica* L.). *Ciencia en Desarrollo*, 6(1), 67-75.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882015000100009&lng=en&tlng=es)

[74882015000100009&lng=en&tlng=es.](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882015000100009&lng=en&tlng=es)

Colombino, E., Ferrocino, I., Biasato, I., Cocolin, L. S., Prieto-Botella, D., Zduńczyk, Z.,

Jankowski, J., Milala, J., Kosmala, M., Fotschki, B., & Capucchio, M. T. (2020). Dried fruit pomace inclusion in poult. diet: growth performance, intestinal morphology and physiology. *Journal of animal science and biotechnology*, 11, 1-17.

[https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40104-020-00464-z.pdf?pdf=button.](https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s40104-020-00464-z.pdf?pdf=button)

- Fernández, J., Abad, E. M., & Salgado, J. M. (2019). Efecto de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances*, 21(3), 264-275. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/446/149>.
- Fumero, J. E., Godínez, O., & García, A. (2009). Guía básica para la cría de pollos camperos en avicultura familiar. *Revista Cubana de Ciencia Avícola*, 33(2), 23-31. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2010700056>.
- Heuzé, V., Tran, G., Hassoun, P., Bastianelli, D., & Lebas, F. (2015). Tomato pomace, tomato skins and tomato seeds. Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/689>
- Khan, R., Khan, A., Muhammad, M., & Naz, S. (2022). Tomato pomace waste as safe feed additive for poultry health and production—a review. *Annals of Animal Science*. <https://sciendo.com/pdf/10.2478/aoas-2022-0026>.
- Leke, J. R., Ratulangi, F., & Najoan, M. (2018). Effect of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) protein on carcass and meat quality of kampong chicken. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 43(1), 35-42. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jitaa/article/view/15695>
- Lira, R. C., Rabello, C. B. V., Ludke, M. D. C. M. M., Ferreira, P. V., Lana, G. R. Q., & Lana, S. R. V. (2010). Productive performance of broiler chickens fed tomato waste. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39 (5), 1074-1081. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000500018>
- Marcos, C. N., de-Evan, T., Molina-Alcalá, E., & Carro, M. D. (2019). Nutritive value of tomato pomace for ruminants and its influence on in vitro methane production. *Animals*, 9(6), 343. <https://www.mdpi.com/2076-2615/9/6/343>.

- Mizael, W. C., Costa, R. G., Rodrigo-Beltrao-Cruz, G., Ramos-de-Carvalho, F. F., Ribeiro N. L., Lima, A., Domínguez, R., & Lorenzo, J. M. (2020). Effect of the use of tomato pomace on feeding and performance of lactating goats. *Animals*, 10(9), 1574. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7552255/>.
- Mohammed, L. S., Sallam, E. A., Edris, S. N., Khalifa, O. A., Soliman, M. M., & Shehata, S. F. (2021). Growth performance, economic efficiency, meat quality, and gene expression in two broiler breeds fed different levels of tomato pomace. *Veterinary Research Communications*, 45, 381-397. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34458932/>.
- Mostafa, M. M. E., El-Faham, A. I., Ali Nematallah, G. M., El-Medany, N. M., & Ibrahim, S.A. (2020). Utilization of some agro-industrial and food processing by products as a non-traditional feed-stuff in broiler diets. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 23(3), 485-495. https://ejnf.journals.ekb.eg/article_148147_3060dc30c7b50da77e7cc0588edb0786.pdf
- Nour, V., Panaite, T., Ropota, M., Raluca, I. T., & Alexandru, R. C. (2018). Nutritional and bioactive compounds in dried tomato processing waste. *CyTA-Journal of Food*, 16 (1), 222-229. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1383514>
- Oficina Nacional de Estadística e Información (2019). *Anuario Estadístico de Cuba 2018* (Informe estadístico). <https://www.directoriocubano.info/wp-content/uploads/2019/08/agricultura.pdf>
- Oficina Nacional de Estadística e Información (2020). *Sector Agropecuario Indicadores Seleccionados Enero-Diciembre 2019*. ONEI. <http://www.directoriocubano.info/cuba/cuba-agricultura-ganaderiasilviculturaypesca-onei-2019>

- Poli, A., Anzelmo, G., Fiorentino, G., Nicolaus, B., Tommonaro, G., & Di Donato, P. (2011). Polysaccharides from wastes of vegetable industrial processing: New opportunities for their eco-friendly re-use. En M. Elnashar (Ed.), *Biotechnology of biopolymers* (pp. 33–56). Intech.
- https://www.researchgate.net/publication/221913053_Polysaccharides_from_Wastes_of_Vegetable_Industrial_Processing_New_Opportunities_for_Their_Eco-Friendly_Re-Use
- Rajabzadeh, M., Dastar, B., Ghoorchi, T., Ashayerizadeh, O., & Khomiri, M. (2019). Effect of crude and fermented tomato pomace on growth performance, blood parameters and morphology of ileum in broiler chickens. *Animal Sciences Journal*, 32(122), 349-366.
- https://asj.areeo.ac.ir/article_119219.html?lang=en
- Rzuqi, M. A. (2017). Effect of Anti-Riboflavin factor in the residues of the tomato paste industry on the Physiological and Biochemical traits of broilers. *The Iraqi Journal of Veterinary Medicine*, 41(2), 24-30.
- <https://jcovm.uobaghdad.edu.iq/index.php/Iraqijvm/article/view/43/33>
- Shehata, S. F., Kamel, E. R., Abo-Salem, M. E. S., Atallah, S. T. (2018). Effect of some dietary supplementation on economic efficiency of rowing Japanese Quails. *Benha Veterinary Medical Journal*, 34, 219–231. https://bvmj.journals.ekb.eg/article_54243.html
- Truong, L., Morash, D., Yanhong, L., & King, A. (2019). Food waste in animal feed with a focus on use for broilers. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8, 417–429. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0276-4>
- Vargas, Y., & Pérez, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 59-72. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3108>

