

Evaluación del uso de la batata (*Ipomea batata*) Agrosavia Aurora sobre la calidad del huevo en gallinas ponedoras

Evaluation of the use of sweet potato (*Ipomea batata*) Agrosavia Aurora about the quality of the eggs in laying hens

Cristina Margarita Ruiz Corrales¹ , Iván Darío Ojeda Luna² , Belisario Quiñonez Yurgaki³ , Ricardo Javier Del Valle Moreno⁴ 

¹ Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir, SENA, Regional Córdoba Email: crcorrales@sena.edu.co

² Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir, SENA, Regional Córdoba Email: iojeda@sena.edu.co

³ Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir, SENA, Regional Córdoba Email: bquinonez@sena.edu.co

⁴ Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir, SENA, Regional Córdoba Email: rjvalle@sena.edu.co

Para citar este artículo: Ruiz Corrales, C. M., Ojeda Luna, I. D., Quiñonez Yurgaki, B., & Del Valle Moreno, R. J. (2022). Evaluación del uso de la batata (*Ipomea batata*) Agrosavia Aurora sobre la calidad del huevo en gallinas ponedoras. *Revista Loginn: Investigación Científica Y Tecnológica*, 6(2).

<https://doi.org/10.23850/25907441.4966>

Recibido: 31 de mayo de 2022

Aceptado: 21 de septiembre de 2022

Publicado en línea: octubre 20 de 2022

Resumen

.....
Palabras clave:

Batata;
producción
de huevo;
peso del
huevo;
nutrición;
avicultura.

JEL:
Q1; Q13

.....
Keywords:

Sweet potato;
egg
production;
egg weight;
nutrition;
poultry
farming.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto que tiene la utilización de batata naranja (*Ipomea batata*), sobre la calidad del huevo en gallinas ponedoras. Se empleó un diseño experimental completo aleatorizado, en el cual se evaluaron tres tratamientos, T0: tratamiento control; T1: inclusión de 10% de harina de batata; T2: inclusión de 10% de batata fresca. Este experimento se realizó durante 3 semanas, se utilizaron 180 gallinas ponedoras de la raza Isa Brown. El suministro de batata fresca en el alimento influyó en el peso del huevo, mientras que la ingesta de harina de batata intervino en la altura del albumen, el peso del huevo, tamaño, temperatura, pH, color de la yema y espesor de la cáscara. La adición de batata fresca al 10% en la dieta de las gallinas causa efecto positivo en el peso del huevo mostrando una posible mejora en la rentabilidad de la producción para los avicultores ya que se disminuyen los costos en cuanto a alimentos balanceados. Para el caso de la harina de batata, su uso también genera resultados favorables en la calidad del huevo; sin embargo, el proceso de deshidratación y molienda aplicados para su obtención, la hace menos factible de incorporarla a la producción. Acorde a lo anterior, la mejor alternativa es el suministro de batata en fresco.

Abstract

The present study aimed to evaluate the effect of the use of orange sweet potato (*Ipomea batata*) on egg quality in laying hens. For the development of this work, a complete randomized experimental design was used, in which three treatments were evaluated, T0: control treatment; T1: inclusion of 10% sweet potato flour; T2: inclusion of 10% fresh sweet potato. This experiment was carried out for 3 weeks, 180 laying hens Isa Brown race were used. With the supply of fresh sweet potato it can be seen that it influenced the weekly intake of the food in the egg weight, it is also observed that with the intake of the sweet potato flour, it influenced the height of the albumen, egg weight, size, temperature, pH, yolk color and shell thickness. The fresh sweet potato to 10% addition in the chicken diet cause positive effect in the egg weight, showing a possible improvement in the profitability of production for poultry farmers since costs are reduced in terms of balanced feed. In the case of sweet potato flour, its use also generates favorable results in egg quality; however, the dehydration and grinding process applied to obtain it makes it less feasible to incorporate it into production. According to the above, the best alternative is the supply of fresh sweet potatoes.

Introducción

La producción avícola cumple un papel importante en la alimentación. El huevo se posiciona como una de las proteínas esenciales para el bienestar y consumo del ser humano. Por otro lado, la explotación avícola se considera una actividad productiva rentable y de baja inversión donde la tecnificación de la explotación da como resultado un equilibrio sostenible en la avicultura. No obstante, cabe resaltar que, a nivel mundial, la industria avícola presenta una tendencia al incremento, pero a su vez esta actividad se ve afectada en algunos aspectos relacionados con el bienestar animal y los sistemas de producción (Aguirre, 2018). Para el caso de Colombia, la actividad avícola ha mostrado un crecimiento hasta llegar a una escala industrial que pretende alinearse con los estándares internacionales proyectándose como uno de los sectores más importantes en la economía pecuaria del país (Céspedes H, 2014). Por esta razón, se destaca la importancia de la actividad avícola como eje fundamental en la vida productiva del país (Afanador T, 2018). Por otro lado, el sector avícola aporta al Producto Interno Bruto – PIB nacional el 10,5% de lo correspondiente al sector agropecuario, lo que genera empleo directo e indirecto a más de 240000 personas permitiendo que esta cadena productiva se articule con otros renglones de la economía.

Indudablemente, estos aspectos conllevan a analizar la posición de Colombia frente a otros países del mundo en cuanto al consumo de huevo. Colombia ocupa el puesto número 26 con consumo per cápita de 291 huevos a diferencia de países como Kuwait con consumo de 527, México 455 y Malasia con 453 huevos.

La producción avícola ha afrontado grandes dificultades teniendo a causa de los elevados precios de los granos, principal insumo para producción de pollo y huevo, representando esto según la Federación nacional de avicultores (FENAVI), el 40% del costo en promedio, a diciembre de 2021. Es importante tener presente que los estudios en nutrición, alimentación, producción, reproducción y bioseguridad han dado lugar al mejoramiento productivo de la industria avícola, posicionándola como uno de los sectores de mayor productividad agropecuaria, lo que le ha permitido contribuir en el desafío de suplir la alta demanda con este tipo de proteína en la población mundial. (FENAVI, 2020).

La dependencia de materias primas como el maíz y la soya de importación para concentrados sitúan a la producción avícola del país en una posición de vulnerabilidad frente a diferentes riesgos relacionados con el mercado internacional como el incremento del dólar, afectando directamente la productividad y competitividad del sector. Para el 2021 el maíz y el frijol soya disminuyeron sus importaciones en volumen 2.4% y 13.3%, respectivamente y aumentaron en dólares 40.0% y 21.2%. Acorde a lo anterior, es importante la evaluación de otras materias primas alternativas de alimentación que permitan a los productores suplir sus demandas en alimentación y seguir siendo competitivos en el mercado.

La calidad del huevo desde el punto de vista del mercado se encuentra relacionada con el tamaño y la coloración de la yema. Para la coloración de la yema, los pigmentos cumplen un papel fundamental en la coloración tanto de la yema como de la cáscara. Los pigmentos procedentes de distintas materias primas y subproductos constituyen una opción económica frente a la inclusión de pigmentos artificiales los cuales en muchas ocasiones tienen precios altos y van en contravía de la producción ecológica como tendencia mundial en la producción animal. A lo largo de los años, con la finalidad de mejorar características del huevo como el color de la yema, se han incorporado diferentes materias primas a la alimentación de gallinas ponedoras. Algunas de las materias primas alternativas sobre las que se ha investigado son: harina de cabeza de camarón en raciones para gallinas ponedoras (10, 20 y 25%), lo

que incrementó significativamente el color de la yema de los huevos y la concentración de astaxantina en los mismos (Carranco, 2003); la Auyama con la que se lograron mejores resultados de pigmentación de la yema comparados con la zanahoria y el maíz (Páez y Quimbay 2016); Extracto de achiote (Bixa o rellana l) y cantaxantina con el que se logró mejorar parámetros de coloración de yema y la vida de anaquel del huevo (Rojas et al. 2015) y la harina de achiote (Bixa o rellana l) con el cual se logró un aumento significativamente ($P < 0,05$) en la primera etapa semana 34 a la 38 tenemos un grado de pigmentación de 12 por lo cual, se puede utilizar la harina de achiote sin causar efectos perjudiciales en el rendimiento de las ponedoras (Moreno, 2018).

Emplear pigmento natural representa un mayor beneficio/costo; sin embargo, la tonalidad no es tan intensa como en la aplicación del pigmento sintético cuyo costo es mayor, como es el caso de la harina de zanahoria (Zavala, 2019). En cuanto al rendimiento productivo y calidad del huevo, la adición de hasta 6.5% de torta de palmiste en reemplazo parcial del maíz, con y sin la adición de las enzimas β -glucanasa y xilanasa en un 0.05%, no afecta el rendimiento productivo ni la calidad del huevo en gallinas ponedoras (Cadillo y Galarza, 2019).

En efecto, una de las alternativas importantes a contemplar en la alimentación animal es la batata como fuente de energía y nutrientes. Las raíces de algunas variedades de batata presentan altos contenidos de carotenos totales (Woolfe, 1992). La pigmentación varía entre blanco, crema y amarillo (Hernández et al. 2003). La variedad Tainun-66 presenta contenidos de carotenos totales de 54,20 $\mu\text{g/g}$ (datos sin publicar Clayuca, 2004). En gran medida, la rentabilidad de las unidades avícolas depende de la alimentación suministrada, lo que en términos generales es a partir de concentrados comerciales. Para mejorar dicha rentabilidad, se debe plantear la utilización de dietas alternativas de alimentación con la finalidad de disminuir los costos de producción y a la vez, mejorar la calidad del huevo en función en el uso de materias primas naturales como es el caso de la utilización de la batata naranja. Esta alternativa de alimentación es de fácil propagación (Aguirre, 2018) y de pocos requerimientos nutricionales, por lo tanto, sus costos de producción son bajos.

La batata se caracteriza por ser un producto rico en antioxidantes; al evaluar la actividad antioxidante de clones de batata de diferentes colores; Everette y Zelaïem (2012) indican que las batatas moradas tendieron a estar asociadas con un alto contenido de antioxidantes totales. Los constituyentes responsables de la actividad antioxidante hidrófila son principalmente compuestos fenólicos y antocianinas, mientras que los carotenoides y los tocoferoles son los principales constituyentes antioxidantes en extractos lipofílicos. Se puede considerar que la intensidad del color púrpura en la batata son una fuente potencial de colorantes naturales.

La batata (*Ipomea batata*) tiene características nutricionales importantes que la convierten en un alimento de alto valor nutritivo, y puede ser una alternativa en países en vías de desarrollo que presentan escasez alimentaria. La utilización de este producto en alimentación animal se constituye en una alternativa de uso para aquellas raíces que no cumplan con los estándares requeridos para el mercado y que son considerados a su vez subproductos de cosecha.

Por su parte, en los últimos años la producción de batata en Colombia se realiza de manera tradicional o artesanal y, por ende, no se contaba con materiales genéticos mejorados o adaptados a la región de igual forma, la tecnología aplicada ha sido incipiente y las condiciones de manejo inadecuadas para incentivar un sistema productivo sostenible. La batata Agrosavia Aurora, variedad utilizada en esta investigación, corresponde a un genotipo desarrollado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA resultado de colectas en fincas de agricultores; sometido

a diferentes pruebas y evaluación por la misma institución en el periodo entre 2010-2016 obteniendo un producto de alto potencial productivo y exportador por sus adecuadas características morfoagronómicas y alto contenido de betacarotenos superior a 210 µg/g lo que le otorga una excelente calidad nutricional y mayor preferencia en el mercado internacional. Debido a su adecuado contenido de materia seca, es una variedad apta para la producción de harina. Además, tiene características de alta calidad, relacionadas a su contenido superior al 4% en cenizas y al 8% en proteína, nivel de fibra de 4% y excelente contenido de carotenos totales y betacarotenos los cuales también pueden influir en aspectos tales como la pigmentación de productos avícolas como el huevo y el pollo.

Es importante resaltar que, con la implementación de nuevas técnicas para el aprovechamiento de este producto, se busca su transformación dándole otros usos en la alimentación animal como suplementación en las especies menores (cerdos, pollos y gallinas). Además, la harina de batata puede ser producida industrialmente para consumo humano o animal, se puede procesar artesanalmente en el predio del productor; cuando se tengan excedentes como resultado de la venta del producto que es comercializado a nivel internacional o nacional, la batata se puede deshidratar en patios con pequeños equipos de secado artesanal o semi industriales, utilizándola como suplemento en el alimento de las gallinas ponedoras, haciendo de esta manera integración de los sectores agrícolas y pecuarios (Rosero et al, 2019).

Son pocos los estudios relacionados con la utilización de la batata naranja (*Ipomea batata*) en la producción de huevo. Existen numerosas investigaciones sobre el uso de la batata en la alimentación animal, específicamente en la producción de cerdos, la cual ha sido utilizada fresca, ensilada, como harina, hojuelas o comprimido en forma de gránulos o pastillas, y cocinada. Además, otras fuentes resaltan el uso de la batata en la alimentación de esta especie en referencia al comportamiento productivo y reproductivo de los cerdos alimentados con tubérculos de batata (Ly, 2009).

La presente investigación hace un aporte importante a los sistemas de producción avícola en la industria del huevo, debido a la importancia de implementar alternativas de suplementación alimenticia con sub productos de cosechas de cultivos de la batata naranja (*Ipomea batata*) utilizada como una fuente alimenticia que permita la suplementación de la harina batata y batata fresca en la alimentación de las gallinas. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento productivo de la harina de batata naranja y batata en fresco en la producción de las gallinas ponedoras.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en el Centro Agropecuario y de Biotecnología el Porvenir ubicado a 8°34'30.05" de latitud Norte y 75°57'42.31" de longitud Oeste, perteneciente Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, de la Regional Córdoba, ubicado en el km 42 Corregimiento vía Santa Isabel. La temperatura mínima promedio fue de 28°C y la máxima promedio de 40°C, altura de 35 msnm. El proyecto se desarrolló en dos etapas; la primera que correspondió a la obtención de la harina de batata y batata en fresco para ser suministrada en la alimentación de las gallinas ponedoras y la segunda etapa relacionada directamente con los diferentes tratamientos contemplados para el suministro de la dieta con inclusión del tubérculo.

El proceso para la obtención de la harina incluyó la limpieza y desinfección de las raíces el cual se realizó de manera manual con el uso de cepillos para eliminar toda la suciedad. Posteriormente, se realizó el corte de la batata en rodajas para lo cual se utilizó un procesador de vegetales y posteriormente fue sometido a un tratamiento térmico en un deshidratador de bandejas a gas. Este

cuenta con cinco bandejas por secciones separadas, con ventilador y calentador de aire. Durante el deshidratado, la batata conservó su forma. El proceso de deshidratado se realizó a temperatura de 60°-80°C con monitoreo y volteo de las rodajas de batata para evitar quemaduras durante un tiempo de alrededor de 5 a 6 horas. Posterior al proceso de deshidratación, se realizó la molienda en un molino de martillos hasta obtener la harina correspondiente para suministrar en la dieta de los animales. Como alternativa para disminuir costos, se puede plantear complementar este proceso con secado al sol inicialmente.

Por su parte, la batata en fresco fue suministrada a los animales luego de un proceso de lavado y desinfección igual que el descrito anteriormente. Luego se procedió a realizar picado y molienda para obtener una reducción de tamaño adecuada para el mezclado con el concentrado respectivamente.

En el desarrollo de esta investigación se utilizaron 180 gallinas ponedoras de la línea Isa Brown, de 28 semanas de edad, en pleno pico de postura siguiendo un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos distribuidas de la siguiente manera: 60 gallinas por tratamiento y 20 aves por repetición. Los tratamientos consistieron en tratamiento control T0: las gallinas fueron alimentadas con alimento balanceado comercial; T1: alimento balanceado comercial +10% Harina de batata; T2 alimento balanceado comercial +10% de batata fresca. Cabe resaltar que, para determinar la calidad del huevo, se realizaron mediciones iniciales, en las semanas 28, 29 y 30, considerando las variables a evaluar fueron peso huevo (gr), color de la yema, pH, espesor de la cascara (mm), altura del albumen (mm), tamaño huevo y temperatura (° C). En este experimento se alojaron 20 gallinas en piso con un área de 2,5 m² dividido con malla tipo gallinero. Las aves del T0 recibieron 100 g de alimento/gallina/día en comederos lineales y el agua se suministró ad libitum, a través de un (1) bebedero automático/cubículo; las aves de T1 recibieron 90 gr de alimento/gallina/día en comederos lineales + 10 gr de harina de batata mezclado en el alimento y el agua se suministró ad libitum, a través de 1 bebedero automático/cubículo; las aves de T2 recibieron 90 gr de alimento/gallina/día en comederos lineales + 10 gr de batata fresca mezclado en el alimento y el agua se suministró ad libitum, a través de 1 bebedero automático/cubículo. Además, las aves recibieron iluminación natural 13 h/día en galpones no tunelizados. Las gallinas no recibieron medicamentos, ni tratamientos veterinarios preventivos o clínicos durante la investigación.

Para determinar la calidad externa e interna del huevo, se recolectaron 30 huevos semanales. El peso del huevo se determinó con una balanza digital OHAUS® (New Jersey, USA) con precisión de ±0.1 g. Para el grosor la cáscara del huevo (polo medio) se utilizó un pie de rey con precisión de ± 0.001 mm. Para la calidad interna del huevo, se midió la altura del albumen con un pie de rey con precisión de ± 0.001 mm. El color de la yema se evaluó mediante un abanico colorímetro de la escala de Roche de 8 colores. El análisis de varianza, se realizó con software estadístico Infostat.

Resultados

Los resultados producto del suministro de batata en fresco y en harina a las gallinas ponedoras se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1.

Promedios para las variables evaluadas según consumo harina de batata naranja y batata fresca.

Variable	Efecto	Media	P. Valor
<i>Peso huevo (gr)</i>	TO	55,40	0,55
	T1	58,15	
	T2	58,41	
<i>pH</i>	TO	6,74	< 0,0001
	T1	6,87	
	T2	7,04	
<i>Altura del albumen (mm)</i>	TO	11,21	0,611
	T1	11,67	
	T2	11,16	
<i>Tamaño huevo</i>	TO	6,00	0,624
	T1	6,06	
	T2	5,86	
<i>Temperatura (° C)</i>	TO	24,65	0,113
	T1	24,81	
	T2	25,28	
<i>Color de la yema</i>	TO	108	0,999
	T1	108	
	T2	108	
<i>Espesor de la cascara</i>	TO	0,01	0,999
	T1	0,01	
	T2	0,01	

Alimentación. En relación con el consumo y eficiencia de la alimentación no se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre los grupos control y tratamiento durante las tres semanas de aplicación del experimento; Se presentó diferencia significativa ($p<0.01$) en el pH con la inclusión de la harina de batata (Şengül et al. 2021). Para el caso de las demás variables como peso del huevo, altura del albumen, tamaño del huevo, color de la yema y espesor de la cáscara; no se evidencia diferencia significativa por lo cual no fueron afectadas con los cambios en la alimentación.

Discusión

La discusión da a conocer la adición con niveles del 10% de harina de batata y batata fresca en la dieta

de las gallinas ponedoras, donde se mostró ser eficaz respecto a la ingesta diaria y semanal del alimento la cual repercute en la calidad del huevo, el peso del huevo, altura del albumen, tamaño del huevo; temperatura, pH, color de la yema y espesor de la cascara dando como resultado que no se presentaron diferencias significativas entre los grupos control y los tratamiento en las tres semanas del experimento, argumento que se respalda con las experiencias de Posada (2006), quien señala que el suministro de la batata fresca influyó notablemente en la ingesta semanal del alimento, el Peso del huevo, altura del albumen, tamaño huevo; temperatura y pH. En cuanto a la tasa de proporción en la conversión de la ingesta en la dieta, el peso del huevo, altura del albumen, tamaño del huevo, temperatura, pH, color de la yema y espesor de la cascara, no se vieron afectados con la inclusión de la harina de batata.

Resultados similares reporta Segura (2021), en el que indica que luego de adicionar infusión de achiote en el suministro de agua no mostró diferencias estadísticamente significativas, para las variables de respuesta; peso del huevo, diámetro del huevo, altura del huevo y coloración de la yema, lo que podría deberse a su poca concentración de pigmento. Yalta (2016) concluye que, la inclusión de achiote en la dieta de gallinas no influyó en el peso del huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso de las gallinas y ganancia de peso, situación similar a la experimentada con el uso de batata.

No obstante, para esta investigación con la suplementación de la batata fresca se mejoró el peso del huevo. En cuanto al pH, este parámetro fue influenciado notablemente por la ingesta del alimento enriquecido con batata ($p < 0,0001$). Adicional a esto, la proporción del color de la yema y espesor de la cascara no se vieron afectados por la inclusión de la harina de batata y batata fresca.

De acuerdo con los resultados, la inclusión de la harina de batata naranja en la alimentación de las gallinas ponedoras no altera el comportamiento productivo lo cual es deseable a pesar de que hay un aumento en el volumen del albumen; sin embargo, al adicionar la batata fresca es importante señalar que no hubo diferencia de alta significancia en relación al peso del huevo; además, en cuanto a los otros parámetros medidos no hubo diferencias significativas en el tamaño del huevo; altura del albumen, temperatura, color de la yema ni espesor de la cascara; en cuanto al pH, este parámetro mostró diferencias significativas ($p < 0,0001$) lo que repercute en la calidad del huevo. Tal como indica Fogaça y Camargo (2022), no se encuentra diferencia significativa en el porcentaje de albúmina, índice de yema, pH de la yema y albúmina de huevo de gallinas alimentadas con salvado de maíz y harina de batata.

Este experimento permite ofrecer alternativas a los productores para que puedan utilizar subproductos de cosecha de batata y disminuir el uso de los concentrados lo que podría traducirse en mayor rentabilidad del negocio. De hecho, se logró evidenciar entre lo desarrollado en el experimento que las practicas productivas puedan ser llevadas a cualquier latitud geográfica, por supuesto eso permite que los productores adquieran nuevos conocimientos y prácticas que puedan extrapolarse en función de resultados favorables para la sociedad en general.

El impacto converge en la sostenibilidad de producción el bienestar social, lo que conlleva la evaluación del uso de la batata (*Ipomea batata*) sobre la producción del huevo en gallinas ponedoras lo que resalta la importancia y deja a su paso conocimientos y alternativas de producción ajustado a lo que exige la sociedad actual; apostándole a un mundo equilibrado en la producción y el medio ambiente, lo que coadyuva a que se logre impulsar la producción avícola desde la explotación de las gallinas ponedoras. (Basurto, 2015).

Conclusiones

La implementación del proyecto sobre la adición con niveles del 10% de harina de batata y batata fresca en la dieta de las gallinas ponedoras, fue eficaz en cuanto a la ingesta diaria y semanal del alimento, la cual repercute en la calidad del huevo, el peso del huevo, altura del albumen, tamaño del huevo; temperatura, pH, color de la yema y espesor de la cascara, especialmente con la adición de la batata fresca; a pesar de que se apreció aumento en el peso del huevo, este no es significativo lo cual no altera la producción de las gallinas. Por consiguiente, es posible afirmar que es beneficioso agregar en la dieta una proporción del 10% de Batata fresca en la producción de gallinas ponedoras. (Calle-Velásquez, 2016).

Los productores de batata (*Ipomea batata*) variedad Aurora, pueden utilizar los excedentes de la producción o los productos que no cumplen con los estándares para ser comercializado en los mercados nacionales e internacionales como una alternativa en la alimentación animal. La harina de batata puede ser producida de manera industrial o artesanal por el mismo productor e incluso utilizarla en fresco para la alimentación de las aves acorde a los resultados obtenidos en un 10%.

Se sugiere teniendo en cuenta los resultados de la investigación, la inclusión de la batata en fresco en la dieta de las gallinas ponedoras si se quiere utilizar dicha materia prima como alternativa en la alimentación en el porcentaje evaluado.

Incursionar con la implementación de este tipo de proyecto, dejando las bases para impulsar el progreso y desarrollo de las comunidades rurales donde se apuesta a establecer cambios para el mejoramiento de los avicultores.

Declaración sobre conflicto de interés:

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés sobre el artículo.

Referencias Bibliográficas

- Afanador Téllez, G. (2018). Sistema actual y perspectivas de la industria avícola colombiana. (Elaeis guineensis) y enzimas β -glucanasa y xilanasa. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(2), 682-690.
- Aguirre, B. (2018). Panorama y mercado del huevo. Departamento de Análisis de Mercado y Política Sectorial. Chile. <https://cutt.ly/zhB8y9j>.
- Basurto, F. (2015). Conocimiento actual del cultivo de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en México. Agro Productividad, 8(1).
- Calle, C. (2016). Evolución de la relación entre el consumo de huevo de gallina en el mundo (*Gallus gallus domesticus*) y los principales alimentos entre 1961 y 2009. Perspectivas en Nutrición.
- Carranco, M., et al. (2003). Inclusión de la harina de cabezas de camarón *Penaeus* sp. en raciones para gallinas ponedoras. Efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad de huevo. Interciencia, vol. 28, no 6, p. 328-333.
- Cadillo, J., Cumpa, M., & Galarza, J. (2019). Rendimiento productivo y calidad de huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste

Céspedes Huanca, D. (2013). Implementación de harina de camote (*Ipomoea batata*) como suplemento alimenticio de pollos parrilleros de la línea ross-308 en la localidad de Santa Fe-Caranavi del departamento de La Paz . [Tesis de doctorado, Universidad Mayor de San Andrés] RI-UMSA. <http://hdl.handle.net/123456789/4283>

Everette, J. y Zelaiem, A. (2012). Antioxidant activity and phenolic content of orange-fleshed sweet potatoes. *Arkansas Environmental, Agricultural and Consumer Sciences Journal*, n, 34-38.

Federación Nacional de Avicultores [FENAVI]. (2020). Consumo per cápita del huevo. <https://fenavi.org/informacion-estadistica/#1552494005205-820cb0e1-d0a0>.

Fogaça, G., Camargo, E., y Da Silva, E. (2022). Evaluación de la sustitución del maíz por camote en la alimentación de gallinas ponedoras en un sistema de producción orgánico. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 121(1), 089-089.

Ly, J. (2009). Boniatos o camotes (*Ipomoea batatas* Lam) para alimentar cerdos: características de la composición química y de los factores antinutricionales. Instituto de Investigaciones Porcinas. <https://cutt.ly/rhB4aE4>

Moreno, K. (2018). Evaluación de la Harina de Achiote (bixa o rellana l) como pigmentante en el vitelo de Huevo de la Gallinas Lohmann Brown-Classic de la Avícola Marlito Parroquia Eloy Afaro. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi].

<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5824>

Páez, L. y Quimbay J. (2016). Estudio comparativo para mejorar la pigmentación de la yema de huevo a base de zanahoria (*Daucus Carota*), ayama (*Cucúrbita Maxima*) y maíz (*Zea Maya*) en aves de postura en el centro experimental granja “El Tibar”. [Tesis de pregrado, Universidad de Cundinamarca].

<http://hdl.handle.net/20.500.12558/308>

Posada, C. A. (2006). Influencia de harinas de yuca y de batata sobre pigmentación, contenido de carotenoides en la yema y desempeño productivo de aves en postura. *H. Acta Agronómica*, 55(3). <https://doi.org/10.21897/rmvz.1940>

Rojas V., Callacna, M. y Arnaiz V. (2015). Uso de un aditivo a base de cantaxantina y extracto de achiote en dietas de gallinas de postura y su efecto sobre la coloración de la yema y la vida de anaquel del huevo. *Scientia Agropecuaria* 6 (3): 191 – 199

Rosero, E., Pastrana, I., García J., Espitia, A. y Sierra, C. (2019). AGROSAVIA Aurora Variedad de batata de pulpa anaranjada para el Caribe colombiano. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403107>

Segura, W. (2021). Efecto de la infusión de achiote (*Bixa Orellana* L.) en la coloración de la yema de huevo en gallina de postura de la línea Isa Brown. *Apthapi*, 7(3), 2295-2298.

Şengül, Ay., Şengül, T., Çelik, Ş., Şengül, G., Daş, A., Inci, H. y BENGÜ, A. (2021). Efecto de la suplementación con pulpa seca de morera blanca (*Morus alba*) en dietas de codornices ponedoras. *Revista MVZ Córdoba*, 26 (1), 4-14.

Yalta, M. (2016). Efecto del achiote (*Bixa Orellana* L.) en los parámetros productivos y calidad del huevo en gallinas de postura línea Lohmann Brown-Classic. *Chachapollas*, 2, 397-475.

Zavala, J. (2019). Comparación entre pigmento natural y sintético, para la coloración de la yema de huevo en aves de postura de la hacienda “La Concepción”, Pifo- Pichincha. [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas].

<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/1018>