

Huella de carbono generada por la producción de huevos. Caso: granja avícola Velasco, provincia de Manabí, Ecuador

Carbon Footprint Generated By Egg Production. Case: Velasco Poultry
Farming, Province Of Manabi, Ecuador

Holanda Teresa Vivas Saltos¹, Alejandro Javier Vélez Velasco¹

¹ *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, campus
politécnico El Limón, Calceta, Ecuador*

Recibido 10 de febrero 2023, recibido en forma revisada 10 de Mayo 2023, aceptado 13 de Mayo 2023, en línea 04
de junio 2023.

Resumen

La finalidad de esta investigación fue estimar la huella de carbono generada por la producción de huevos en la granja avícola Velasco, en la provincia de Manabí, costa de Ecuador. Mediante la aplicación del método cuantitativo no experimental se realizó un diagnóstico de la granja bajo estudio, posteriormente se cuantificaron las emisiones de gases de efecto invernadero que se generan a partir de las actividades productivas desarrolladas en la Granja Avícola Velasco, multiplicando el consumo de cada actividad por su factor de emisión. Se obtuvo que en la granja se emiten 110.91 ton de CO₂e al año, siendo la etapa de postura la de mayor porcentaje (74,57%), mientras que la producción de alimento fue la categoría de mayor aporte con un 84.50%. En conclusión, la determinación de la huella de carbono permitió identificar las fuentes puntuales de emisiones de gases de efecto invernadero, permitiendo abordar problemas específicos para mitigar dichas emisiones.

Palabras clave: industria avícola, gases de efecto invernadero.

Abstract

The aim of this research was to estimate the carbon footprint generated by the production of eggs in the Velasco poultry farm, province of Manabí, coastal Ecuador. Through the application of the non-experimental quantitative method, a diagnosis of the farm under study was made and, subsequently, the greenhouse gas emissions generated from the productive activities developed in the Velasco Poultry Farm were quantified, multiplying the consumption of each activity by its emission factor. It was obtained that the farm emits 110.91 tons of CO₂e per year, with the laying stage being the one with the highest percentage (74.57%), while feed production was the category with the highest contribution with 84.50%. In conclusion, the determination of the carbon footprint made it possible to identify the specific sources of greenhouse gas emissions, allowing to address specific problems to mitigate the emissions.

Keywords: greenhouse gases, poultry industry.

Introducción

Los huevos representan una fuente importante de proteínas y micronutrientes de alta calidad en la dieta humana y están entre los productos animales más consumidos; se consideran saludables, nutritivos y también son populares debido a su bajo precio (Guillaume et al., 2022). La producción de huevos ha ido en aumento durante las últimas décadas a nivel mundial, en 2013 alcanzó un volumen de unos 68 millones de toneladas (Abín et al., 2018). La industria avícola es una de las más grandes y desarrolladas en

el sector agrícola, requiere grandes cantidades de energía, lo que implica varios impactos ambientales negativos, como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Por esta razón la producción comercial de huevos enfrenta el desafío de ofrecer productos de alta calidad de manera que satisfagan las expectativas del consumidor, las regulaciones ambientales y maximicen la rentabilidad (Pelletier et al., 2013).

El análisis del ciclo de vida (ACV) se define como un método para evaluar los aspectos ambientales y

* Correspondencia del autor:

E-mail: teresa.vivas@espam.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia de creative commons: atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra.

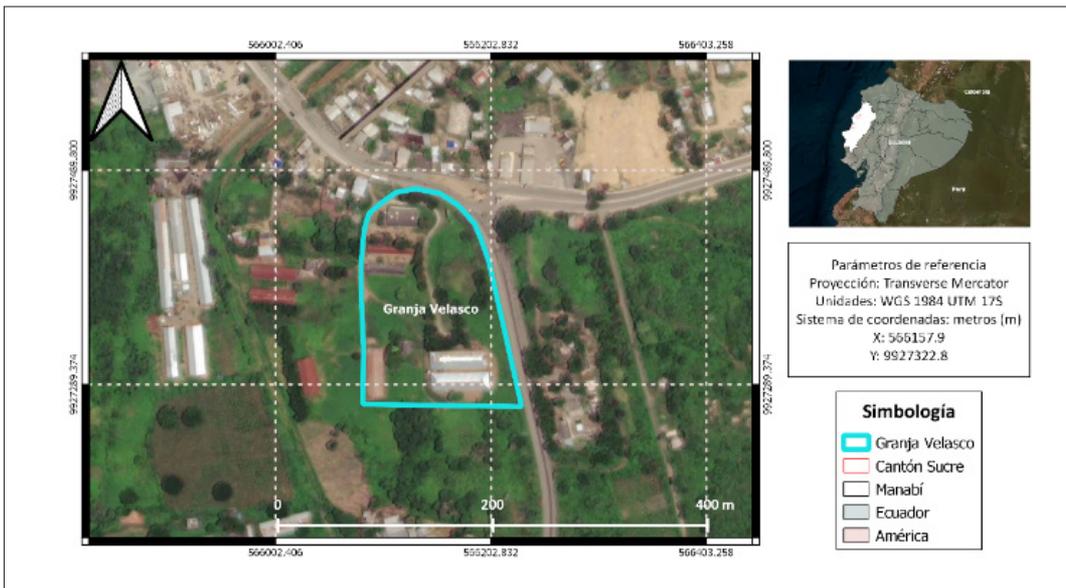


Figura 1. Ubicación geográfica de la Granja Avícola Velasco.

los impactos potenciales asociados con un producto y se ha demostrado que es una herramienta valiosa para cuantificar el uso de recursos y las emisiones en una amplia gama de sectores primarios, como la producción de carne, leche y huevos; dado que, el sistema alimentario produce el 33% de las emisiones antropogénicas de carbono, la huella de carbono se ha empleado como una medida global del desempeño productivo de diferentes alimentos (Gaillac y Marbach, 2021; Shepherd et al., 2015).

Para el caso de Ecuador, la industria avícola ha crecido paulatinamente, y, sólo entre el 2018 y 2019 presentó un crecimiento del 27%; el consumo anual de huevos en este territorio durante el 2019 fue de 226 unidades per cápita, dado que, los huevos son la fuente de proteína más económica; así, en 2019 se produjeron 361'078.496 unidades de huevos (Sánchez et al., 2020). No obstante, no existen referencias científicas referentes a la huella de carbono de esta industria a nivel nacional. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue estimar la huella de carbono generada por la producción de huevos en la granja avícola Velasco, en la provincia de Manabí, costa de Ecuador.

Materiales y métodos

Área de Estudio

El área de estudio se localiza en la parroquia Bahía de Caráquez del cantón Sucre donde la granja avícola Velasco tiene sus instalaciones (figura 1) y se da la cría de gallinas ponedoras cuyo fin es la producción y comercialización de huevos. En esta zona se presentan las siguientes características:

- Altitud: 22 msnm

- Latitud sur: 0° 39' 26.99"S
- Longitud oeste: -80° 24' 19.54"W
- Zona de vida (Holdridge): BmsT
- Temperatura promedio anual: 27 °C
- Humedad: 76 %
- Velocidad del viento: 24 Km/h
- Economía: Turismo, pesca, comercio

Establecimiento de la situación actual ambiental de la Granja Avícola Velasco

Para la obtención de datos generales sobre el funcionamiento y los procesos de producción, se efectuó una entrevista al propietario de la granja, con la información recopilada se elaboró un mapa de proceso de la producción de huevos de la avícola, según los lineamientos PAS 2050 (de la cuna a la puerta) (Asociación Española para la Calidad, 2019). Bajo este enfoque, se tomaron en cuenta las actividades que permiten la producción del huevo hasta su comercialización; además, se realizó un flujograma de entradas y salidas por cada etapa de producción del huevo, acorde a los criterios de la norma ISO 9001:2015 (norma internacional para sistemas de gestión de la calidad).

Cálculo de la huella de carbono

Tomando como base los datos primarios de forma directa (facturas y planillas de consumo) en la distribución del producto y de consumo correspondientes a las cantidades anuales de: materia prima, energía eléctrica, consumo de agua y consumo de combustibles de cada proceso desarrollado en la granja, se realizó el cálculo de la huella de carbono aplicando la expresión 1.

Tabla 1. Factores de emisión utilizados en el cálculo de la huella de carbono.

Categoría	Factor de emisión	Unidad
Maíz	0,192	kg CO ₂ e/kg
Sal	1,11	kg CO ₂ e/kg
Aceite de palma	0,56	kg CO ₂ e/lt
Soya	0,252	kg CO ₂ e/kg
Afrecho de trigo	0,222	kg CO ₂ e/kg
Metionina	0,001	kg CO ₂ e/kg
Insumos de limpieza	1,64	kg CO ₂ e/kg
Aserrín (residuos de madera)	0,03	kg CO ₂ e/kg
Agua de la red potable	0,00032	kg CO ₂ e/m ³
Gas natural	0,31	kg CO ₂ e/m ³
Energía eléctrica	0,35	K CO ₂ e/KWh
Cubetas (cartón)	1,22	kg CO ₂ e/kg
Furgoneta	0,5871	kg CO ₂ e/t.km
Camioneta	0,1871	kg CO ₂ e/t.km
Camión	0,2179	kg CO ₂ e/t.km

Fuente: Base de datos de Ecoinvent, IPCC y GHG Protocol.

$$\text{HdC} = \text{Dato de consumo} \times \text{Factor de emisión} \quad (1)$$

Donde:

Dato consumo: Medida cuantitativa de un dato representativo de la actividad de la fuente de emisión.
Factor de emisión: Factor de conversión que relaciona el dato de la actividad con las emisiones asociadas a esta.

Los factores de emisión utilizados se detallan en la tabla 1.

Resultados y discusión

La granja avícola Velasco es una empresa pequeña, que tiene como actividad económica la producción avícola y cuenta con 4 trabajadores quienes laboran de 08:00 a 17:00 durante 330 días al año, siendo el período de mayor producción los meses desde abril a julio. Actualmente, la granja cuenta con 10.000 gallinas ponedoras de raza Hv Line Brown, las mismas que consumen 2.5 kg (en promedio) de alimento balanceados al mes.

Es de indicar que, las gallinas ponedoras inician la

Tabla 2. Materia prima para la fabricación de balanceado.

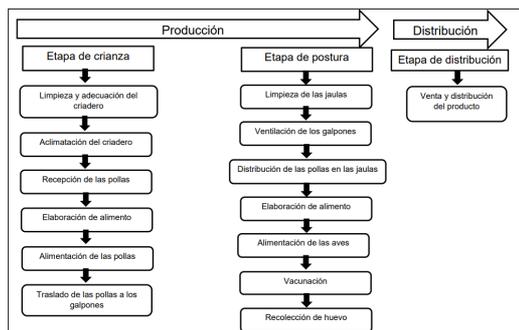
Descripción	Promedio anual (etapa de crianza)	Promedio anual (etapa de postura)
Maíz	60.000 kg/año	192.254 kg/año
Sal	873 kg/año	873 kg/año
Soya	32.727 kg/año	73.273 kg/año
Afrecho de trigo	5.454 kg/año	8.932 kg/año
Aceite de palma	400 L/año	4.600 L/año
Metionina	2.181kg/año	16.500 kg/año

producción de huevos al alcanzar aproximadamente las 20 semanas de edad; no obstante, la máxima producción se consigue en la semana 26; de este modo, la granja produce 300 cubetas de huevos al día. Referente a consumos, en la etapa de crianza de las gallinas se emplean lámparas de calor que consumen 16 tanques de gas; el gasto de agua mensual es de 100 m³ y el uso de energía alcanza los 1.000 kWh al mes; por último, en la tabla 2 se detalla la materia prima para la fabricación de balanceado.

Referente a las áreas de producción, la granja cuenta con:

- Criadero: área empleada para la crianza de las pollas, para su manejo se debe contar con:
 - 1 cerco perimetral (única entrada).
 - 1 cajón de fumigación de materiales.
 - Vestimenta y zapatos adecuados.
 - Entorno libre de pastizales y montes.
 - Desinfección de los silos para la alimentación.
 - Área libre de cualquier tipo de roedores.
- Galpones de postura: son estructuras de madera que constan de una sola entrada; su diseño generalmente es sencillo, ya que lo que busca es lograr funcionalidad. Su tamaño dependerá de las necesidades de la granja.
- Bodega de elaboración de alimentos: permite la producción del balanceado para la alimentación de los pollos y gallinas. El lugar debe contar con las maquinarias e insumos necesarios para llevar a cabo la fabricación del alimento.

Figura 2. Diagrama de procesos de la granja avícola Velasco.



Por otra parte, se identificaron dos etapas de producción: crianza y postura además de la distribución. En la etapa de crianza, se realizan seis actividades que guardan relación con el cuidado inicial de las pollas. La etapa de postura consta de seis actividades e indica la idoneidad de las gallinas para iniciar la producción de huevos. Por último, en la distribución del producto final, se identificaron dos actividades que corresponden a la venta de huevos. El detalle de todas las actividades y etapas antes mencionadas se ilustran gráficamente en la figura 2.

Acorde a los datos del proceso productivo, las actividades de limpieza y aclimatación del criadero, elaboración de alimento, limpieza de jaulas y ventilación de galpones generan material particulado; mientras que en la venta y distribución del producto se producen emisiones de CO₂; y, a lo largo de la cadena productiva, se generan notables cantidades de excremento produciéndose olores desagradables y varios gases. Además, en la tabla 3 se describen los consumos anuales de la granja, los cuales se emplearon como base para realizar el cálculo de la huella de carbono.

En la granja, se produce un total de 86.795 cubetas al año, por lo que la producción de huevos es de 2 603.850 (19.528,88 kg de proteína de huevo), y, para obtener la huella carbono de dicha producción, los consumos anuales fueron multiplicados por su respectivo factor de emisión, los resultados del cálculo por categoría y según cada etapa se detallan en la tabla 2; el total de emisiones de la producción alcanza los 110.910,55 kg CO₂e/año, que expresados en toneladas alcanzan las 110.91 ton CO₂e/año; además se generan 5.68 Kg CO₂e/kg proteína (asumiendo que cada huevo producido contiene 0.0075 kg de proteína).

Es de recalcar que, un kilogramo de proteína de huevos de gallinas camperas produce 0.2 kg de CO₂e, menos que las emisiones de la carne blanca o roja en base a kg de carne y kg de proteína (Taylor et al., 2014).

Ahora bien, al analizar el porcentaje de las emisiones por categoría, se determinó que el mayor aporte de

Tabla 3. Consumos anuales de la granja avícola Velasco.

Consumo	Etapa	
	Crianza	Postura
Maíz	60.000 kg/año	192.254 kg/año
Sal	873 kg/año	873 kg/año
Soya	32.727 kg/año	73.273 kg/año
Afrecho de trigo	5.454 kg/año	8.932 kg/año
Aceite de palma	400 L/año	4.600 L/año
Metionina	2.181kg/año	16.500 kg/año
Energía eléctrica	1.704 kWh/año	11.303 kWh/año
Consumo de agua	253 m ³ /año	1.079 m ³ /año
Consumo de combustible (gas natural)	948 m ³ /año	-

emisiones se genera debido al consumo de materia prima (84.50%) y al transporte (9.10%) de la misma; en menor porcentaje contribuyen el transporte de cubetas, las emisiones indirectas y el consumo de combustibles (figura 3).

Desde otra perspectiva, al analizar la contribución porcentual de emisiones por etapas, se evidencia que durante la postura se produce mayor cantidad de emisiones (74.57%), mientras que, en la crianza se genera un 23.42% del total de emisiones, y, la etapa de distribución es de apenas 2.01% (figura 4).

Acorde a los resultados de esta investigación, la fuente más importante de impactos ambientales nocivos en todas las categorías evaluadas fue la materia prima empleada en la producción de alimento en las etapas de crianza y postura, por el contrario, el consumo de agua, energía, transporte y el empleo de productos para la limpieza representan los menores porcentajes. Estos hallazgos guardan relación con las emisiones generadas en una granja española con 55.000 gallinas ponedoras, que producen unos 13 millones de huevos al año; donde la elaboración de alimento para las gallinas fue el mayor generador de emisiones (Abín et al., 2018).

En cuanto al total de emisiones, las 110.91 ton CO₂e/año que se generan en la granja avícola Velasco, son semejantes a las 100.6 toneladas de CO₂e/año determinadas en una granja en Estados Unidos con 23.000 gallinas ponedoras (Dunkley et al., 2015); aunque la diferencia en la cantidad de gallinas es notable, por otro lado, estos valores son mínimos en comparación a las 2.925.00 toneladas CO₂e/año calculadas en la granja española (Abín et al., 2018). Resulta importante recalcar que Ecuador ocupa el 53°

Tabla 4. Total de emisiones por categoría expresadas en kg CO₂e/año.

Categoría	Crianza	Postura	Distribución	Total	%
ACV materia prima	22.199,86	71.516,94	0,00	93.716,80	84,50
ACV combustible	294,83	0,00	0,00	294,83	0,27
ACV consumo de agua	0,08	0,34	0,00	0,42	0,0004
Emisiones Indirectas (electricidad)	599,47	3.976,40	0,00	4.575,86	4,13
Transporte de materia prima	2.880,38	7.216,35	0,00	10.096,73	9,10
Transporte de las cubetas de huevo	0,00	0,00	2.225,91	2.225,91	9,10
Total	25.974,62	82.710,03	2.225,91	110.910,55	100

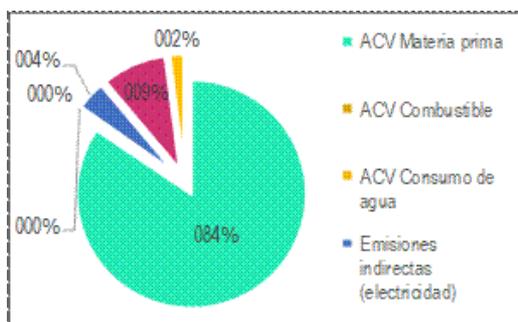


Figura 3. Emisiones por categoría.

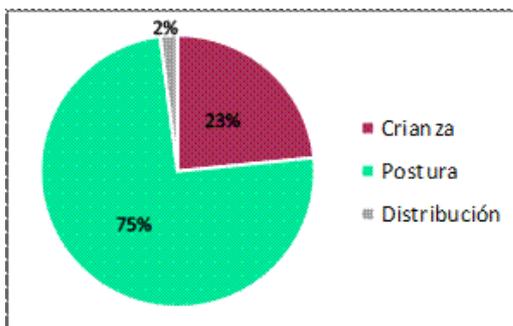


Figura 4. Emisiones por etapas.

lugar, según el índice de huella de carbono alimentario 2018, estimándose que el consumo de huevos genera un total de 7.36 Kg CO₂/persona/año (Castelló, 2018).

Una vez obtenida la huella de carbono generada por el proceso productivo de la granja avícola Velasco (tabla 4), se diseñó una Guía de Buenas Prácticas Avícolas, en la que se detallaron: normas fundamentales; glosario y definiciones; así como las medidas correspondientes a la ubicación de las granjas, infraestructura, instalaciones, equipos y servicios, higiene y de bioseguridad en las granjas, uso y calidad del agua y de la alimentación animal, sanidad animal y control de plagas, manejo de productos de uso veterinarios y plaguicidas, bienestar animal, capacitación del personal y trazabilidad, salud, seguridad, y bienestar laboral (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2013). La guía en mención se socializó con el personal de la granja para aportar a la calidad ambiental de la granja de acuerdo con la normativa propuesta por la Autoridad Ambiental Competente.

Conclusión

La producción de 2'603.850 de huevos en la granja avícola Velasco genera 110.91 ton CO₂e/año, siendo la etapa de postura la que contribuye en mayor cantidad con un 74.57%; además, el consumo de materia prima para la elaboración de alimento aporta un 84.50% de las emisiones categoría. La determinación de la huella de carbono permite identificar la fuente de las emisiones de GEI, permitiendo a los productores abordar problemas específicos para mitigar estas emisiones.

Recomendaciones

Se recomienda continuar este tipo de investigaciones; para cuantificar los efectos negativos que genera la producción avícola, lo que permitirá establecer medidas pertinentes para mitigar dichos efectos.

Socializar los resultados de esta investigación con los avicultores para que conozcan la importancia del cálculo de la huella de carbono; como herramienta

diagnóstica que aporte a la sostenibilidad ambiental.

Referencias bibliográficas

- Abín, R., Laca, A., Laca, A., y Díaz, M. (2018). Environmental assesment of intensive egg production: A Spanish case study. *Journal of Cleaner Production*, 179, 160-168. doi:10.1016/j.jclepro.2018.01.067
- Asociación Española para la Calidad. (2019). *Norma PAS 2050*. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-pas-2050>
- Dunkley, C., Fairchild, B., Ritz, C., Kiepper, B., y Lacy, M. (2015). Carbon footprint of poultry production farms in South Georgia: A case study. *Journal of Applied Poultry Research*, 24(1). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119302788>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2013). *Guía de Buenas Prácticas Avícolas*. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu165859.pdf>
- Castelló, J. (2018). *La huella de carbono y la industria avícola*. 6-9. *Real Escuela de Avicultura*. <https://seleccionesavicolas.com/files/digital/revista-de-avicultura-seleccionesavicolas/2018-06-selecciones-avicolas-revista/html5/index.html?page=006>
- Taylor, R., Omed, H., y Edwards, G. (2014). The greenhouse emissions footprint of free-range eggs. *Poultry Science*, 93(1). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119360031>
- Guillaume, A., Hubatová, A., Kočí, V. (2022). Environmental impacts of egg production from a life cycle perspective. *Agriculture*, 12(355). <https://doi.org/10.3390/agriculture12030355>
- Shepherd, T., Zhao, Y., Li, H., Stinn, J., Hayes, M., y Xin, H. (2015). Environmental assessment of three egg production systems – Part II. Ammonia, greenhouse gas, and particulate matter emissions. *Poultry Science*, 94(3). 534-543. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911938602X>
- Pelletier, N., Ibarburu, M., y Xin, H. (2013). A carbon footprint analysis of egg production and processing supply chains in the Midwestern United States. *Journal of Cleaner Production*, 54, 108-114. doi:10.1016/j.jclepro.2013.04.04
- Gaillac, R., y Marbach, S. (2021). The carbon footprint of meat and dairy proteins: A practical perspective to guide low carbon footprint dietary choices. *Journal of Cleaner Production*, 321, 128766. doi:10.1016/j.jclepro.2021.128766
- Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., y Freire, C. (2020). *Sector avícola Ecuador. Universidad Técnica de Ambato*. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>