

# Evaluación económica de la producción de huevo fértil. Caso de estudio en Costa Rica

## Economic evaluation of fertile egg production. Case study in Costa Rica

Johanna Solórzano Thompson<sup>1</sup>, Javier Paniagua Molina<sup>2</sup>, Tatiana Solano Pereira<sup>3</sup>, Royner Arce Carrillo<sup>4</sup>, David Brenes Navarro<sup>5</sup>

Fecha de recepción: 23 de mayo, 2024

Fecha de aprobación: 6 de setiembre, 2024

Solórzano Thompson, J; Paniagua Molina, J; Solano Pereira,T; Arce Carrillo,R; Brenes Navarro, D. Evaluación económica de la producción de huevo fértil. Caso de estudio en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° 1. Enero-Marzo, 2025. Pág. 89-99.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i2.7157>

1 Docente e Investigadora, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, Universidad de Costa Rica. Costa Rica

 [johanna.solorzano@ucr.ac.cr](mailto:johanna.solorzano@ucr.ac.cr)

 <https://orcid.org/0000-0002-0276-68493>

2 Docente e Investigador, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, Universidad de Costa Rica. Costa Rica

 [javier.paniagua@ucr.ac.cr](mailto:javier.paniagua@ucr.ac.cr)

 <https://orcid.org/0000-0003-2815-5437>

3 Docente e Investigadora, Escuela de Economía Agrícola y Agronegocios, Universidad de Costa Rica. Costa Rica

 [tatiana.solanopereira@ucr.ac.cr](mailto:tatiana.solanopereira@ucr.ac.cr)

 <https://orcid.org/0000-0002-3892-3471>

4 Trabajador de empresa privada, Heredia. Costa Rica

 [royner.arce@gmail.com](mailto:royner.arce@gmail.com)

 <https://orcid.org/0009-0006-0188-3783>

5 Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

 [dbrenes@itcr.ac.cr](mailto:dbrenes@itcr.ac.cr)

 <https://orcid.org/0009-0006-0188-3783>

## Palabras clave

Cría de pollo; viabilidad económica; viabilidad técnica; viabilidad financiera; raza Cobb.

## Resumen

El consumo de carne de pollo y huevo de gallina ha aumentado en la última década y se ha convertido en elemento esencial de la dieta de los costarricenses; de esta manera, el mercado se encuentra liderado por pocas empresas, las cuales están integradas de diferentes maneras para llegar a la mesa del consumidor. El objetivo de este estudio fue realizar una evaluación económica de la producción de huevo fértil mediante el uso de reproductoras pesadas de la raza Cobb a través de un estudio de caso, donde se aplicó un análisis de los requerimientos técnicos y económicos para una producción de más de 30 mil aves en granja para el año 2031. Los resultados demostraron que existe viabilidad técnica y económica en el horizonte de evaluación.

## Keywords

Chicken breeding; economic viability; technical viability; financial viability; Cobb breed.

## Abstract

The consumption of chicken meat and chicken eggs has increased in the last decade and has become an essential element of the Costa Rican diet. In this way, the market is led by a few companies which are integrated in different ways to reach the consumer's table. Due to its importance, the aim of this study was carried out an economic evaluation of the production of fertile eggs using heavy breeders of Cobb breed by a case study where was analyzed the requirements of a production of more than 30 thousand farmer birds by 2031. The results were demonstrated that technical and economic viability was positive for an evaluation horizon of 10 years.

## Introducción

La producción de carne de pollo ha aumentado en los últimos 10 años gracias al crecimiento demográfico y al aumento en el ingreso de los países en desarrollo, asimismo, es la carne más consumida a nivel mundial [1]. De acuerdo con OCDE/FAO [2] se estima un crecimiento en el consumo per cápita de pollo para el 2026, que supera a las demás carnes y representará cerca del 45% de toda la carne adicional consumida durante esta década.

Para el año 2022, la producción se encuentra liderada por Estados Unidos (20 millones de toneladas), China (15 millones de toneladas) y Brasil (14,5 millones de toneladas), mientras que en Costa Rica se produjeron para el mismo año 152 200 toneladas [1], [3].

En el país destacan tres empresas productoras de pollo de engorde principalmente de la raza Cobb, que abarcan alrededor del 90% de la producción total con cerca de 75 millones de pollos anuales [4]. De acuerdo con Cordero [5], el valor bruto de la producción de pollitos de un día en el 2017 era de 49 463 572 dólares. De los cuales, el 83,66% se destina al engorde, el 10,09% a la exportación y el 6,25% a la postura comercial. Además, se estimó que el valor bruto de la producción de pollo de engorde en pie para ese mismo año fue de aproximadamente 295 776 338 dólares, a partir de datos de cantidad y peso al sacrificio, existencias de inventarios y precios a esa fecha.

En cuanto a la producción de huevo de gallina fresco, el mayor crecimiento a nivel mundial de consumo per cápita se ha dado en Asia y en América Latina, para el año 2022, China lidera la producción mundial con cerca de 592 billones de unidades, seguido de Indonesia (132 billones de toneladas) e India (119 billones de unidades); a nivel local, Costa Rica reportó 1,3 billones de unidades [1], donde el 25% proviene de micro, pequeñas y medianas granjas [6]

Existen 18 empresas y granjas que están asociadas a la Cámara Nacional de Avicultores (CANAVI) y que producen actualmente alrededor del 60% de la producción del país. Existen también tres principales empresas, con más de 1 millón de ponedoras en producción, todas ellas de razas Isa Brown y Hy-Line [6]. Así mismo, las estimaciones de Cordero [5] del valor de la producción de huevo comercial para el 2017 fue de 79 633 748 dólares.

El huevo de gallina y la carne de pollo representan casi el 50% de la proteína de origen animal que se consume en el país. Cerca del 71% de las personas consume carne de pollo de 1 a 3 días a la semana, lo que representa más de 20 kilogramos por persona por año [7]. Además, se consumen entre 225 a 245 huevos por persona por año [8], [9]. En ambos casos existe gran versatilidad para preparaciones alimenticias y son parte esencial de la dieta de los costarricenses.

En los estudios existentes acerca de la producción de huevo, destacan principalmente los relacionados con manejo productivo del sistema, análisis técnicos en la producción (enfermedades, nutrición, genética), análisis de los costos e inversiones, así como la determinación de la rentabilidad esperada bajo diferentes escenarios tanto para la producción de huevo de pastoreo como de huevo en jaula.

Desde el enfoque técnico se destacan aspectos esenciales como lo son los análisis de costos y eficiencia técnica, Piran et al [3] utilizaron el análisis envolvente de datos para la determinación de la reducción del costo de producción por unidad, así mismo, Pakage et al [10] aplicaron modelos de estimación de costos, función de producción, así como la frontera estocástica de producción, con el fin de comprobar como el alimento, medicina, y aves de un día, afectan positivamente la producción de pollos de engorde, por otro lado, Abdurofi et al [11], presentaron una estimación de costos y elaboración de presupuestos con el fin de determinar la reducción de los costos mediante la eficiencia en el uso de los alimentos. También, se encuentran análisis de los precios y mercados como Umboh y Kalangi [12] quienes cuantificaron la transmisión de precios en la cadena de valor, por medio del uso de bloques de precios para determinar cómo los cambios en la producción definen cambios en el uso de materias primas relacionadas.

Los modelos de análisis financiero se basan en el uso de indicadores financieros para medir la rentabilidad del sistema de producción por medio del uso de diversas variables, Simões et al [13] utilizaron los elementos financieros de valor presente neto y análisis de sensibilidad para determinar como el mejor rendimiento financiero se obtiene en granjas con bajos niveles tecnológicos y con una menor inversión financiera. Mendes et al [14], mediante el análisis de costo-beneficio, y el uso de elementos estadísticos como el coeficiente de correlación de Pearson, manifestaron como el nivel educativo, tamaño de las instalaciones, mano de obra, los ingresos brutos por lote y el peso promedio de las aves al momento del sacrificio, tuvieron un impacto positivo en el desempeño financiero.

A su vez, existen modelos para la determinación de la eficiencia económica del sistema productivo, Maldonado [15] genera una función de producción y costos de una granja, así como Osti et al [16] utilizó técnicas de regresión múltiple y análisis financieros para comprobar como fincas grandes poseen mejores niveles de producción y una menor tasa de conversión del alimento, lo que genera mayores ganancias. Carvalho et al [17] por medio del uso de la

frontera estocástica utilidad establece que el costo de la electricidad, área de tierra ocupada, la escala de producción y el consumo de alimento afectan significativamente la eficiencia económica de las granjas de reproductoras.

La producción de huevo fértil en la actualidad se realiza a través de modelos artificiales de incubación, dado que los procesos naturales son menos eficientes [18], de acuerdo con Nilipour [19], el huevo fértil es un organismo vivo, por eso se requiere una serie de cuidados tanto en los animales reproductores, como en el manejo posterior, con el fin de asegurar un porcentaje de incubabilidad óptimo. Estos cuidados deben estar enfocados en el proceso de manejo y almacenamiento, así como en el transporte, esto debido a que la mortalidad podría verse afectada por una mala manipulación [20], las condiciones de inocuidad e higiene por lo tanto, son de gran importancia para garantizar indicadores óptimos de producción, en este sentido, es fundamental tener calibrados factores como la temperatura, humedad relativa, oxígeno disponible, así como la frecuencia de volteo de los huevos durante el proceso [21]

Dado que la incubación es el proceso por medio del cual el embrión del huevo finaliza su desarrollo morfológico (que inicia a lo interno de la gallina), si éste es artificial, se debe ofrecer condiciones similares al proceso natural. Este periodo es en promedio de 21 días, de los cuales 18 días permanece en incubadora y tres días en nacadora [22]

La raza Cobb, se caracteriza por tener un proceso de engorde más eficiente con una menor conversión alimenticia, es por esto que, para garantizar el éxito productivo en el manejo de las reproductoras, se debe gestionar correctamente el peso corporal, por lo que el proceso de alimentación y nutrición se debe realizar con mucho cuidado según la edad de los individuos y la uniformidad del lote; por otra parte, para garantizar buenos resultados los machos deben criarse por separado de las hembras, hasta las 20 o 21 semanas [23].

Otros aspectos técnicos necesarios para el manejo de las reproductoras son el control del medio ambiente (temperatura, calidad del aire, ventilación e iluminación), condiciones del galpón en términos de espacios de los nidos, comederos, bebederos, espacios de piso y camas, así como un buen manejo de sanitario para el control de enfermedades y plagas [24].

Con base en lo anteriormente expuesto, la reproducción juega un papel fundamental en el aseguramiento de la producción de carne y de huevo para consumo humano. Además, según la Revista Industria Avícola [6], algunos avicultores costarricenses exportan huevos fértils hacia Nicaragua y Panamá, lo que representa una oportunidad de negocio para la oferta local, por esta razón, el objetivo de este estudio fue el de realizar una evaluación económica de la producción de huevo fértil, mediante el uso de reproductoras pesadas de la raza Cobb, a través de un estudio de caso.

## Metodología

El estudio se realizó con una empresa dedicada a la producción de carne de pollo en la provincia de Alajuela. Se aplicaron encuestas semiestructuradas con la combinación de preguntas abiertas y cerradas, así como el uso de reformulación de preguntas y la profundización en los temas a personas claves de la empresa, quienes tienen amplio conocimiento del mercado y de la producción [25]. La recolección de información secundaria como cotizaciones referentes a las inversiones, costos y gastos requeridos se llevó a cabo mediante la búsqueda en bases de datos, sitios especializados de venta de equipos y materiales en internet, así como bibliografía del sector avícola.

Para establecer el precio de venta, se tomó como referencia el precio de compra por huevo fértil importado desde Panamá y puesto en granja, correspondiente a \$0,41 dólares para el año 2021. Lo anterior, dado que, la empresa en cuestión lo realiza de esta manera actualmente.

Posteriormente, se aplicó un ajuste inflacionario de acuerdo con la variación interanual reportada por el Banco Central de Costa Rica de los últimos cinco años [26], misma que también se utilizó en la proyección de costos. El cálculo del precio de venta proyectado en el horizonte de tiempo de evaluación se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$P_n = P_m * (1 + i) \quad (1)$$

Donde:

$P_n$ : Precio de venta;  $P_m$ : Precio del año anterior;  $i$ : Promedio ajuste inflación

Se calcularon los costos de producción con base en los elementos del costo, tales como materiales directos (MD), mano de obra directa (MOD) y costos indirectos de producción (CIP), a través de la siguiente ecuación de costo total (CT):

$$CT = MD + MOD + CIP \quad (2)$$

Para la valoración financiera y el cálculo del riesgo del negocio, se utilizó una tasa de costo de capital por el método de valuación de activos de capital (CAPM) [27], para reflejar la rentabilidad mínima que deberá exigir el inversionista, según los elementos de riesgo que presente la actividad, sujeto a variables económicas del entorno. Dado que en Costa Rica no existen datos de rendimiento de mercado para sistemas especializados de producción de aves de corral, se adapta la información de otras economías internacionales al entorno costarricense, mediante las siguientes ecuaciones de acuerdo con Brealey et al [28]:

$$\text{Beta extranjera desapalancada: } \beta_u = \frac{\beta_L}{[1 + (1 - T) * \frac{D}{E}]} \quad (3a)$$

Donde:

$\beta_u$ : Beta desapalancada;  $\beta_L$ : Beta apalancada;  $T$ : Tasa de impuesto de renta empresa extranjera;  $D/E$ : razón deuda/capital de la empresa extranjera.

$$\text{Beta extranjera desapalancada: } B_n = \beta_u \left[ 1 + (1 + T) * \frac{D}{E} \right] \quad (3b)$$

Donde:

$\beta_n$ : Beta nacional apalancada;  $\beta_u$ : Beta desapalancada;  $T$ : Tasa de impuesto de renta empresa nacional;  $D/E$ : razón deuda/capital de la empresa nacional.

$$\text{Tasa de costo de capital: } = R_f + \beta (R_m - K_e R_f) + R_p \quad (3c)$$

Donde:

$K_e$ : Tasa de costo de capital del proyecto;  $R_f$ : Tasa libre de riesgo;  $\beta$ : Beta apalancada;  $\gamma$ : Tasa de rendimiento del mercado;  $R_p$ : Tasa de riesgo país.

Se utilizaron las tasas de riesgo desapalancadas y ajustadas por el efecto del dinero en efectivo de las empresas del sector agrícola y pecuario en mercados emergentes de 0,78 presentado por Aswath Damodaran [29]. Lo anterior, dado que Costa Rica no cuenta con un mercado de valores ampliamente desarrollado, que contenga cotizaciones de acciones de compañías relacionadas con los agronegocios, ni patrimonios de las empresas costeados a valor presente. Además, se utilizó un indicador de deuda/patrimonio del 60%, como reflejo de que en el sistema bancario nacional se generan préstamos para este tipo de negocios que oscilan entre el 50 y 60% sobre el valor de la inversión inicial. La tasa libre de riesgo de Costa Rica del 4,62%, inflación esperada según el Programa Monetario del banco Central de Costa Rica del 4% y la inflación promedio de Estados Unidos de Norteamérica de 2,26% (sin incluir el efecto superinflacionario de finales del año 2022). Finalmente, se aplicó una tasa impositiva del 30%<sup>6</sup> durante todo el periodo de evaluación.

El análisis financiero se estructuró con un horizonte de tiempo de 10 años y fue el insumo para la construcción de los flujos de caja del proyecto en diferentes escenarios de riesgo. Se asumen dos escenarios, sin financiamiento, donde la empresa costeará todas las inversiones requeridas y con financiamiento al 60% con una tasa de interés del 6,55% anual por un plazo de diez años.

El cálculo del valor actual neto se obtuvo aplicando la siguiente fórmula [30]:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1 + i)^t} - I_0 \quad (4)$$

Donde:

$Y_t$ : representa el flujo de ingresos del proyecto

$E_t$ : representa los egresos del proyecto

$i$ : representa la tasa de descuento

$I_0$ : es la inversión inicial

$t$ : vida útil del proyecto

La TIR (Tasa Interno de Retorno) se calcula de la siguiente manera [30]:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1 + i)^t} = 0 \quad (5)$$

Donde:

$BN_t$ : representa el beneficio neto del flujo en el periodo  $t$

$i$ : la tasa de descuento.

6 De acuerdo con el Ministerio de Hacienda de Costa Rica. <https://www.hacienda.go.cr/>

$I_0$ : es la inversión inicial

$n$ : vida útil del proyecto

## Resultados

La línea de proceso inicia por la recepción de las aves y toma en cuenta los elementos necesarios para la nutrición, insumos veterinarios, así como los insumos y equipos para la alimentación que garantizan indicadores exitosos de peso corporal, y el ambiente adecuado para su desarrollo.

Las hembras y machos se criaron por separado, hasta llegar al proceso de despiece y vacunación entre los cuatro y cinco días de edad, para pasar a una etapa de reunificación para lotes de 24 semanas; una vez pasado este tiempo, se inicia la producción de huevos, los cuales se almacenan por dos días, para la posterior recolección. Diariamente los operarios colocan alimento y agua, revisión de niples y comederos, así como la revisión de la temperatura a 21°C, las cortinas y la luz. El huevo fértil recolectado se almacena en un cuarto climatizado especializado para huevos.

Para esta investigación se trabajó con aves de más de 20 días de nacidas, tanto en levante como en producción, colocando 11 pollitas por metro cuadrado para determinar la capacidad instalada, como se observa en la tabla 1.

**Tabla 1.** Carga de aves por metro cuadrado según la edad

Edad (días)	Pollitas / m <sup>2</sup>
1 – 3	50 - 70
4 – 6	40 - 60
7 – 9	30 - 50
10 – 12	20 - 40
13 – 15	10 - 30
16 – 19	20
> 20	10-11

Fuente: Cobb (2022)

De esta manera, se estimó que, con una mortalidad promedio del 5%, para el 2031 se tendría que albergar 37 503 aves en la granja, por lo que se necesitará un área de 2 474 m<sup>2</sup> exclusivamente para las aves de producción. Para las pollitas de levante, que se trasladarán a las 16 semanas al área de postura, se requerirá de la misma área que para las reproductoras. Además, para cubrir el total de reproductoras, al 2031 se estima un requerimiento de 3 638 machos reproductores, que necesitarán una caseta de 330 m<sup>2</sup>.

Para el tamaño de esta producción se requiere realizar inversiones (tabla 2) en infraestructura que corresponden a un área total de 5 278 m<sup>2</sup> e incluye galpón de crianza, galpón de producción, galpón para machos, bodega de concentrados, también de equipo de producción (hidro lavadora, despicadoras, cuarto de frío), así como mobiliario y equipo de oficina. El monto estimado de depreciaciones es de US\$85 039,74, con valor de residual al final del proyecto de US\$1 633 146 Adicionalmente, se incluye un capital de trabajo para un periodo de 24 semanas al inicio por la suma de US\$241 608,15.

**Tabla 2.** Inversiones en activos fijos del proyecto en dólares estadounidenses.

Tipo de activo	Costo de compra	Depreciación anual
Edificaciones	2 452 376,50	81 923,03
Equipo	99 132,08	2 897,40
Mobiliario	2 838,60	219,31
Total	2 554 347,18	85 039,74

Para la operación, se calcularon los costos directos e indirectos de las etapas de levante o crianza y postura de los reproductores que se presentan en la tabla 3, y están conformados por la alimentación de las aves, mano de obra, alquiler de finca, servicios públicos, elementos de bioseguridad, gas, mantenimiento, granza de arroz, regencia veterinaria, certificado veterinario, depreciaciones, programa sanitario y veterinario.

Además, se presenta la producción en unidades de huevo fértil proyectada, de acuerdo con la cantidad de aves en granja y la estandarización de la producción por etapas (edad de las aves) para cada año.

**Tabla 3.** Costo de producción totales y unitarios de huevo fértil en dólares estadounidenses

Año	Costos		Costo total	Producción (uds)	Costo unitario
	Directos	Indirectos			
Año 1	734 146,91	135 928,88	870 075,79	2 566 256	0,34
Año 2	769 970,94	136 245,06	906 216,00	4 210 480	0,22
Año 3	729 971,75	136 565,08	866 536,83	4 687 384	0,18
Año 4	883 438,70	136 889,00	1 020 327,70	4 539 438	0,22
Año 5	755 906,00	137 216,85	893 122,85	4 235 781	0,21
Año 6	882 152,46	137 548,69	1 019 701,16	4 738 552	0,22
Año 7	927 223,11	137 884,57	1 065 107,68	4 539 438	0,23
Año 8	784 482,24	138 224,53	922 706,77	4 235 781	0,22
Año 9	747 640,60	138 568,62	886 209,22	4 738 552	0,19
Año 10	934 518,66	138 916,90	1 073 435,57	4 539 438	0,24

De acuerdo con los resultados de la tabla 4, el escenario dos provee mejores indicadores de evaluación, esto debido al efecto del apalancamiento financiero generado por el endeudamiento del 60% de las inversiones necesarias para el proyecto, según los supuestos planteados. El análisis de sensibilidad financiera demostró que aumentos de más de un 1% en los costos o disminuciones de más de un 7% en los ingresos ocasionan que el VAN sea negativo para este caso de estudio. Debido a la necesidad de estabilizar la producción no se alcanza ganancia en el primer año, de esta manera se requiere un horizonte de evaluación superior y es positivo a partir del segundo año, en este sentido, Barrezueta [31] realizó una evaluación a 14 meses y determina que no es rentable en ese periodo

**Tabla 4.** Resultados de los indicadores financieros para los escenarios planteados

Rubro	Escenario 1	Escenario 2
K <sub>e</sub>	17,45%	17,45%
VAN	\$ 352 794,11	\$1 499 505,26
TIR	20,26%	98,3%
Sensibilidad	+1% costos -7.5% ingresos	

En concordancia con las perspectivas de crecimiento en el consumo mundial de carne y huevo de aves y, por consiguiente, en la producción [2], los sistemas productivos deben ser cada día más eficientes y rentables. Los costos directos son, sin duda, la parte más importante del costo total de operación de una granja con estas características, los cuales son cercanos al 80%, de igual forma que los estudios hechos por Barrezueta [31] y Rosero [32]. En estos, los costos de alimentación representan más del 60% y dado que en el país se importa el 99% del maíz para consumo animal [1], es el rubro que presenta mayor riesgo financiero para el productor, sobre todo al variar por factores externos.

## Conclusiones

El modelo de producción de huevo fértil propuesto por la empresa y evaluado en sitio a través de esta investigación resulta ser técnica y financieramente viable. Para empresas que desarrollan en este sector es fundamental controlar el costo de los insumos de la producción, principalmente en cuanto a alimento se refiere. Por su parte, dado que pocas empresas se dedican a la producción de huevo fértil y, en su mayoría, lo producen para autoconsumo en granja, resulta un mercado de oportunidad y crecimiento, tal y como lo han previsto los organismos internacionales.

## Agradecimientos

Se agradece al departamento de Economía Agrícola y Agronegocios de la Universidad de Costa Rica por proporcionar el recurso humano para esta investigación y al Centro de Investigación en Economía y Desarrollo Agroempresarial (CIEDA) por la logística. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación C3231 “Modelación cuantitativa para la toma de decisiones económicas, estratégicas, comerciales y operativas en el sector agroalimentario”, registrado en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

## Referencias

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations, “FAOSTAT”, 2022. Accedido: 10 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
- [2] OCDE/FAO, “Carne”, en OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2016, París: OCDE, 2017
- [3] F.S. Piran, D.P. Lacerda, A.S. Camanho, A. S. y M.C. Silva, “Internal benchmarking to assess the cost efficiency of a broiler production system combining data envelopment analysis and throughput accounting”, International Journal of Production Economics, vol. 238, 108173, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108173>
- [4] A. Vargas Céspedes, K. Serrano Chaves, W. Watler, M. Morales y R. Vignola, “Prácticas Efectivas para la Reducción de Impactos por Eventos Climáticos en Costa Rica. Ficha Técnica: Sector Productivo Avícola”, CATIE, MINAE, DCC, AF, Fundecoperación, Universidad de Costa Rica, 2018.
- [5] K.S. Cordero Garro, “Estimación del Valor Bruto de Producción de la Actividad Cría de Aves”, Banco Central de Costa Rica, 2021

- [6] Revista Industria Avícola, "Costa Rica: Pollo y huevo dedicados básicamente al consumo interno", Watt Industria Avícola, 1 de marzo de 2013. Accedido: 10 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.industriaavicala.net/mercados-y-negocios/costa-rica-pollo-y-huevo-dedicados-basicamente-al-consumo-interno/>
- [7] A. Rodríguez, "71% de costarricenses consume pollo de 1 a 3 días a la semana", La Nación, 12 de junio de 2014. Accedido: 10 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.nacion.com/economia/71-de-costarricenses-consume-pollo-de-1-a-3-dias-a-la-semana/LUYOHOFFFDBATTPHCSOGZPP4DPU/story/>
- [8] S. Chaves, "Consumo de huevo en Costa Rica ha incrementado un 20% en la última década", MSD Animal Health, 31 de agosto de 2022. Accedido: 23 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.msd-salud-animal.com.pa/consumo-de-huevo-en-costa-rica-ha-incrementado-un-20-en-la-ultima-decada/>
- [9] Servicio Nacional de Salud Animal, "Celebración Día Mundial del Huevo", 14 de octubre de 2022. Accedido: 23 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.senasa.go.cr/informacion/noticias/507-celebracion-dia-mundial-del-huevo>
- [10] S. Pakage, B. Hartono, Z. Fanani, y B.A. Nugroho, "Analysis of technical, allocative and economic efficiency of broiler production using closed house system in Malang District of East Java Indonesia", Livestock Research for Rural Development, vol. 27, n° 9, 2015.
- [11] I. Abdurofi, M.M. Ismail, H.A. Kamal y B.H. Gabdo, "Economic analysis of broiler production in Peninsular Malaysia", International Food Research Journal, vol. 24, n° 4, pp. 1387-1392, 2017.
- [12] S.J.K. Umboh y J.K.J. Kalangi, "Economic Analysis of Broiler Meat Price Changes in Indonesia", Journal of Agricultural Extension, vol. 3, n° 3, pp. 151-157, 2019, <https://doi.org/10.22377/AEXTJ.V3I3.182>
- [13] D. Simões, J.P. Ribeiro, P.R. Gouveia y J.C. dos Santos, "Economical and financial analysis of aviaries for the integration of broilers under conditions of risk", Ciencia e Agrotecnologia, vol. 39, n° 3, pp. 240-247, 2015, <https://doi.org/10.1590/S1413-70542015000300005>
- [14] A.S. Mendes, D.C. Gudoski, A.F. Cargnelutti, E.J. Silva, E.H. Carvalho y G.M. Morello, "Factors that impact the financial performance of broiler production in southern states of Paraná, Brazil", Revista Brasileira de Ciencia Avicola, vol. 16, n° 1, pp. 113-119, 2014, <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100016>
- [15] Ó. Maldonado, "Estimación de función de producción para pollo de engorde Cobb 500", Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, 2021. Accedido: 12 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/dc5627c3-9957-4b5e-a330-65e7ecad3374/content>
- [16] R. Osti, D. Zhou, V. Singh, D. Bhattachary y H. Chaudhary, "An economic analysis of poultry egg production in Nepal", Pakistan Journal of Nutrition, vol. 15, n° 8, pp. 715-724, 2016, <https://doi.org/10.3923/pjn.2016.715.724>
- [17] E.H. Carvalho, J.B. Zilli, A.S. Mendes, G.M. Morello y D.V. Bonamigo, "Main factors that affect the economic efficiency of broiler breeder production", Revista Brasileira de Ciencia Avicola, vol. 17, n° 1, pp 11-16, 2015, <https://doi.org/10.1590/1516-635x170111-16>
- [18] J. Rodríguez Moya y A.I. Cruz Bermúdez, "Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral", Nutrición Animal Tropical, vol. 11, n° 1, pp. 16-37, 2017, <https://doi.org/10.15517/nat.v11i1.28295>
- [19] A. Nilipour, "Óptimo manejo del huevo fértil", Selecciones avícolas, vol. 36, n° 10, pp. 0659-0664, 1994.
- [20] L. Vaca Adam, "Producción avícola", 1era ed. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, 1991
- [21] P.E. Givisiez, R.L. Furlan, E.B. Malheiros y M. Macari, "Incubation and rearing temperature effects on Hsp70 levels and heat stress response in broilers", Canadian Journal of Animal Science, vol. 83, n° 2, pp. 213-220, 2003, <https://doi.org/10.4141/A02-038>
- [22] N. Ruiz Díaz, G. Orrego, M. Reyes y M. Silva, "Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (*Gallus inauris*): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos", Journal of Morphology, vol. 34, n° 1, pp. 57-62, 2016, <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000100009>
- [23] Cobb, "Reproductoras Cobb. Guía de Manejo", 2022. Accedido: 14 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/cff8d901a4/Cobb-Breeder-Guide-Spanish.pdf>
- [24] M. Longley, "Persistencia en la Hembra Despues del Pico de Producción: Manejo de la Fertilidad y la Producción", AviagenBRIEF, agosto de 2013. Accedido: 14 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AviagenBriefFemale-Persistency-Postpeak2013-ES.pdf](https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefFemale-Persistency-Postpeak2013-ES.pdf)
- [25] M.A. Añorve Guillén, "La fiabilidad en la entrevista: La entrevista semi estructurada y estructurada, un recurso de la encuesta", Investigación Bibliotecológica. Archivonomía, bibliotecología e información, vol. 5, n° 10, pp. 29-37, 1991.

- [26] Banco Central de Costa Rica, "Expectativas de inflación a 12 meses", 2022. Accedido: 7 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20761>
- [27] W.F. Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", The Journal of Finance, vol. 19, n° 3, pp. 425-442, 1964, <https://doi.org/10.2307/2977928>
- [28] R.A. Brealey, S. Myers & F. Allen, "Principios de finanzas corporativas", 13era Ed, México: McGraw-Hill, 2015
- [29] A. Damodaran, "Betas by Sector (US)", enero 2024. Accedido: 8 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)
- [30] N. Sapag Chain, J.M. Sapag Puelma y R. Sapag Chain, "Preparación y evaluación de proyectos", 6ta Ed, México: McGraw-Hill, 2014
- [31] E. Barrezueta Morán, "Análisis Comparativo de Costos entre la producción y la compra de huevos fértiles en la granja de reproductores 'Lizapa', Municipio de Lizapa, Honduras", Tesis de grado, Universidad Zamorano, Honduras, 1999. Accedido: 14 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d5938cdd-05ff-4968-b83e-5ed874b5ca6e/content>
- [32] L.E. Rosero Armas, "Estudio de factibilidad para la sustitución del sistema de incubación de huevos de gallina en la empresa Avícola Di Palma, Honduras", Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, 2021. Accedido: 14 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3f3c9fb3-69c7-4072-8cd1-acafeb450b99/content>

## Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores aquí firmantes declaramos que no se utilizó ninguna herramienta de IA para la conceptualización, traducción o redacción de este artículo.