

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

**Departamento de Ingeniería en
Administración de Agronegocios**



Proyecto Especial de Graduación

**Evaluación económica del uso de potenciadores nutricionales en la
alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb 500 con bajo rendimiento
en Zamorano, Honduras**

Estudiante

Samuel Alejandro Serrano Mora

Asesores

Wolfgang Pejuán

Yordan Martínez Aguilar

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

RAUL SOTO

Director(a) nombre Departamento Académico

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras	6
Índice de Anexos	7
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción	11
Materiales y Métodos	13
Presupuesto Parcial.....	13
Beneficio Bruto.....	14
Precio en Campo del Producto.....	15
Rendimiento del Canal en el Día 31 (Día de Cosecha)	15
Costos que Varían	15
Beneficio Neto.....	16
Análisis de Dominancia	17
Curva de los Beneficios Netos	17
Tasa de Retorno Marginal	18
Tasa de Retorno Mínima Aceptable	18
Establecimiento de Experimento en Campo	18
Diseño Experimental	19
Recolección de Datos	19
Resultados y Discusión	21
Beneficio Bruto.....	21
El Peso del Canal de Pollo al Día 31	21
Precio de Campo	22

Mortalidad22

Costos que Varían23

Consumo Acumulado de Alimento a los 31 Días23

Costo Promedio Ponderado del Concentrado24

Beneficios Netos y Tasa de Retorno Marginal25

Conclusiones27

Recomendaciones28

Referencias.....29

Anexos.....31

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Porcentaje de la inclusión de los potenciadores nutricionales en cada combinación de potenciadores, Control, LAAP, PE, y LAAPPE en dietas de alimentación de pollos en Zamorano, Honduras, 2022	14
Cuadro 2 Regresión de la variable de peso (gramos) de la canal de la combinación de potenciadores sobre la potenciador Control a los 31 días, Zamorano, 2022.....	21
Cuadro 3 Resultados de la viabilidad y mortalidad de la línea Cobb-500 de bajo rendimiento al día de cosecha (día 31) por los diferentes potenciadores nutricionales en las dietas, en la unidad de aves en Zamorano, Honduras, 2022.....	22
Cuadro 4 Beneficio bruto de las ventas del canal de pollo en kilogramo según la combinación de potenciadores incluyendo el ajuste de la viabilidad en la producción de un galpón comercial de 11500 pollos a un precio por kilogramo de 2,26 USD/kg, Zamorano, 2022.....	23
Cuadro 5 Regresión de la variable de consumo acumulado de alimento (en gramos) a los 31 días (día de cosecha) según la combinación de potenciadores, Zamorano, 2022	24
Cuadro 6 Costo del concentrado de un kilogramo de concentrado en las 3 fases de alimentación de los pollos de engorde Cobb-500 de bajo rendimiento, Zamorano, 2022	24
Cuadro 7 Costos que varían según consumo y viabilidad de la producción de un galpón comercial de 11500 pollos de engorde Cobb-500 de bajo rendimiento según cada combinación de potenciadores, Zamorano, 2022	25
Cuadro 8 Beneficios netos y tasa de retorno marginal de la producción del canal en un galpón comercial de 11500 pollos de engorde de la línea Cobb-500 de bajo rendimiento, Zamorano, 2022.....	26

Índice de Figuras

Figura 1 Curva de beneficios netos (USD/Galpón de 11,500 pollos) entre el potenciador Control, LAAP, PE, y LAAPPE en la producción del canal del pollo de la línea Cobb-500 de bajo rendimiento, Zamorano, 2022.....26

Índice de Anexos

Anexo A Combinación de potenciadores para pollos de engorde Cobb-500 según la inclusión de ´potenciadores nutricionales en la segunda fase de alimentación (0-10 días) en Zamorano, Honduras, 2022.....	31
Anexo B Combinación de potenciadores para pollos de engorde Cobb-500 según la inclusión de ´potenciadores nutricionales en la segunda fase de alimentación (11-18 días) en Zamorano, Honduras, 2022.....	32
Anexo C Combinación de potenciadores para pollos de engorde Cobb-500 según la inclusión de ´potenciadores nutricionales en la tercera fase de alimentación (19-31 días) en Zamorano, Honduras, 2022.....	33
Anexo D Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 0 al día 10 según tratamiento, Zamorano, 2022	34
Anexo E Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 11 al día 18 según tratamiento, Zamorano, 2022.....	35
Anexo F Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 19 al día 31 según tratamiento, Zamorano, 2022Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 19 al día 31 según tratamiento, Zamorano, 2022	36
Anexo G Costo promedio ponderado del consumo de concentrados utilizados en el potenciador Control, Zamorano, 2022.....	37
Anexo H Costo promedio ponderado del consumo de concentrados utilizados en el potenciador LAAP, Zamorano, 2022	38
Anexo I Costo promedio ponderado del consumo de concentrados utilizados en el potenciador PE, Zamorano, 2022.....	39
Anexo J Costo promedio ponderado del consumo de concentrado utilizados en el potenciador LAAPPE, Zamorano, 2022	40
Anexo K Sumario estadístico de los pesos (gramos) del consumo de alimento del día 0 al día 10, Zamorano, 2022.....	41

Anexo L Sumario estadístico de los pesos (gramos) del consumo de alimento del día 11 al día 19, Zamorano, 2022.	42
Anexo M Sumario estadístico de los pesos (gramos) del consumo de alimento del día 20 al día 31, Zamorano, 2022.	43
Anexo N Sumario estadístico del consumo acumulado de alimento a los 31 días (día de cosecha), Zamorano, 2022.	44
Anexo O Producción de carne de pollo en Centroamérica 2015-2019 (toneladas).....	45

Resumen

La producción avícola de Centroamérica es una de las industrias más destacadas. Honduras ocupa el 19% de la producción del istmo en Centroamérica. El mayor costo de producción en este rubro es la alimentación, representando esta un 80% del total de estos costos. Los aditivos eficientizan la digestión y absorción de nutrientes, por lo que se decidió implementar estos en el pienso avícola para mejorar la producción avícola. El objetivo de este estudio es determinar la rentabilidad del uso de los potenciadores (L-carnitina, ácido gamma aminobutírico (LAAP); antibiótico promotor de crecimiento, pared celular de levadura y un probiótico enzimático (PE); y su combinación LAAPPE) en la dieta de los pollos de engorde Cobb 500 de bajo rendimiento. Este estudio utilizó la metodología del presupuesto parcial, donde se obtuvieron las variables de costos que varían, beneficios brutos y los beneficios netos. Luego, en el estudio se realizó un análisis de dominancia e identificó la tasa de retorno marginal. Este método nos permite concluir desde un ámbito económico, cuál es la alternativa a escoger. Para la realización de este estudio se distribuyeron de manera aleatoria 1,320 pollos en 4 tratamientos de combinaciones de potenciadores y 6 repeticiones. Cada repetición constó de 55 pollos y se llevaron a cosecha en el día 31. Se recolectaron los datos de las variables de peso del canal de pollo, mortalidad y el consumo acumulado de alimento. La alternativa de la combinación de potenciadores LAAPPE, en el pienso avícola, es la mejor opción para escoger. La combinación LAAPPE es el de mayor beneficio neto del canal, en vista de que el costo de estos potenciadores se compensa con el incremento de peso del canal.

Palabras clave: beneficios netos, costos que varían, potenciadores nutricionales, presupuesto parcial, tasa de retorno marginal.

Abstract

Poultry production in Central America is one of the most prominent industries. Honduras occupies 19% of the production of the isthmus in Central America. The highest cost of production in this area is food, which represents 80% of the total of these costs. Additives make the digestion and absorption of nutrients more efficient, so it was decided to implement them in poultry feed to improve poultry production. The objective of this study is to determine the profitability of the use of enhancers (L-carnitine, gamma aminobutyric acid (LAAP); antibiotic growth promoter, yeast cell wall and an enzymatic probiotic (PE); and their combination LAAPPE) in the diet of low-yielding Cobb 500 broilers. This study used the partial budget methodology, where the variables of costs that vary, gross benefits and net benefits were obtained. The study then performed a dominance analysis and identified the marginal rate of return. This method allows us to conclude from an economic field, which is the alternative to choose. To carry out this study, 1,320 chickens were randomly distributed in 4 treatments of combinations of enhancers and 6 repetitions. Each repetition consisted of 55 chickens and they were harvested on day 31. Data on the variables of chicken carcass weight, mortality and accumulated feed consumption were collected. The alternative of the combination of LAAPPE enhancers, in poultry feed, is the best option to choose. The LAAPPE combination is the one with the highest net benefit of the channel, since the cost of these enhancers is offset by the increased weight of the channel.

Key words: costs that vary, marginal rate of return, net benefits partial budget, nutritional enhancers.

Introducción

Las industrias de producción animal se han mantenido firme y tratado de seguir adelante, a pesar de la pandemia de COVID-19. Estos rubros son vitales para la seguridad alimentaria y la generación de empleo de Latinoamérica. Actualmente, la apertura de los mercados ha favorecido el surgimiento de nuevas conexiones, fortalecimiento de negocios, eventos y empresas del sector avícola (Cuéllar Sáenz, 2022). Según la UE, la carne de aves experimentará aumentos en la producción (0,4% anual) y el consumo (0,6% anual) para los próximos 10 años (Big Dutcham, 2022). De acuerdo a la USDA, esta había pronosticado una producción mundial de carne de pollo 2 por ciento más alta en este año 2022, la cual alcanzará un récord de 100,9 millones de toneladas (El Sitio Avícola, 2021). Los mayores productores a nivel mundial son: Estados Unidos, Brasil, La Unión Europea, India y Tailandia.

La producción avícola de Centroamérica es una de las industrias más destacadas. Tan solo en el 2019, el principal productor era Guatemala con el 22% de la producción del istmo, con 236,893.2 toneladas métricas (TM); Panamá estaba en segundo lugar con el 20%, aportando 217,224.4 TM; y Honduras el 19%, con 203,331.2 TM (Voz de América, 2020). Las líneas genéticas más comercializadas en la región centroamericana corresponden a la línea Cobb 500[®], Ross 308[®] y Arbor Acres[®] (Vargas Ruiz José Ernesto, 12.09).

En Centroamérica, la industria avícola tiene percances relacionados con el mal manejo de la incubación, lo cual genera pollos de segunda calidad. A razón de esto, es importante salvaguardar el buen manejo en cada una sola de las etapas de incubación, para así evitar este tipo de inconvenientes, asegurando así el desarrollo embrionario deseado (Cuéllar Sáenz, 2021). No obstante, Morris Hatchery (2015) afirma que, dentro de las líneas genéticas de pollos de engorde, la línea Cobb 500[®] es la más competitiva. Esta línea posee una buena capacidad alimenticia, lo que indica una buena tasa de crecimiento y asimismo una sobresaliente ganancia de peso vivo.

La recomendación para la industria avícola es ejercer un óptimo desarrollo del pollo de principio a fin en todas las etapas del desarrollo del animal en la incubación. Esta meta requiere en el pienso avícola, la suministración adecuada de aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas y proteínas dentro de la dieta. El

mayor costo de producción en las aves de engorde es la alimentación, representando esta un 80% del total de estos costos. Por esa misma razón se ha buscado en los últimos años disminuir los costos de producción por medio de la reducción de los costos de alimentación sin afectar de manera negativa la productividad (Aviagen Incorporated, 2009).

El objetivo de poder mejorar la producción avícola se puede lograr por medio de la implementación de aditivos en la alimentación de la producción animal. Los aditivos desempeñan un papel significativo dentro del intestino delgado de los pollos de engorde, permitiendo la absorción y degradación de proteínas bien formadas. La treonina, metionina, triptófano y lisina son los aminoácidos esenciales para los piensos avícolas de los pollos de engorde, aunque cabe mencionar que en diferente medida de acorde a la etapa de crecimiento fisiológico en el cual se encuentra (Velmurugu Ravindran, 2013).

La compañía ENGRAIN han desarrollado una línea de aditivos que promueven la digestión y absorción de nutrientes, debido a que estos actúan como probióticos enzimáticos. Estos potenciadores eficientizan el índice de conversión alimenticia, entre otros comportamientos productivos (Ncho et al., 2021). La mejora de la regulación correcta del consumo de alimento se consigue dentro del tracto gastrointestinal. Los aditivos de L-carnitina y el ácido gamma aminobutírico causan un impacto benéfico en el intestino delgado y el hígado, por lo que se han implementado estos en los piensos avícolas (Geng et al., 2007).

El objetivo general de este estudio fue evaluar económicamente el uso de los potenciadores nutricionales en la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb 500 de bajo rendimiento en Zamorano, Honduras.

Los objetivos específicos del estudio son tres. El primero es comparar los beneficios netos y costos que varían de los distintos tratamientos de potenciadores en el pollo Cobb 500. Después determinar las combinaciones de potenciadores dominadas de la investigación. Y por último evaluar económicamente el uso de las combinaciones de los potenciadores en los piensos avícolas.

Materiales y Métodos

La metodología del estudio consiste en la aplicación de un análisis de presupuesto parcial. Este análisis se basa en el desarrollo económico en el canal del pollo con el uso de las combinaciones de potenciadores en las dietas. Los aditivos son L-carnitina ácido gamma aminobutírico, antibiótico promotor de crecimiento, pared celular de levadura y de eMax en los pollos de bajo rendimiento. Los pollos de bajo rendimiento para este estudio fueron un total de 1,350 pollos. Con el uso del presupuesto parcial se identificó cuál de las alternativas es la más rentable para su adquisición y aplicación dentro del pienso avícola. Este propósito se va a alcanzar por medio de la obtención de los costos que varían, el beneficio neto y la Tasa de Retorno Marginal (TRM) y la Tasa de Retorno Mínimo Aceptable (TRMA), definió cuál alternativa cumple con lo necesario para poder llevarse a cabo.

Presupuesto Parcial

El presupuesto parcial consta del análisis del impacto económico que se somete un sistema cuando este realiza un cambio tecnológico (Kime, 2014). La finalidad de este estudio es la comparación de los costos y beneficios de las distintas alternativas que se presentan al momento de aplicar una combinación de potenciadores en el pienso avícola.

Las combinaciones experimentales consistieron en 4 potenciadores nutricionales que permiten mejorar el rendimiento en los piensos. Por esta razón, el estudio tiene 4 distintas combinaciones experimentales (Cuadro 1), en cada tratamiento para identificar cual de estos resulta más beneficioso. El primer potenciador es el Potenciador Control que consta de una dieta regular sin potenciador; el potenciador L-A-AP con inclusión de 0.024% de L-carnitina, 0.02% de ácido gamma aminobutírico y 0.03% de un antibiótico promotor de crecimiento. El potenciador P-E que incluye 0.075% de pared celular de levadura y 0.01% de eMax (probiótico enzimático). Y por último el Potenciador L-A-AP-P-E: Inclusión de 0.024% de L-carnitina, 0.02% de ácido gamma aminobutírico, 0.03% de un antibiótico promotor de crecimiento, 0.075% de pared celular de levadura y 0.01% de eMax (probiótico enzimático).

Cuadro 1

Porcentaje de la inclusión de los potenciadores nutricionales en cada combinación de potenciadores, Control, LAAP, PE, y LAAPPE en dietas de alimentación de pollos en Zamorano, Honduras, 2022

Potenciador	Control	LAAP	PE	LAAPPE
L-carnitina	0%	0.024%		0.024%
Acido gamma aminobutírico	0%	0.02%		0.02%
Antibiótico promotor de crecimiento	0%	0.03%		0.03%
Pared celular de levadura	0%		0.075%	0.075%
eMax (probiótico enzimático)	0%		0.01%	0.01%

Nota. T: Tratamiento. %: Porcentaje

Beneficio Bruto

El beneficio bruto por tratamiento se calculó a través de la multiplicación del rendimiento del producto de los distintos tratamientos por el precio de campo (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT], 1988). Este valor se obtiene al multiplicar el precio de venta por kilogramo del canal, por el peso promedio de canal del ave en las 4 combinaciones de potenciadores. El resultado luego se multiplica por la cantidad de pollos en el día de la cosecha.

La fórmula de beneficio bruto empleada es la siguiente, como se puede ver en la Ecuación 1.

$$Bbi = (Pc) \times (Ppfi) \times (1 - \%Mi) \times 11500 \quad [1]$$

Donde:

Bbi: Beneficio bruto por tratamiento "i".

Pc: Precio de campo.

Ppfi: Peso promedio final del canal de pollo en kilogramos al día 31 por tratamiento "i".

Mi: Mortalidad de los pollos por tratamiento "i".

Precio en Campo del Producto

El precio en campo del producto se conoce como el valor en el cual el agricultor va a vender su producto antes de cosecharla, también conocido como venta en pie. El precio se definió el día en su cosecha, cuando se realizaron los cortes del canal de pollo. El precio de campo fue asignado por la compañía Don Pollo, la cual recomendó cada precio el canal de pollo.

Rendimiento del Canal en el Día 31 (Día de Cosecha)

El rendimiento se obtuvo por medio del peso promedio final del canal en kilogramos en el día 31 para las 4 combinaciones de potenciadores, y la mortalidad de los pollos en cada tratamiento. El peso del canal fue tabulado y procesado por medio de la herramienta digital de análisis estadístico “STATA”.

En el análisis estadístico de estos pesos, se utilizó como base el potenciador Control, ya que no incluye ningún potenciador. El nivel de significancia se determinó considerando 3 distintos valores de alfa (0.01; 0.1; 0.5).

Con respecto a la mortalidad, esta se calculó por medio de la fórmula de tasa de mortalidad. La fórmula de mortalidad empleada es la siguiente, como se puede ver en la Ecuación 2.

$$\%Mi = \left(\frac{\#Fi}{Pti} \right) \times 1000 \quad [2]$$

Donde:

%Mi: Mortalidad en el tratamiento “i”.

#Fi: Número de muertos durante el estudio en el tratamiento “i”.

Pti: Población total en tratamiento “i”.

Costos que Varían

Los costos que varían son los costos de la tecnología e insumos empleados varían entre las alternativas desarrolladas. El costo que varía en este estudio es la dieta de las alternativas en las 3 fases de crecimiento (0-10 días, 11-18 días, y 19-31 días), puesto que cambia el costo dependiendo de la combinación de los

potenciadores (L-carnitina ácido gamma aminobutírico, antibiótico promotor de crecimiento, pared celular de levadura y de eMax). Los costos que varían fueron obtenidos por medio del costo ponderado del concentrado de cada tratamiento por el consumo de alimento de un pollo.

El consumo de alimento de un pollo, en las 3 fases de crecimiento, fue obtenido por medio del uso de regresiones lineales. La herramienta de análisis estadístico "STATA" realizó la regresión de consumo acumulado de concentrado en el día 31 para cada combinación de potenciador. La base para cada regresión con respecto al consumo de alimento de un pollo fue la combinación de potenciador control.

Los costos que varían requieren del costo promedio ponderado del concentrado en relación con el consumo por pollo. El costo ponderado del concentrado se obtiene para resumir información del costo debido a que existían diferentes consumos y costos de cada dieta en diferentes periodos (Juez Medina, 11.19). El costo promedio ponderado consistió en la división del costo del consumo acumulado del concentrado sobre el consumo acumulado de alimento en kilogramos de un pollo para cada combinación de potenciador y cada una de las 3 fases de crecimiento (0-10 días, 11-18 días, y 19-31 días).

La fórmula de costo promedio ponderado empleada es la siguiente, como se puede ver en la Ecuación 3.

$$C_{ppi} = \frac{\sum(P_{afi} \times C_{pacfi})}{\sum C_{pacfi}} \quad [3]$$

Donde:

C_{ppi} : Costo promedio ponderado por tratamiento "i".

P_{afi} : Precio del concentrado según su fase de alimentación en el tratamiento "i".

C_{pacfi} : Cantidad promedio del consumo acumulado de concentrado al día 31 (día de cosecha) por tratamiento "i" en las diferentes fases.

Beneficio Neto

El beneficio neto se calcula restando del beneficio bruto de campo, el total de los costos que varían para cada uno de los tratamientos implementados (CIMMYT, 1998).

La fórmula de beneficio neto empleada es la siguiente, como se puede ver en la Ecuación 4.

$$Bni = Bbi - Cqvi \quad [4]$$

Donde:

Bni: Beneficio neto en tratamiento "i".

Bbi: Beneficio bruto en tratamiento "i".

Cqvi: Costos que varían en tratamiento "i".

Análisis de Dominancia

El análisis de dominancia se basa en la efectuación de una inspección a los costos que varían obtenidos de cada tratamiento y los beneficios netos de los mismos. El propósito de este análisis es lograr eliminar los tratamientos dominados. Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

Los valores de beneficio neto y costos que varían (de cada combinación de potenciador) se ordenaron de manera ascendente. Después se identificó si al incrementar los costos que varían se logra obtener un incremento en los beneficios netos. Finalmente se identificaron los tratamientos dominados, que son los resultados opuestos a lo deseado (beneficio neto menor o igual a la combinación de potenciadores más bajos), siendo así dichas combinaciones removidas del estudio.

Curva de los Beneficios Netos

La curva de beneficios netos está compuesta por la unión de puntos que identifican cada tratamiento no dominado y ordenado según sus costos que varían (CIMMYT, 1988). La curva no muestra las combinaciones que fueron dominadas. La curva de beneficios netos se calculó con la finalidad de poder identificar la tasa de retorno marginal de manera gráfica. En la gráfica sus dos ejes se ven representados en los costos que varían (eje x) y los beneficios netos (eje Y).

Tasa de Retorno Marginal

La TRM tiene como objetivo determinar lo que se esperara obtener de retorno con respecto a su inversión al momento de cambiar de alternativa. La tasa de retorno marginal se puede decir que es el cambio en beneficios netos sobre el cambio en los costos que varían, expresado en porcentaje (CIMMYT, 1988).

La fórmula de tasa de retorno marginal empleada es la siguiente, como se puede ver en la Ecuación 5.

$$TRM = \left(\frac{\Delta BN}{\Delta CV} \right) \times 100 \quad [5]$$

Donde:

TRM: Tasa de retorno marginal

Δ BN: Cambio en beneficios netos

Δ CV: Cambio en costos que varían

Tasa de Retorno Mínima Aceptable

La tasa de retorno mínima aceptable es un valor importante para tomar en consideración, puesto que hace referencia al costo del capital requerido para la operación. El costo del capital es un motivo principal para elaborar una TRMA, puesto que este método habla al respecto de la información adicional sobre los riesgos probables y la capital de trabajo necesaria para realizar el proyecto. Según el manual metodológico de evaluación económica CIMMYT, se ha identificado que la TRMA apropiada es de 50% y 100% (CIMMYT, 1988). La comparación de la TRMA y TRM puede determinar si es que es factible realizar este cambio de alternativa. Esta comparación mostraría que la inversión en las alternativas de la combinación de potenciadores produce un retorno igual o mayor a la tasa de retorno mínima aceptable.

Establecimiento de Experimento en Campo

El estudio se desarrolló durante un lapso entre el principio del mes de mayo hasta mediados de junio en Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Las

instalaciones poseen una altitud es 800 msnm; la precipitación media anual es de 1,100 mm y una temperatura de 26 °C.

Diseño Experimental

La investigación realizó 4 tratamientos, en la cual cada alternativa constaba de 6 repeticiones. Las repeticiones constaban de 55 aves en corral, con una duración de 31 días de desarrollo. Una repetición estaba constituida por un corral con cama de viruta de madera y una densidad de 12 aves/m². La línea genética de pollos de engorde es la línea Cobb 500® mixtos, donde se seleccionaron 1,320 pollos del total de pollos del Centro de investigación y Enseñanza Avícola. La edad inicial fue de 1 día de nacido y su categoría fue de “segunda” con respecto a su peso, la cual fue asignada en la planta de incubación del centro de investigación. Los pollos de esta investigación fueron recibidos con un bajo peso que oscilaba entre 43 a 45 gramos de peso inicial, en relación con el promedio óptimo de 47 a 50 gramos. Ese tipo de peso entre los pollos al nacimiento significa que son pollos de baja calidad o de bajo rendimiento. El enfoque de esta investigación es analizar el desarrollo del peso de estos pollos con el uso de potenciadores para mejorar su rendimiento productivo.

Las combinaciones de potenciadores añadieron la misma cantidad de la dieta del potenciador Control a las dietas de las otras combinaciones. La única diferencia entre dichas combinaciones y el Control, fue la inclusión de los potenciadores nutricionales en cada una de las etapas. Las 3 etapas constan de la primera fase que es desde el día 1 al día 10; la segunda fase que es desde el día 11 al día 18; y la tercera fase que es desde el día 19 al día 31. Los costos se incrementan en las distintas etapas debido a la mayor demanda de consumo de los pollos y la inclusión de los potenciadores en las combinaciones de potenciadores.

Recolección de Datos

La recolección de los datos para la determinación del análisis económico del uso de los potenciadores nutricionales se dio en un horizonte de tiempo de 31 días. Los pollos de engorde realizaron una ayuna durante 8 horas, para luego sacrificarlos por el método de desangrado en la vena yugular. Este proceso hizo un aturdimiento cervical a 10 hembras y 10 machos por cada tratamiento de combinación de potenciadores hasta

alcanzar un total de 80 pollos entre todos los tratamientos. Los datos del peso relativo del canal de pollo fueron tomados en una balanza digital Truweigh™ Blaze digital scale BL-100-01-BK con precisión ± 0.1 g.

El consumo alimenticio se identificó en las 3 etapas de alimentación mediante la metodología de oferta y rechazo. Para reconocer el peso vivo para determinar la productividad, se utilizó una balanza industrial Mettler Toledo® IND226 con precisión ± 1.00 g. El índice de conversión alimenticia se calculó con el consumo de alimento necesaria para obtener una ganancia de 1 kg de peso corporal. Los costos de alimentación fueron los costos planteados por la planta de “Concentrados” de las instalaciones de la EAP, más los costos adicionales de los potenciadores nutricionales.

Resultados y Discusión

El estudio comienza con el beneficio bruto y los costos que varían para un galpón comercial de 11,500 pollos. El beneficio bruto requiere del precio de campo, peso del canal de pollo al día 31 (día de cosecha) y su tasa de mortalidad. Los costos que varían requieren del costo promedio ponderado de los consumos acumulados del concentrado y costo de las dietas de los tratamientos. Finalmente, esta investigación obtuvo el beneficio neto, la curva de beneficios netos, y la tasa de retorno marginal.

Beneficio Bruto

El beneficio bruto, correspondiente a una producción de 11,500 pollos de engorde de la línea Cobb-500, se determinó por medio de la multiplicación del peso del canal en el día 31 multiplicado por el precio de campo recomendado por la empresa Don Pollo. El beneficio bruto debe de ser ajustado por la tasa de mortalidad de la población.

El Peso del Canal de Pollo al Día 31

El peso de la canal (Cuadro 2) muestra una diferencia significativa en todas las combinaciones de potenciadores con respecto a la base de la regresión (potenciador Control). La potenciador Control tuvo un valor de 1.09 kg/canal; el potenciador LAAP obtuvo un peso de 1.06 kg/canal; el potenciador PE tuvo 1.14 kg/canal en su peso; y finalmente, la potenciador LAAPPE alcanzo un valor de 1.18 kg/canal respectivos al peso.

Cuadro 2

Regresión de la variable de peso (gramos) de la canal de la combinación de potenciadores sobre la potenciador Control a los 31 días, Zamorano, 2022

Potenciador	Coficiente	Error Estándar	Valor P
LAAP	-29,25672	17,39681	0,097
PE	45,81281	17,39681	0,01
LAAPPE	87,99689	17,39681	0
Control	1092,931	12,3014	0
R ²	0.4092	# Obs	80

Nota. R²: Coeficiente de determinación #Obs: Numero de observaciones

Precio de Campo

El precio de venta de campo del canal del pollo se obtuvo por medio de 3 distintas entrevistas vía telefónica a la empresa Don Pollo, gracias a la colaboración del gerente Juan Carlos Uribe para obtener estos precios referencia. El precio de venta del canal es USD 2.26.

Mortalidad

La investigación logró determinar la tasa de mortalidad gracias al trabajo obtenido del PhD Yordan Martinez Aguilar y el Ing. Ronny Gilberto Sanchez Di Palma. Esta información permitió establecer el número de los pollos dentro de este estudio, para lograr identificar el beneficio bruto. La tasa de mortalidad y viabilidad se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3

Resultados de la viabilidad y mortalidad de la línea Cobb-500 de bajo rendimiento al día de cosecha (día 31) por los diferentes potenciadores nutricionales en las dietas, en la unidad de aves en Zamorano, Honduras, 2022.

Potenciador	Viabilidad (%)	Mortalidad (%)
Control	98.67	1.33
LAAP	100	0,00
PE	98.68	1.32
LAAPPE	98.33	1.67

Nota. %: porcentaje

Los beneficios brutos del canal (Cuadro 4) para el potenciador Control, LAAP, PE y LAAPPE fue USD 27,931, USD 29,596, USD 30,287 y USD 30,287, respectivamente. El productor avícola consigue un mejor beneficio bruto utilizando la dieta LAAPP dentro del pienso avícola de los 11,500 pollos de engorde de bajo rendimiento de la línea Cobb-500. El uso de estos potenciadores permite la digestión correcta en el pollo de engorde, permitiendo un mejor rendimiento de peso lo cual genera mayor ingreso.

Cuadro 4

Beneficio bruto de las ventas del canal de pollo en kilogramo según la combinación de potenciadores incluyendo el ajuste de la viabilidad en la producción de un galpón comercial de 11500 pollos a un precio por kilogramo de 2,26 USD/kg, Zamorano, 2022.

Potenciador	Peso promedio (kg/canal)	Precio por kg del canal (USD/kg)	Viabilidad (%)	Total de Pollos	Beneficios brutos (USD)
LAAP	1.06	2.26	98.67	11,347	27,277
PE	1.14	2.26	100	11,500	29,596
LAAPPE	1.18	2.26	98.68	11,348	30,287
Control	1.09	2.26	98.33	11,308	27,931

Nota. USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos. %: porcentaje.

Costos que Varían

Los costos que varían fueron obtenidos por medio del cálculo del consumo acumulado multiplicado por el costo promedio ponderado del concentrado consumido. Los costos con respecto al precio de compra de los pollos en el primer día y la mano de obra utilizada dentro de la presente investigación; no fueron tomados en cuenta. Ya que estos costos no variaban dentro de las 4 combinaciones de potenciadores.

Consumo Acumulado de Alimento a los 31 Días

Los costos que varían difieren en cada tratamiento, debido a eso es importante reconocer cuanto concentrado fue consumido por cada uno de los pollos en sus respectivos tratamientos. Se realizó una regresión lineal (Cuadro 5) dentro de los 4 tratamientos con relación a su consumo acumulado de concentrado. La finalidad de dicha regresión fue determinar la diferencia entre los potenciadores. Los resultados de dicha regresión identificaron que no hubo significancia estadística entre el consumo acumulado de los potenciadores. La media del consumo acumulado del concentrado fue 2.699 kg de concentrado por pollo al día 31.

Cuadro 5

Regresión de la variable de consumo acumulado de alimento (en gramos) a los 31 días (día de cosecha)

según la combinación de potenciadores, Zamorano, 2022

Potenciador	Coficiente	Error Estándar	Valor P
LAAP	53.08	61.49	0.398
PE	83.89	61.49	0.188
LAAPPE	89.96	61.49	0.159
Control	2,642	43.48	0
R ²	0.1183	# Obs	24

Nota. R²: Coeficiente de determinación #Obs: Numero de observaciones

Costo Promedio Ponderado del Concentrado

El costo promedio ponderado del concentrado se logró conseguir por medio del uso de diferentes precios para cada concentrado en las 3 distintas fases de alimentación. Las 3 fases usaron diferentes precios del concentrado para cada una de las dietas de cada tratamiento como se puede evidenciar en el Cuadro 6.

Cuadro 6

Costo del concentrado de un kilogramo de concentrado en las 3 fases de alimentación de los pollos de

engorde Cobb-500 de bajo rendimiento, Zamorano, 2022

Potenciador	Costo del Concentrado (USD/kg)		
	0-10 días	11-18 días	19-31 días
Control	0.603	0.590	0.591
LAAP	0.615	0.600	0.598
PE	0.614	0.598	0.601
LAAPPE	0.625	0.610	0.609

Nota. USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos.

El costo promedio ponderado del concentrado de los potenciadores Control, LAAP, PE y LAAPPE fueron de 0.591 USD/kg, 0.600 USD/kg, 0.601 USD/kg y 0.610 USD /kg de concentrado, respectivamente. Los costos que varían (Cuadro 7) que se obtuvieron para los potenciadores Control, LAAP, PE y LAAPPE fueron USD 18,114, USD 18,628, USD 18,420, y USD 18,630, respectivamente. La inclusión de los potenciadores nutricionales indica que un productor avícola va a tener mayores costos que varían en los tratamientos

diferentes del Control. Esta aseveración es debido a los costos adicional de los potenciadores dentro de los costos de alimentación.

Cuadro 7

Costos que varían según consumo y viabilidad de la producción de un galpón comercial de 11500 pollos de engorde Cobb-500 de bajo rendimiento según cada combinación de potenciadores, Zamorano, 2022

Potenciadores	Consumo por pollo (kg)	Costo promedio ponderado del concentrado (USD/kg)	Viabilidad (%)	Total de Pollos	Costos que varían (USD)
Control	2.699	0.591	98.67	11,347	18,114
LAAP	2.699	0.600	100	11,500	18,628
PE	2.699	0.601	98.68	11,348	18,420
LAAPPE	2.699	0.610	98.33	11,308	18,630

Nota. USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos. %: porcentaje.

Beneficios Netos y Tasa de Retorno Marginal

El beneficio neto del canal de pollo (Cuadro 8), se determinó por medio de la diferencia que existe entre los beneficios brutos del canal y los costos que varían al momento de producir 11,500 pollos de engorde Cobb-500 de bajo rendimiento. El Cuadro 8. indica que el potenciador LAAPPE genera la mayor cantidad de beneficio neto. Este potenciador predominó debido a que obtuvo un mejor rendimiento de peso del canal (en el día de cosecha) en cada una de las combinaciones de potenciadores.

El potenciador LAAP, quedo removida del estudio, debido a que este potenciador tuvo un beneficio neto menor al del potenciador Control. La tasa de retorno marginal (Cuadro 8) para los tratamientos no dominados PE y LAAPPE fue 444% y 229%, respectivamente. La tasa del potenciador PE retorna el dólar invertido en el proyecto y USD 4.44 adicionales; mientras que en el potenciador LAAPPE retorna el dólar invertido en el proyecto y USD 2.29 adicionales en comparación con el potenciador PE.

Cuadro 8

Beneficios netos y tasa de retorno marginal de la producción del canal en un galpón comercial de 11500 pollos de engorde de la línea Cobb-500 de bajo rendimiento, Zamorano, 2022.

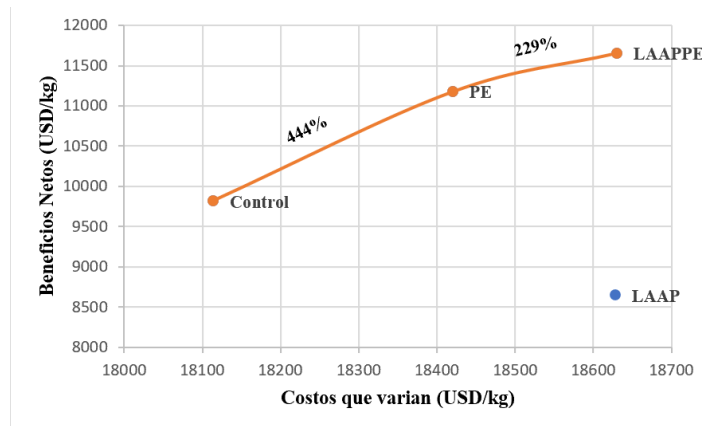
Conceptos	Potenciador Control (USD)	Potenciador PE (USD)	Potenciador LAAP* (USD)	Potenciador LAAPE (USD)
Beneficio bruto	27,931	29,596	27,277	30,287
Costos que varían	18,114	18,420	18,628	18,630
Beneficios netos	9,817	11,176	8,649	11,657
Cambio en beneficios netos		1,359	-2,527	481
Cambio en costos que varían		306	208	210
Tasa de Retorno Marginal (%)		444	-1215	229

Nota. USD: dólar estadounidense. %: porcentaje. *: tratamiento removido del estudio

La curva de los beneficios netos del canal (Figura 1) demuestra que el potenciador LAAP está por debajo de la curva, puesto que tiene beneficios netos menores a las demás combinaciones de potenciadores, y costos que varían más altos que todas las demás combinaciones. Sin embargo, los potenciadores LAAPE y PE sí lograron alcanzar los requisitos con respecto a los beneficios netos y TRMA. El beneficio neto y tasa de retorno marginal de los potenciadores LAAPE y PE fue USD 11,657 con 229% de TRM, y USD 11,176 con 444% de TRM, respectivamente. Realizar una producción de 11,500 pollos de engorde Cobb-500 de bajo rendimiento con una dieta con que se incluye todos los potenciadores del estudio es la alternativa a escoger para poder mejorar la producción y la rentabilidad del canal.

Figura 1

Curva de beneficios netos (USD/Galpón de 11,500 pollos) entre el potenciador Control, LAAP, PE, y LAAPE en la producción del canal del pollo de la línea Cobb-500 de bajo rendimiento, Zamorano, 2022.



Conclusiones

Los costos que varían de las combinaciones de los potenciadores Control, PE, LAAP y LAAPPE, de forma ascendente, son USD 18,114, USD 18,420, USD 18,628 y USD 18,630, respectivamente. LAAPPE es el de mayor costo debido a que contiene los 4 potenciadores dentro del pienso avícola. La combinación de potenciadores LAAPPE es el de mayor beneficio neto, debido a que el costo que varía adicional al del Control y PE se compensa con el incremento de peso del canal.

La combinación de potenciadores LAAP es dominada por la combinación PE y el Control, debido a que tiene beneficios netos menores a los tratamientos con costos que varían más bajos.

La combinación de potenciadores LAAPPE para la venta de pollo en canal, es la combinación para seleccionar debido a que cumple con la TRMA y tiene el mayor beneficio neto. En el caso de verse limitado a adquirir dicha combinación de potenciadores por no disponibilidad, se debe seleccionar la combinación PE para la producción de canal de pollo.

Recomendaciones

Evaluar el uso de los potenciadores nutricionales de L-carnitina, ácido gamma aminobutírico, antibióticos promotores de crecimiento, pared celular de levadura y probióticos enzimáticos dentro otras líneas que se encuentren con un bajo rendimiento, como la Ross 308.

Realizar una investigación con una variación en las concentraciones o dosis de los potenciadores nutricionales establecidos para ver su efecto con respecto al rendimiento del peso.

Desarrollar un estudio de análisis económico donde únicamente se tomen en cuenta las piezas de pollo. Para poder determinar otro enfoque y mayor precisión en relación del efecto directo de los potenciadores en cada parte del pollo.

Referencias

- Aviagen Incorporated. (2009). Arbor Acres: Guía de Manejo del Pollo de Engorde. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Big Dutcham. (2022). *La Union Europea (UE) prevé un aumento sostenido del consumo de huevos y de carne de ave del 0,6% anual para la próxima década - Avicultura*. <https://avicultura.com/la-ue-preve-un-aumento-sostenido-del-consumo-de-huevos-y-de-carne-de-ave-del-06-anual-para-la-proxima-decada/>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (1988). *La formulacion de recomendaciones a partir de datos agronomicos: un manual metodologico de evaluacion economica*. CIMMYT. <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuéllar Sáenz, J. A. (2021). *Incubación: obtención de pollitas para puesta y de pollitos para carne*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/incubacion-en-gallinas-ponedoras/>
- Cuéllar Sáenz, J. A. (2022). *Dinámica y tendencias actuales del mercado avícola mundial: El mercado avícola mundial se está recuperando en su producción, por lo cual los pronósticos para 2022 son favorables*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/dinamica-y-tendencias-actuales-del-mercado-avicola-mundial/>
- El Sitio Avícola. (2021). *Mayor producción mundial de carne de pollo en 2022*. <https://www.elsitioavicola.com/poultrynews/33812/mayor-produccion-mundial-de-carne-de-pollo-en-2022/>
- Geng, A., Li, B. y Guo, Y. (2007). Effects of dietary L-carnitine and coenzyme Q10 at different supplemental ages on growth performance and some immune response in ascites-susceptible broilers. *Archives of Animal Nutrition*, 61(1), 50–60. <https://doi.org/10.1080/17450390601117041>
- Juez Medina, V. F. (11.19). *Evaluación económica de MrFeed® Pro50 en la producción de pollos de engorde Cobb® en Zamorano, Honduras* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f6182eed-b5db-4d04-ab74-f104dbb5f2e3/content>
- Kime, L. (2014). *Presupuestos para Tomar Decisiones Agrícolas*. <https://extension.psu.edu/presupuestos-para-tomar-decisiones-agricolas>
- Morris Hatchery. (2015). *Pollos de Engorde: Cobb 500*. <https://www.morrishatchery.com/esp/cobb.html>
- Ncho, C. M., Jeong, C., Gupta, V. y Goel, A. (2021). The effect of gamma-aminobutyric acid supplementation on growth performances, immune responses, and blood parameters of chickens reared under stressful environment: A meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(33), 45019–45028. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13855-0>
- Oseguera, M. (2020). Industria avícola hondureña: motor de crecimiento. *Watt Industria Avícola*. <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/industria-avicola-hondurena-motor-de-crecimiento/>

Vargas Ruiz José Ernesto. (12.09). *Evaluación de líneas de pollo (Gallus gallus) de engorde Ross 308 y Cobb 500 en operación de Cargill en Nicaragua* [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Zamorano, Honduras.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/94d6ff7c-9977-4860-b397-5ba9186c9697/content>

Velmurugu Ravindran. (2013). *Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo: Avances en la nutrición de las aves de corral.*

<https://www.fao.org/3/al707s/al707s.pdf>

Voz de América (2020). Sector avícola centroamericano sobrevive a la pandemia y espera crecer en 2021. *Voz De América*. https://www.vozdeamerica.com/a/centroamerica_sector-avicola-centroamericano-sobrevive-la-pandemia-y-espera-crecer-en-2021/6068478.html

Anexos

Anexo A

Combinación de potenciadores para pollos de engorde Cobb-500 según la inclusión de 'potenciadores nutricionales en la segunda fase de alimentación (0-10 días) en Zamorano, Honduras, 2022.

Ingredientes	Control	LAAP	PE	LAAPPE
Harina de maíz	51.474	51.347	51.326	51.154
Harina de soya	39.245	39.246	39.249	39.285
Aceite de palma africana	4.755	4.807	4.814	4.875
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.30	0.30	0.30	0.30
Enzimas exógenas	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.075	0.075	0.075	0.075
Carbonato de calcio	1.45	1.45	1.45	1.45
Biofost	1.385	1.385	1.385	1.385
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.28	0.28	0.28	0.28
L-Lisina	0.18	0.18	0.18	0.18
DL-Metionina	0.332	0.332	0.332	0.333
L-Treonina	0.114	0.114	0.114	0.114
L-carnitina	0.00	0.024	0.00	0.024
Aminogaba	0.00	0.02	0.00	0.02
Antibiótico	0.00	0.03	0.00	0.03
Pared celular levadura	0.00	0.00	0.075	0.075
eMAX	0.00	0.00	0.01	0.01
Costo (USD/t)	603.39	614.75	613.74	625.29

Nota: USD: dólar estadounidense.

Anexo B

Combinación de potenciadores para pollos de engorde Cobb-500 según la inclusión de 'potenciadores nutricionales en la segunda fase de alimentación (11-18 días) en Zamorano, Honduras, 2022.

Ingredientes	Control	Potenciador 1	Potenciador 2	Potenciador 3
Harina de maíz	57.176	57.06	57.023	56.879
Harina de soya	34.099	34.109	34.109	34.135
Aceite de palma africana	4.474	4.515	4.531	4.585
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.30	0.30	0.30	0.30
Enzimas exógenas	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.075	0.075	0.075	0.075
Carbonato de calcio	1.345	1.345	1.345	1.345
Biofost	1.263	1.264	1.264	1.264
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.28	0.28	0.28	0.28
L-Lisina	0.189	0.189	0.189	0.189
DL-Metionina	0.31	0.31	0.31	0.31
L-Treonina	0.079	0.079	0.079	0.079
L-carnitina	0.00	0.024	0.00	0.024
Aminogaba	0.00	0.02	0.00	0.02
Antibiótico	0.00	0.02	0.00	0.02
Pared celular levadura	0.00	0.00	0.075	0.075
eMAX	0.00	0.00	0.01	0.01
Costo (USD/t)	589.85	600.20	598.06	609.93

Nota: USD: dólar estadounidense.

Anexo C

Combinación de potenciadores para pollos de engorde Cobb-500 según la inclusión de 'potenciadores nutricionales en la tercera fase de alimentación (19-31 días) en Zamorano, Honduras, 2022.

Ingredientes	Control	Potenciador 1	Potenciador 2	Potenciador 3
Harina de maíz	59.007	58.909	58.909	58.737
Harina de soya	31.85	31.865	31.865	31.889
Aceite de palma africana	5.32	5.352	5.352	5.415
Coccidiostato	0.05	0.05	0.05	0.05
Premezcla	0.30	0.30	0.30	0.30
Enzimas exógenas	0.05	0.05	0.05	0.05
Colina	0.08	0.08	0.08	0.08
Mycofix plus 5.0	0.075	0.075	0.075	0.075
Carbonato de calcio	1.203	1.203	1.203	1.203
Biofost	1.103	1.10	1.10	1.10
Bicarbonato de sodio	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal común	0.28	0.28	0.28	0.28
L-Lisina	0.139	0.139	0.139	0.139
DL-Metionina	0.279	0.279	0.279	0.279
L-Treonina	0.034	0.034	0.034	0.034
L-carnitina	0.00	0.024	0.00	0.024
Aminogaba	0.00	0.02	0.02	0.02
Antibiótico	0.00	0.01	0.01	0.01
Pared celular levadura	0.00	0.00	0.075	0.075
eMAX	0.00	0.00	0.01	0.01
Costo (USD/t)	590.60	598.39	601.12	608.81

Nota: USD: dólar estadounidense.

Anexo D

Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 0 al día 10 según tratamiento,

Zamorano, 2022

Tratamientos	Coficiente	Error Estándar	Valor P
Tratamiento 2	38,18833	8,862023	0
Tratamiento 3	28,135	8,862023	0,005
Tratamiento 4	38,38667	8,862023	0
Control	188,31	6,266396	0

Nota: *: nivel de significancia <0.5. **: nivel significancia <0.1. ***: nivel de significancia <0.01

Anexo E

Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 11 al día 18 según tratamiento,

Zamorano, 2022.

Tratamiento	Coeficiente	Error Estándar	Valor P
Tratamiento 2	6,454997	17,65565	0,718
Tratamiento 3	-4,54499	17,65565	0,799
Tratamiento 4	-11,3067	17,65565	0,529
Control	666,405	12,48443	0

Nota: *: nivel de significancia <0.5. **: nivel significancia <0.1. ***: nivel de significancia <0.01

Anexo F

Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 19 al día 31 según tratamiento, Zamorano, 2022

Regresión de la variable de consumo (gramos) de alimento del día 19 al día 31 según tratamiento, Zamorano, 2022

Tratamiento	Coeficiente	Error Estándar	Valor P
Tratamiento 2	8,436686	66,10403	0,9
Tratamiento 3	60,3033	66,10403	0,373
Tratamiento 4	62,87671	66,10403	0,353
Control	1787,675	46,74261	0

*Nota: *: nivel de significancia <0.5. **: nivel significancia <0.1. ***: nivel de significancia <0.01*

Anexo G

Costo promedio ponderado del consumo de concentrados utilizados en el potenciador Control,

Zamorano, 2022.

Días	Consumo promedio por pollo (kg)	Precio del Concentrado (USD/kg)	Precio x Cantidad Consumida (USD/kg)	Costo Promedio Ponderado
0 a 10	0,214	0,603	0,129	
11 a 18	0,664	0,590	0,392	
19 a 31	1,821	0,591	1,075	
Consumo Total	2,699	Costo Total	1,596	0,591

Nota: USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos.

Anexo H

Costo promedio ponderado del consumo de concentrados utilizados en el potenciador LAAP,

Zamorano, 2022

Días	Consumo promedio por pollo (kg)	Precio del Concentrado (USD/kg)	Precio x Cantidad Consumida (USD/kg)	Costo Promedio Ponderado
0 a 10	0,214	0,615	0,132	
11 a 18	0,664	0,600	0,399	
19 a 31	1,821	0,598	1,089	
Consumo Total	2,699	Costo Total	1,620	0,600

Nota: USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos.

Anexo I

Costo promedio ponderado del consumo de concentrados utilizados en el potenciador PE, Zamorano, 2022.

Días	Consumo promedio por pollo (kg)	Precio del Concentrado (USD/kg)	Precio x Cantidad Consumida (USD/kg)	Costo Promedio Ponderado
0 a 10	0,214	0,614	0,132	
11 a 18	0,664	0,598	0,397	
19 a 31	1,821	0,601	1,094	
Consumo Total	2,699	Costo Total	1,623	0,601

Nota: USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos.

Anexo J

Costo promedio ponderado del consumo de concentrado utilizados en el potenciador LAAPPE,

Zamorano, 2022

Días	Consumo promedio por pollo (kg)	Precio del Concentrado (USD/kg)	Precio x Cantidad Consumida (USD/kg)	Costo Promedio Ponderado
0 a 10	0,214	0,625	0,134	
11 a 18	0,664	0,610	0,405	
19 a 31	1,821	0,609	1,108	
Consumo Total	2,699	Costo Total	1,648	0,610

Nota: USD: dólar estadounidense. Kg: kilogramos.

Anexo K

*Sumario estadístico de los pesos (gramos) del consumo de alimento del día 0 al día 10, Zamorano,
2022.*

Medio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
214,4875	21,47458	160,47	242,64

Anexo L

*Sumario estadístico de los pesos (gramos) del consumo de alimento del día 11 al día 19, Zamorano,
2022.*

Medio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
664,0558	29,27521	576,26	715,95

Anexo M

*Sumario estadístico de los pesos (gramos) del consumo de alimento del día 20 al día 31, Zamorano,
2022.*

Medio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
1820,579	110,7616	1694,26	2197,78

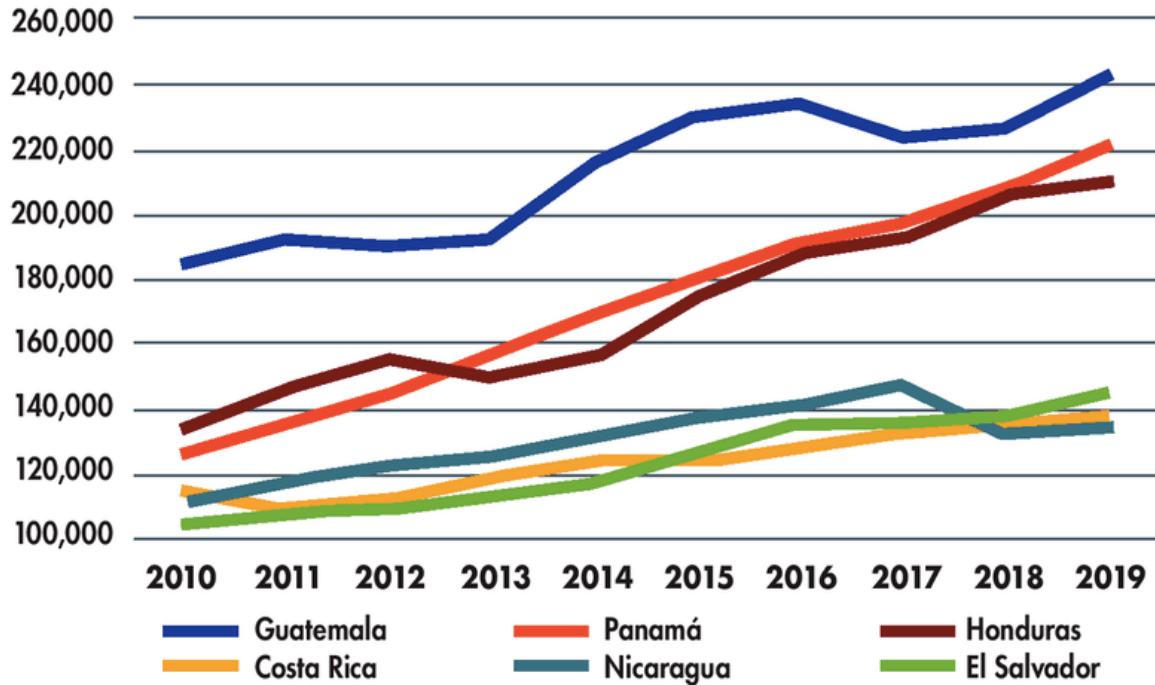
Anexo N

*Sumario estadístico del consumo acumulado de alimento a los 31 días (día de cosecha), Zamorano,
2022.*

Medio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
2699,123	105,7664	2558,91	3004,76

Anexo O

Producción de carne de pollo en Centroamérica 2015-2019 (toneladas).



Nota. Recuperado de (Oseguera, 2020)