

**Evaluación económica de MrFeed<sup>®</sup> Pro50 en  
la producción de pollos de engorde Cobb<sup>®</sup> en  
Zamorano, Honduras**

**Victor Fernando Juez Medina**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

# **Evaluación económica de MrFeed® Pro50 en la producción de pollos de engorde Cobb® en Zamorano, Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Administración de Agronegocios en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Victor Fernando Juez Medina**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2019

# **Evaluación económica de MrFeed® Pro50 en la producción de pollos de engorde Cobb® en Zamorano, Honduras**

**Victor Fernando Juez Medina**

**Resumen.** El creciente mercado y la aceptación avícola en Centroamérica ha sido el motivo principal por el cual avicultores busquen formas de optimizar sus recursos y generar mayores ingresos. Se conoce que la alimentación avícola representa de un 65% al 70% de los costos totales de producción (FAO, 2013), por esta razón cada vez más avicultores buscan reducir sus costos engordando sus pollos en el menor tiempo posible para obtener el peso de cosecha. Este presente estudio se realizó con la finalidad de medir la factibilidad económica del ingrediente funcional MrFeed® Pro50. De esta manera, se determinó cual tratamiento con diferentes porcentajes de inclusión de MrFeed® Pro50 fue el más rentable. Para realizar y analizar el estudio económicamente se usó la metodología de presupuesto parcial. Las variables que se analizaron fueron: consumo acumulado de alimento, mortalidad y peso del pollo. El tiempo del proyecto fue de 35 días. El tratamiento con 5% de inclusión de MrFeed® Pro50 únicamente en la etapa de inicio en la línea Cobb® fue la mejor alternativa debido a su beneficio neto más alto y a una tasa de retorno marginal de 158% superior a la mínima aceptable con ganancias de HNL 607,254 (galpón comercial 11,500 pollos). Adicionalmente, este fue el tratamiento con el porcentaje de viabilidad más alto con 99.55% y el segundo tratamiento con los costos que varían más bajos de los estudiados.

**Palabras claves:** Beneficios netos, costos que varían, inclusión, presupuesto parcial, rentabilidad.

**Abstract.** The growing market and poultry acceptance in Central America has been the main reason why poultry farmers look for ways to optimize their resources and generate greater income. It is known that poultry feed represents 65% to 70% of total production costs (FAO, 2013), for this reason, more and more poultry farmers seek to reduce their costs by fattening their chickens in the shortest time possible to obtain the harvest weight. This study was conducted with the aim of measuring the economic feasibility of the functional ingredient MrFeed® Pro50. In this way, it was determined which treatment with different percentages of inclusion of MrFeed® Pro50 was the most profitable. To carry out and analyze the study economically, the partial budget methodology was used. The variables analyzed were: cumulative feed consumption, mortality and chicken weight. The project duration was 35 days. The 5% inclusion treatment of MrFeed® Pro50 only at the initial stage in the Cobb® line was the best alternative due to its higher net benefit and a marginal rate of return of 158% higher than the minimum acceptable rate with gains of HNL 607,254 (in a commercial shed of 11,500 chickens). Additionally, this was the treatment with the highest viability percentage with 99.55% and the second treatment with the lowest varying costs.

**Key words:** Costs that vary, inclusion, net benefits, partial budget, profitability.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexo .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Porcentaje de la inclusión de MrFeed® Pro50 en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7 junto con el tratamiento base (T5) y la dieta comercial (T6) distribuidos en las 3 etapas en Zamorano, Honduras, 2019. ....	6
2. Resultados de la regresión de peso al día de cosecha (día 35) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	9
3. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes en los pesos al día de cosecha (35) entre los tratamientos “T1, T2, T3, T4 y T7” en Zamorano, Honduras, 2019. ....	10
4. Resultados de la regresión de peso al día de cosecha (día 35) sobre la variable categórica tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T7 son la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	11
5. . Resultados de la viabilidad y mortalidad de la línea Cobb® al día de cosecha (día 35) por los diferentes tratamientos en la unidad de aves en Zamorano, Honduras, 2019. ....	12
6. Resultados de la regresión de consumo inicial (0 a 10 días) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	13
7. Resultados de la regresión de consumo engorde (11 a 21 días) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	14
8. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes comparando el consumo de engorde (11–21 días) de los tratamientos “T1, T2, T3, T4, T7” en Zamorano, Honduras, 2019. ....	14
9. Resultados de la regresión de consumo engorde (11 a 21 días) sobre la variable categórica tratamientos (T1,T2,T3,T4,T5,T7 son la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	15
10. Resultados de la regresión de consumo final (22 a 35 días) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	15
11. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes comparando el consumo final (22 - 35 días) de los tratamientos “T1, T4, T7” en Zamorano, Honduras, 2019. ....	16
12. Resultados de la regresión de consumo final (22 - 35 días) sobre la variable categórica tratamientos (T1,T4,T7 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	16
13. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes comparando la igualdad de medias del tratamiento T6 y los tratamientos “T2, T3, T5” en Zamorano, Honduras, 2019. ....	17

14. Desglose de beneficios brutos por tratamiento de los pollos para un galpón comercial de 11,500 pollos a un precio de HNL 33 por kilogramo en pie en Zamorano, Honduras, 2019. ....	18
15. Precio de 45.45 kg de concentrado de los diferentes tratamientos con su porcentaje de inclusión expresados en Lempiras en Zamorano, Honduras, 2019. ....	18
16. Desglose del costo promedio ponderado del concentrado por kilogramo de los diferentes tratamientos de las etapas de inicio (0-10), engorde (11-21) y final (22-35) expresados en Lempiras (HNL) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	20
17. Desglose total del costo que varían por los diferentes tratamientos en las etapas de inicio, engorde y final expresados en Lempiras (HNL) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	21
18. Total de los costos que varían, beneficios netos y la tasa de retorno marginal (HNL) para un galpón comercial (11,500 pollos) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 y la prueba control en Zamorano, Honduras, 2019. ....	22

Figuras	Página
1. Distribución de los tratamientos y las réplicas en sus respectivos corrales en Zamorano, Honduras, 2019. ....	7
2. Beneficios netos contra costos que varían de cada tratamiento para la producción de línea Cobb® en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	23
3. Tasa de retorno marginal entre diferentes tratamientos de línea Cobb® en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2019. ....	24

Anexos	Página
1. Desglose del costo de 45.45 kg de concentrado en la etapa de inicio (0-10 días) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 en Zamorano, Honduras, 2019. ....	29
2. Desglose del costo de 45.45 kg de concentrado en la etapa de inicio (11-25 días) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 en Zamorano, Honduras, 2019. ....	29
3. Desglose del costo de 45.45 kg de concentrado en la etapa de inicio (26-35 días) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 en Zamorano, Honduras, 2019. ....	30

# 1. INTRODUCCIÓN

El mercado y la aceptación han sido uno de los principales precedentes del crecimiento avícola en Centroamérica y en el mundo. Datos de la Asociación Nacional de Avicultores de Honduras (Anavih), afirman que el posicionamiento de la carne de origen avícola en el mercado nacional representa el 91% del consumo per cápita en referencia a otras carnes de origen animal. El consumo de proteína avícola representa el 45% de la proteína de origen animal en la dieta de los hondureños y el 12.5% de su canasta básica, lo que constituye una fuente importante en la economía y la seguridad alimentaria del país (ANAVIH, 2018).

El crecimiento actual avícola se fundamenta en que es una proteína de bajo costo y accesible a los diferentes segmentos. El crecimiento económico en los países junto con el aumento de los ingresos en los hogares han sido uno de los principales factores de que la población opte por esta proteína animal, además es uno de los que representan menor costo en relación a otros alimentos del mismo origen. Existen otros factores determinantes del crecimiento avícola como los avances genéticos, control de las enfermedades, reducción de costos operacionales y un mayor conocimiento de los beneficios nutricionales (FAO, 2013). Según datos del Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA), en Honduras existen alrededor de 5.5 millones de aves de postura, 14 millones de pollos de engorde y 1.2 millones de aves reproductoras a nivel nacional. Para el año 2019 se tiene estimado un crecimiento del 4% en referencia al año anterior (SAG, 2018).

La genética y la nutrición avícola han avanzado exponencialmente en las últimas décadas, siendo las principales responsables del alto rendimiento y rentabilidad que las acarrea. En 1976 se necesitaban 63 días para alcanzar el peso comercial de un ave (2kg), hoy en día se ha reducido a 35 días (FAO, 2013). Con el pasar de los años el cambio genético ha sido participe de la alta capacidad de transformar los alimentos, en consecuencia, la tendencia actual de los productores es poder satisfacer el potencial energético el cual no sería posible sin un correcto balance proteico y energético. En la actualidad el concentrado representa aproximadamente el 70% de los costos totales de producción (FAO, 2013).

Los requerimientos nutricionales de las aves difieren de acuerdo a la fase en la que se encuentre, sea inicio, levante o engorde, estas a su vez requieren diferentes requerimientos nutricionales. MrFeed® Pro50 es un ingrediente de alta calidad y digestibilidad, rica en proteína y aminoácidos necesario para el desarrollo óptimo del tracto gastrointestinal y el desempeño zootécnico y fisiológico en pollos de engorde. Una alimentación enriquecida y bien formulada se traduce en lotes de pollos con mejor uniformidad y una adecuada ganancia de peso corporal durante el ciclo completo de producción (FAO, 2013).

El uso de productos funcionales de fermentación como MrFeed® Pro50 el cual recibió un tratamiento con enzimas o microorganismos, puede disminuir los factores anti nutricionales y ser utilizados en dietas de pre inicio de pollitos jóvenes brindando efectos positivos en su fisiología y morfología ayudando del tracto intestinal y por ende en su crecimiento y desempeño fisiológico.

En el presente estudio se evalúa la factibilidad económica del uso de MrFeed® Pro50 en la producción de pollos de engorde Cobb®, con la finalidad de poder determinar cuál tratamiento es el más eficiente en conversión alimenticia y con mayor rentabilidad. Los objetivos específicos a investigar fueron los siguientes:

- Evaluar los costos que varían y los beneficios netos de los diferentes tratamientos con el uso de MrFeed® Pro50 en la línea Cobb®.
- Determinar los tratamientos dominados del estudio.
- Evaluar la rentabilidad del uso del MrFeed® Pro50 en la producción en pie de la línea Cobb®.



## 2. METODOLOGÍA

El presupuesto parcial fue la metodología utilizada para el desarrollo de la evaluación económica del uso de MrFeed® Pro50 en la alimentación de pollo de engorde de la línea Cobb®. El análisis del presupuesto parcial se asignó con la finalidad de determinar si el uso del MrFeed® Pro50 en la alimentación de los pollos de engorde Cobb® genera una mayor rentabilidad. Para conocer el peso, mortalidad y consumo de los diferentes tratamientos se realizó un análisis estadístico, posteriormente se obtuvo el beneficio bruto, el cual se obtuvo de la multiplicación del precio del ave en pie por el promedio del peso al día de cosecha (día 35), por 11,500 pollos (galpón comercial) multiplicado por el porcentaje de viabilidad. Al restar los costos que varían del beneficio bruto se obtiene como resultado el beneficio neto, el cual es necesario para graficar la curva de los costos que varían y de los beneficios netos, con la finalidad de la realización de análisis de dominancia y poder descartar los tratamientos ineficientes.

### **Presupuesto parcial.**

El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con la finalidad de obtener costos que varían y beneficios netos de los tratamientos alternativos. El presupuesto parcial hace referencia a que el mismo no incluye todos los costos que incurren en la producción, solo los que son afectados por los tratamientos alternativos (CIMMYT, 1998). Si existe cambios positivos como mayores ingresos entre los diferentes tratamientos y la TRM sobrepasa a la TRMA el productor debería cambiar el mismo. Se utilizó el presupuesto parcial debido a que se concentra únicamente en los cambios que se derivan de la implementación de una nueva alternativa, además hace uso del beneficio neto para evaluarlas. La investigación se dirige a evaluar económicamente el uso MrFeed® Pro50 en la producción de engorde, con el objetivo de analizar los impactos económicos de las diferentes dosis en la aplicación del mismo y así poder determinar cuál es el tratamiento que genere mayores ganancias.

### **Beneficio bruto.**

El beneficio bruto se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento de los diferentes tipos de tratamiento. (CIMMYT, 1998). El beneficio bruto en la investigación se calculó multiplicando el precio de venta por kilogramo de pollo en pie por el peso promedio del ave en los diferentes tratamientos por la cantidad de pollos al día de cosecha. La fórmula se presentará a continuación en la Ecuación 1.

$$Bb_i = (Pc) \times (Ppf_i) \times (1 - \%M_i) \times 11,500 \quad [1]$$

dónde:

$Bb_i$ : Beneficio bruto por tratamiento “i”.

$Pc$ : Precio de campo.

$Ppf_i$ : Peso promedio final de un pollo en kilogramos al día 35 por tratamiento “i”.

$M_i$ : Mortalidad de los pollos por tratamiento “i”.

### **Costos que varían.**

Los costos que varían son aquellos que se relacionan con los insumos y la tecnología empleada en los diferentes tratamientos que varían de un tratamiento a otro; es el cambio que el agricultor esperaría incurrir al momento de adoptar una nueva práctica. Los costos que varían en los diferentes tratamientos fueron determinados por el porcentaje de inclusión en el concentrado de MrFeed® Pro50 empleado en algunos de ellos. Los costos que varían como la alimentación son importantes para los agricultores debido a que representan casi el 60% al 70% del costo total de producción (Peche, 2009).

### **Precio en campo del producto.**

El precio en campo es la cantidad monetaria en el que el agricultor venderá su producción antes de cosecharla, también se lo conoce como venta en pie. El precio fue determinado por la compañía CADECA, la cual compró el pollo en pie en el campo por kilogramo. La compañía CADECA asume el precio de la cosecha y del transporte.

### **Beneficio neto.**

El beneficio neto se calculó restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento implementado (CIMMYT, 1998). Los costos que varían en la investigación consintieron en el costo de los tratamientos y los respectivos porcentajes de inclusión detallados en el Cuadro 1. La fórmula del beneficio neto se presentará a continuación en la Ecuación 2:

$$Bn_i = Bb_i - Cqv_i \quad [2]$$

dónde:

$Bn_i$ : Beneficio neto por tratamiento “i”.

$Bb_i$ : Beneficio bruto por tratamiento “i”.

$Cqv_i$ : Costos que varían por tratamiento “i”.

### **Análisis de dominancia.**

El análisis de dominancia se le conoce al estudio que nos ayuda a seleccionar el mejor tratamiento en términos de invertir en una nueva tecnología o actividad con la finalidad de obtener mayores ganancias. Se puede considerar a un tratamiento dominado cuando posee beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (Hernández, 2002). Para la realización de este análisis se organizó de forma creciente los costos que varían de todos los tratamientos. Posteriormente se analizó si al aumentar los costos que varían incurrían de forma positiva en los beneficios netos, si incurren en forma negativa se lo considera dominado y se excluye por no ser la mejor alternativa. Mediante la curva de beneficios netos se pudo observar visualmente el tratamiento dominado, donde los tratamientos están representados en los puntos con sus coordenadas ordenados en eje horizontal como los costos que varían y en eje vertical los beneficios netos.

### **Tasa de retorno marginal.**

La tasa de retorno marginal (TMR) tiene como finalidad revelar lo que el agricultor puede esperar ganar en promedio, con su inversión cuando decide cambiar de un tratamiento por otro. La TMR es el aumento en beneficios netos dividido por el aumento en los costos que varían expresados en porcentaje (CIMMYT, 1988). La fórmula de la TMR se presentará a continuación como Ecuación 3:

$$TRM = \left( \frac{\Delta BN}{\Delta CV} \right) * 100 \quad [3]$$

Dónde:

TRM: Tasa de retorno marginal

$\Delta$  BN: Cambio en beneficios netos

$\Delta$  CV: Cambio en costos que varían

La tasa de retorno marginal demuestra cuanto el agricultor esperaría ganar al cambiar de un tratamiento a otro, no obstante, para poder tomar una decisión se requiere conocer cuál es la tasa mínima aceptable del agricultor.

### **Tasa de retorno mínima aceptable.**

La tasa de retorno mínima aceptable (TRMA), es la que representa el costo del capital de trabajo que se usara para financiar la inversión. La tasa es el resultado del retorno mínimo que se obtendrá en otra inversión alternativa o del costo del capital. Según el CIMMYT el rango que se encuentra dicha tasa es entre el 50% y 100% (CIMMYT, 1998). Solamente si la inversión genera un retorno mayor o igual al TRMA valdría la pena implementarla.

### **Establecimiento de experimento en campo.**

El estudio se realizó durante el mes de noviembre del 2018, iniciando el 7 de noviembre y culminó el 9 de diciembre. Las investigaciones se realizaron en la granja Experimental Zamorano (Centro de Investigación y Enseñanza Avícola) ubicada en el municipio San Antonio de Oriente, departamento Francisco Morazán, Honduras a 32 km de Tegucigalpa.

El centro de investigación se encuentra ubicado a 800 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C, una humedad relativa de 55% y una precipitación anual promedio de 1,100 mm. Para la investigación, se estableció el experimento con siete tratamientos y ocho repeticiones. La densidad por corral fue de 55 aves, con un total de 56 corrales que suman un total de 3,080 aves. Los corrales contaron con una dimensión de 4.68 m<sup>2</sup> para una densidad de 12 aves/m<sup>2</sup>. Los pollos utilizados fueron machos de la línea Cobb®. El tipo de cama fue de cascarilla de arroz junto con viruta de madera. En la Figura 1 se puede apreciar la distribución de los tratamientos.

A la Planta de Concentrado de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano se le proporcionó el ingrediente funcional MrFeed® Pro50, para la elaboración de los tratamientos a excepción del comercial y el del control. El tratamiento T6 es una dieta comercial la cual se desconoce su formulación y el T5 la base o control. En el Cuadro 1 se aprecia la distribución y los porcentajes de inclusión del ingrediente funcional MrFeed® Pro50 en los diferentes tratamientos:

Cuadro 1. Porcentaje de la inclusión de MrFeed® Pro50 en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7 junto con el tratamiento base (T5) y la dieta comercial (T6) distribuidos en las 3 etapas en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Fase 1 (1-10)*</b>	<b>Fase 2 (11-21)*</b>	<b>Fase 3 (22-35)*</b>
	<b>Alimentación Inicial</b>	<b>Alimentación de Engorde</b>	<b>Alimentación Final</b>
T1	MrFeed® 5%	MrFeed® 8%	MrFeed® 11%
T2	MrFeed® 5%	No contiene MrFeed®	No contiene MrFeed®
T3	MrFeed® 7.5%	No contiene MrFeed®	No contiene MrFeed®
T4	MrFeed® 10%	No contiene MrFeed®	No contiene MrFeed®
T5	Control	Control	Control
T6	Dieta comercial inicio	Dieta comercial levante	Dieta comercial engorde
T7	MrFeed® 2.8%	No contiene MrFeed®	No contiene MrFeed®

TRATAMIENTO	RÉPLICA	CORRAL		CORRAL	RÉPLICA	TRATAMIENTO
T1	1	1	<b>PASILLO</b>	29	5	T1
T2	1	2		30	5	T2
T3	1	3		31	5	T3
T4	1	4		32	5	T4
T5	1	5		33	5	T5
T6	1	6		34	5	T6
T7	1	7		35	5	T7
T1	2	8		36	6	T1
T2	2	9		37	6	T2
T3	2	10		38	6	T3
T4	2	11		39	6	T4
T5	2	12		40	6	T5
T6	2	13		41	6	T6
T7	2	14		42	6	T7
T1	3	15		43	7	T1
T2	3	16		44	7	T2
T3	3	17		45	7	T3
T4	3	18		46	7	T4
T5	3	19		47	7	T5
T6	3	20		48	7	T6
T7	3	21		49	7	T7
T1	4	22		50	8	T1
T2	4	23		51	8	T2
T3	4	24		52	8	T3
T4	4	25		53	8	T4
T5	4	26		54	8	T5
T6	4	27		55	8	T6
T7	4	28		56	8	T7

Figura 1. Distribución de los tratamientos y las réplicas es sus respectivos corrales en Zamorano, Honduras, 2019.

### Recolección de datos.

La toma de datos para el desarrollo de la evaluación económica de MrFeed® Pro50 fue con un horizonte de 35 días. Las variables a evaluar fueron: peso (gramos/pollo), consumo (gramos/pollo), y mortalidad distribuidos en conjunto en 4 muestreos en los siguientes días: 1, 10, 21 y el 35 (día de cosecha). Para el muestreo del peso en el día 1, se pesaron todos los pollos de los respectivos corrales y se obtuvo un peso promedio en kilogramos por la cantidad de los mismos. En la toma de datos de peso del día 10 al día 21 se escogieron al azar 3 corrales de forma aleatoria de cada tratamiento para poder obtener una muestra representativa del total de aves, se dividió por la cantidad total de aves y se obtuvo el peso unitario.

La recolección de datos de consumo de alimento se midió al día 10, 21 y 35. A la cantidad ofrecida se restó lo rechazado (kg). Para el pesado se usó balanzas digitales y jabas. En cada corral estaba presente una hoja en la cual se anotaba la cantidad de aves muertas por día y así mantener un registro de mortalidad.

Para el costo de alimentación se decidió utilizar los precios asignados por la planta de concentrados de la Escuela Agrícola Panamericana y se le asignó el costo del ingrediente activo MrFeed® Pro50 a cada tratamiento que lo incluyera. El alimento se separa en 3 fases que se dividen en Inicio (día de llegada hasta el día 10), Engorde (día 11 hasta día 21), y la dieta Final (día 22 hasta día 35 de la cosecha).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la evaluación económica fue necesaria la utilización del presupuesto parcial. Según la literatura citada este es uno de los principales métodos para conocer cuál es el tratamiento mejor evaluado. Variables como peso promedio de pollos al día de cosecha, mortalidad y consumo de alimento acumulado fueron evaluadas con la finalidad de conocer si existió diferencia estadística significativa entre los diferentes tratamientos. El estudio estadístico consistió en regresiones con variables categóricas para los distintos tratamientos.

#### **Peso al día de cosecha.**

Para obtener el peso al día de cosecha se realizó una regresión del peso al día 35 sobre las variables independientes “tratamientos”, el cual consta de siete tratamientos; T1 (5%,8%,11%), T2 (5%), T3 (7.5%), T4 (10%), T5 (Control), T6 (Comercial), T7 (2.8%) siendo la base el tratamiento T5, con la finalidad de determinar si existe algún tratamiento diferente. Los coeficientes fueron necesarios para conocer los pesos promedios de cada tratamiento. Mediante el valor P, se determinó que el tratamiento T6 presentaba diferencia del peso al día de cosecha. A continuación, en el Cuadro 1 se puede observar el resultado de la regresión del peso al día de cosecha.

Cuadro 2. Resultados de la regresión de peso al día de cosecha (día 35) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	6	144529.42857	24088.23810	2.32709	0.04684
Residual	49	507211.12500	10351.24745		
Total	55	651740.55357			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	2086.87500	35.97090	58.01564	0.00000
T1	73.37500	50.87054	1.44239	0.15556
T2	20.12500	50.87054	0.39561	0.69411
T3	13.25000	50.87054	0.26047	0.79560
T4	-8.12500	50.87054	-0.15972	0.87376
T6	143.87500	50.87054	2.82826	0.00676
T7	4.00000	50.87054	0.07863	0.93765

A continuación, con la ayuda de la regresión se realizó una prueba Wald, para determinar si los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7 eran iguales a cero. Se excluyó al tratamiento T6 debido a que el valor P representado en el Cuadro 1 es diferente a la base con un nivel de confianza del 95%. La prueba Wald muestra que los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T7 no son diferentes entre sí (Cuadro 3) por los que se agrupó. Para la obtención de estos resultados fue necesaria la utilización del programa STATA que brinda la prueba Wald con la respectiva Prueba F.

Cuadro 3. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes en los pesos al día de cosecha (35) entre los tratamientos “T1, T2, T3, T4 y T7” en Zamorano, Honduras, 2019.

---

**Prueba F Cobb®  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_7$**

---

Alguno de los betas es diferente entre sí

$F(5, 49) = 0.63$

Prob > F = 0.6791

---

Debido al resultado de la regresión y de la prueba Wald, se procedió a realizar nuevamente la regresión agrupando los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7 utilizándolos como base y el T6 (comercial) por separado. La finalidad es descubrir si efectivamente en conjunto el T6 es diferente estadísticamente del resto. El resultado de la regresión en el Cuadro 4 mostró que el tratamiento T6 es diferente del resto de tratamientos siendo este superior a los tratamientos en conjunto.



Cuadro 4. Resultados de la regresión de peso al día de cosecha (día 35) sobre la variable categórica tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5, T7 son la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	1	110200.07440	110200.0744	10.98866	0.00164
Residual	54	541540.47917	10028.52739		
Total	55	651740.55357			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	2103.97917	14.45433	145.56048	0.00000
T6	126.77083	38.24256	3.31491	0.00164

En el Cuadro 4 se puede apreciar que el tratamiento comercial (T6) es diferente al resto de los tratamientos con un peso aproximado de 2,231 gramos. Los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7 en conjunto se encontraron por debajo del comercial (T6) con 2,104 gramos. Según Ferrera y Muñoz (2012), quienes evaluaron los efectos productivos de los alimentos funcionales en la producción avícola, obtuvieron pesos aproximados de 2,096 gramos al día de cosecha (día 35), tiempo similar en la presente investigación (Ferrera et al, 2012). Este resultado significa para el productor que pasar del resto de tratamientos al tratamiento comercial (T6), su producción estará 127 gramos por encima de los demás.

#### **Precio en campo.**

El precio del kilogramo de pollo en campo lo determino la empresa CADECA, la cual compró el kilogramo de pollo en pie en campo a un valor de 33 HNL/kg. La empresa CADECA asumió los costos de cosecha y transporte. Este valor será utilizado para realizar los beneficios brutos y netos.

#### **Mortalidad.**

La mortalidad utilizada en la investigación se la obtuvo del trabajo del Ph.D. Manuel Isidoro Valdivie Navarro en conjunto con Ph.D Yordan Martinez Aguilar y el Ing. Ronny Gilberto Sanchez Di Palma para la compañía MENON. La compañía adquirió los servicios de investigación que brinda el Centro de Enseñanza Avícola de Zamorano. Se trabajó con esta información para determinar el número total de pollos y la posterior realización del beneficio bruto. La mortalidad se puede apreciar en el Cuadro 5 a continuación:

Cuadro 5. Resultados de la viabilidad y mortalidad de la línea Cobb® al día de cosecha (día 35) por los diferentes tratamientos en la unidad de aves en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Viabilidad (%)</b>	<b>Mortalidad</b>
T1	98.41	1.59%
T2	99.55	0.45%
T3	98.18	1.82%
T4	97.50	2.50%
T5	98.64	1.36%
T6	99.00	1.00%
T7	98.64	1.36%

Fuente: Valdivie et al, 2018.

### **Consumo.**

El consumo se dividió en 3 etapas. La etapa de inicio (0 a 10 días), la de engorde (11 a 21 días) y la final (22 a 35 días), debido al porcentaje de inclusión del ingrediente funcional MrFeed® Pro50 en la formulación de los tratamientos.

Los resultados expuestos en la regresión múltiple de consumo inicial indicaron que en comparación con el tratamiento control, los tratamientos no mostraron diferencias significativas. A continuación, la regresión del consumo inicial (0 a 10 días) en el Cuadro 6:

Cuadro 6. Resultados de la regresión de consumo inicial (0 a 10 días) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	6	1034.49156	172.41526	0.38582	0.88458
Residual	49	21896.87646	446.87503		
Total	55	22931.36802			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	239.76324	7.47391	32.08001	0.00000
T1	2.07407	10.56971	0.19623	0.84524
T2	-0.62811	10.56971	-0.05943	0.95285
T3	4.07823	10.56971	0.38584	0.70128
T4	-7.98426	10.56971	-0.75539	0.45363
T6	-7.81682	10.56971	-0.73955	0.46310
T7	-0.78711	10.56971	-0.07447	0.94094

En la regresión del consumo inicial de 0 a 10 días se pudo apreciar que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. Los resultados de la prueba F en el Anova indicaron que los betas no son diferentes de cero; debido a esto se determinó una media conjunta para todos los tratamientos siendo 238.18 gramos/ave el promedio consumido de todos los tratamientos hasta el día 10.

A continuación del análisis del consumo promedio en la etapa de inicio, se procedió a analizar la etapa de engorde (11 a 21 días), arrojando los siguientes resultados de la regresión múltiple (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de la regresión de consumo engorde (11 a 21 días) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	6	506714.56993	84452.42832	6.25401	0.00006
Residual	49	661682.08541	13503.71603		
Total	55	1168396.65534			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	816.90793	41.08485	19.88344	0.00000
T1	-7.93121	58.10275	-0.13650	0.89198
T2	17.33381	58.10275	0.29833	0.76671
T3	-30.82268	58.10275	-0.53049	0.59817
T4	-42.42589	58.10275	-0.73019	0.46875
T6	255.48371	58.10275	4.39710	0.00006
T7	-3.47252	58.10275	-0.05977	0.95259

En la regresión de consumo de 11 a 21 días el valor P del tratamiento comercial fue de 0.00006 menor a la beta de 0.05 atribuido al 95% de confianza. Debido a que el tratamiento T6 presentó el valor P más bajo de la regresión siendo el único diferente a la base, se procedió a hacer la prueba Wald para determinar si hay igualdad o diferencia entre los demás tratamientos, a excepción del T6. (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes comparando el consumo de engorde (11–21 días) de los tratamientos “T1, T2, T3, T4, T7” en Zamorano, Honduras, 2019.

(1) Prueba F Cobb® $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_7$
(2) Por lo menos un tratamiento es diferente
F(4, 49) = 0.33
Prob > F = 0.8570

Debido a la regresión y la prueba Wald se puede afirmar que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T7 presentaron igualdad entre sus coeficientes. Estos tratamientos poseen igualdad en sus medias de consumo, siendo el tratamiento T6 el diferente a las medias. Debido a que los tratamientos no presentaron diferencias en el consumo promedio a excepción del T6, se procedió a correr una nueva regresión colocando como base los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T7 y separando al T6, con la finalidad de encontrar su diferencia estadístico y los valores promedios del consumo. A continuación, en el Cuadro 9 se puede apreciar el resultado de la regresión de consumo de engorde.

Cuadro 9. Resultados de la regresión de consumo engorde (11 a 21 días) sobre la variable categórica tratamientos (T1,T2,T3,T4,T5,T7 son la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	1	487753.60902	487753.60902	38.69678	0.00000
Residual	54	680643.04632	12604.50086		
Total	55	1168396.65534			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	805.68818	16.20475	49.71927	0.00000
T6	266.70346	42.87373	6.22067	0.00000

El valor promedio de consumo de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T7 fue de 806 gramos y el del tratamiento T6 fue de 1,072 gramos en la etapa de 11 a 21 días. Según Leiva y Sandoval (2018), quienes evaluaron el efecto de tres diferentes fuentes de proteínas, obtuvieron consumos de 798 a 810 gramos a los 21 días (Leiva et al, 2018) similares al de la investigación.

Para finalizar, se analizará la última etapa o la etapa final (22 a 35 días) los resultados arrojados en la regresión múltiple se muestran en el Cuadro 10:

Cuadro 10. Resultados de la regresión de consumo final (22 a 35 días) sobre la variable categórica tratamientos (T5 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	6	446189.53770	74364.92295	2.38852	0.04199
Residual	49	1525583.33357	31134.35375		
Total	55	1971772.87127			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	2418.45825	62.38425	38.76713	0.00000
T1	-139.10834	88.22465	-1.57675	0.12129
T2	-1.84190	88.22465	-0.02088	0.98343
T3	-14.55315	88.22465	-0.16496	0.86966
T4	-138.82868	88.22465	-1.57358	0.12202
T6	135.15463	88.22465	1.53194	0.13197
T7	-84.59674	88.22465	-0.95888	0.34233

En el Cuadro 11 se probó si los tratamientos T1, T4, T7 poseían igualdad entre sus coeficientes debido a la similitud en los valores de la regresión. Mediante la prueba Wald se determinó que las medias de consumo eran iguales entre ellas motivo por el cual se agruparon para una siguiente regresión.

Cuadro 11. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes comparando el consumo final (22 - 35 días) de los tratamientos “T1, T4, T7” en Zamorano, Honduras, 2019.

(1) Prueba F Cobb® $\beta_1 = \beta_4 = \beta_7$
(2) Por lo menos un tratamiento es diferente
F(2, 49) = 0.25
Prob > F = 0.7773

A continuación, se procedió a correr otra regresión donde se agruparon los tratamientos T1, T4 y T7 como base. Los tratamientos T2, T3 se agruparon debido a la semejanza de sus coeficientes y a una prueba Wald (no mostrada aquí). El tratamiento comercial (T6) se separó por tener el coeficiente más alto y significativo de la regresión.

A continuación, en el Cuadro 12 se muestra una regresión con los tratamientos separados como se indicó anteriormente, donde las variables categóricas fueron agrupadas en el siguiente orden: los tratamientos T2, T3, T5, el tratamiento comercial (T6) por separado y los tratamientos T1, T3, T7 como la base.

Cuadro 12. Resultados de la regresión de consumo final (22 - 35 días) sobre la variable categórica tratamientos (T1,T4,T7 es la base) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Análisis de Varianza</b>					
	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	2	429417.64974	214708.82487	7.37805	0.00149
Residual	53	1542355.22154	29101.04192		
Total	55	1971772.87127			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercept	2297.61366	34.82159406	65.9824	1.5E-52
T6	255.99921	69.64318813	3.6758	0.00055
T2,3,5	115.37956	49.24517059	2.3429	0.02292

Con esta información se reportó tres medias. La primera media correspondía al grupo de los tratamientos T1, T4 y T7 siendo este el intercepto con 2,298 gramos/ave promedio de consumo del día 21 al 35 los cuales representaron los menores consumos de todos los tratamientos. El segundo grupo fue el T2, T3, T5 los cuales su consumo promedio por ave fue de 2,413 gramos/ave del día 21 al 35. Para finalizar, el tratamiento T6 fue el que mayor consumo promedio obtuvo con un total de 2,554 gramos/ave consumido del día 21 al 35. Según Reyes (2009), el cual comparó dos dietas para pollos de engorde, obtuvo valores similares de consumo al día 35, con valores de 2,517 y 2,611 gramos, corroborando los datos de la investigación. Para confirmar que existía diferencia significativa entre el grupo de tratamiento T2, T3, T5 sobre el tratamiento T6 se procedió a comparar los resultados mediante la prueba Wald. Los resultados se muestran a continuación en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Resultados de prueba Wald sobre igualdad de coeficientes comparando la igualdad de medias del tratamiento T6 y los tratamientos “T2, T3, T5” en Zamorano, Honduras, 2019.

(1) Prueba F Cobb® $\beta_6 = \beta_{235}$
(2) Por lo menos un tratamiento es diferente
F(1, 53) = 4.08
Prob > F = 0.0485

La prueba Wald afirma que la media del tratamiento T6 es diferente de la media de los tratamientos T2, T3, T5 en conjunto, rechazando la hipótesis nula a favor de la alterna.

#### **Presupuesto parcial.**

En la presente investigación se organizaron los tratamientos para identificar cual de aquellos representara mayor rentabilidad. Los siguientes datos fueron productos de la investigación en el Centro de Enseñanza Avícola de Zamorano, la moneda a utilizar fue el Lempira hondureño (HNL).

#### **Beneficios brutos.**

Para calcular los beneficios brutos fue necesario conocer la viabilidad, el peso del ave al día de cosecha y el precio en campo. Los datos expuestos a continuación hacen referencia a un galpón comercial de 11,500 pollos. A continuación, en el Cuadro 14 se puede apreciar el desglose de los beneficios brutos por tratamiento.

Cuadro 14. Desglose de beneficios brutos por tratamiento de los pollos para un galpón comercial de 11,500 pollos a un precio de HNL 33 por kilogramo en pie en Zamorano, Honduras, 2019.

Tratamientos	Peso promedio (kg/pollo)	Viabilidad (%)	Total de pollos	Beneficio brutos
T1	2.105	98.41	11,317	786,135
T2	2.105	99.55	11,448	795,235
T3	2.105	98.18	11,291	784,329
T4	2.105	97.50	11,213	778,911
T5	2.105	98.64	11,344	788,011
T6	2.231	99.00	11,385	838,292
T7	2.105	98.64	11,344	788,011

En el Cuadro 14 se puede apreciar la diferencia entre el peso promedio (kg/pollo), el total de los pollos, la viabilidad y los beneficios brutos de cada tratamiento. El tratamiento T2 con 5% de inclusión de MrFeed® Pro50 posee la viabilidad más alta registrada y por ende el total de pollos más alto con 11,448, además es el segundo tratamiento con los beneficios brutos más altos con un total de HNL 795,235. El tratamiento comercial fue aquel que mayor peso promedio obtuvo con 2.231 kg/pollo al día de cosecha (día 35) y por ende el beneficio bruto más alto con un total de HNL 838,292. El elevado beneficio bruto del tratamiento comercial se debe a que poseía el mayor peso promedio al día de cosecha.

#### Costos que varían.

Los costos que varían en la presente investigación consistieron de los diferentes porcentajes de inclusión de MrFeed® Pro50 en las dietas. El porcentaje de inclusión de MrFeed® Pro50 en las dietas eran diferentes entre sí, lo que significaba que algunas dietas contenían un porcentaje más alto que otras, lo que acarrea diferentes costos. En el Cuadro 15 a continuación se puede apreciar el porcentaje de inclusión de los diferentes tratamientos con su respectivo precio.

Cuadro 15. Precio de 45.45 kg de concentrado de los diferentes tratamientos con su porcentaje de inclusión expresados en Lempiras en Zamorano, Honduras, 2019.

Tratamiento	Fase 1 (0-10)	Fase 2 (11-21)	Fase 3 (22-35)
	Alimentación Inicial	Alimentación de Engorde	Alimentación Final
T1	537. (5%)	589. (8%)	578 (11%)
T2	537. (5%)	501	460
T3	531(7.5%)	501	460
T4	599 (10%)	501	460
T5	496	501	460
T6	671	671	671
T7	989. (2.8%)	501	460



El precio de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T7 está determinado por el porcentaje de inclusión del ingrediente funcional MrFeed® Pro50 en las dietas. Se puede observar en el Cuadro 15 que el precio de los tratamientos es proporcional al porcentaje de inclusión, lo que significa que mientras más porcentaje de inclusión de MrFeed® Pro50 poseen las dietas, más elevado van a ser los costos del mismo (Anexo 1,2,3). El precio de las dietas fue proporcionado por la planta de concentrado de la Escuela Agrícola Panamericana, a la cual se les restó del porcentaje a suministrar de MrFeed® Pro50 dejando un precio ajustado sin el ingrediente funcional. Al precio ajustado se le sumo el porcentaje de MrFeed® Pro50 multiplicado por el precio del producto puesto en Honduras, siendo este de 38.97 Lempiras por kilogramo (HNL/kg).

El costo del tratamiento comercial (T6) fue de HNL 671 los 45.45 kg. El tratamiento uno posee los costos de alimentación más altos, esto se debe al porcentaje de inclusión de MrFeed® Pro50 en las diferentes etapas (inicio, engorde, final), a diferencia del tratamiento control (T5) cuyos costos son los más bajos debido a que no hubo inclusión en su dieta.

### **Costo ponderado.**

El costo promedio ponderado fue resultado de la división entre el costo del consumo sobre el consumo. El costo ponderado del concentrado se obtuvo para resumir información del costo debido a que existían diferentes consumos y costos de cada dieta en diferentes periodos. En la investigación se hizo uso de siete diferentes tratamientos en tres fases, la etapa de inicio, engorde y final. El costo de los tratamientos fue diferente entre las fases, debido al porcentaje de inclusión de MrFeed® Pro50 y los requerimientos de macro y micro nutrientes necesarias para su respectivo desarrollo. El tratamiento comercial con HNL 6.67 por kilogramo presentó el costo promedio ponderado más alto debido al elevado precio del concentrado. El tratamiento T1 presentó el segundo costo promedio ponderado más elevado debido al porcentaje de inclusión de MrFeed® Pro50 en las diferentes etapas del experimento. A continuación, el desglose del costo promedio ponderado en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Desglose del costo promedio ponderado del concentrado por kilogramo de los diferentes tratamientos de las etapas de inicio (0-10), engorde (11-21) y final (22-35) expresados en Lempiras (HNL) en Zamorano, Honduras, 2019.

Tratamiento	Periodo	Consumo	Costo de la dieta	Costo x consumo	Costo promedio ponderado
T1	0 – 10	0.2382	5.37	1.300	
T1	11 – 25	0.8057	5.89	4.747	<b>5.78</b>
T1	26 – 35	2.2976	5.78	13.271	
<b>Total</b>		<b>3.3415</b>		<b>19.318</b>	
T2	0 – 10	0.2382	5.37	1.285	
T2	11 – 25	0.8057	5.01	4.036	<b>4.75</b>
T2	26 – 35	2.4130	4.60	11.100	
<b>Total</b>		<b>3.4569</b>		<b>16.422</b>	
T3	0 – 10	0.2382	5.31	1.294	
T3	11 – 25	0.8057	5.01	4.036	<b>4.75</b>
T3	26 – 35	2.4130	4.60	11.100	
<b>Total</b>		<b>3.4569</b>		<b>16.430</b>	
T4	0 – 10	0.2382	5.99	1.388	
T4	11 – 25	0.8057	5.01	4.036	<b>4.79</b>
T4	26 – 35	2.2976	4.60	10.569	
<b>Total</b>		<b>3.3415</b>		<b>15.993</b>	
T5	0 – 10	0.2382	4.96	1.189	
T5	11 – 25	0.8057	5.01	4.036	<b>4.72</b>
T5	26 – 35	2.4130	4.60	11.100	
<b>Total</b>		<b>3.4569</b>		<b>16.325</b>	
T6	0 – 10	0.2382	6.71	1.556	
T6	11 – 25	1.0724	6.71	7.196	<b>6.67</b>
T6	26 – 35	2.5536	6.66	17.007	
<b>Total</b>		<b>3.8642</b>		<b>25.759</b>	
T7	0 – 10	0.2382	9.89	2.364	
T7	11 – 25	0.8057	5.01	4.036	<b>5.08</b>
T7	26 – 35	2.2976	4.60	10.569	
<b>Total</b>	26 – 35	<b>3.3415</b>		<b>16.969</b>	

Para obtener el total de los costos que varían, se multiplico el consumo acumulado por el costo promedio ponderado por el total de los pollos vivos. A continuación, el desglose del total de costos que varían en el Cuadro 17:

Cuadro 17. Desglose total del costo que varían por los diferentes tratamientos en las etapas de inicio, engorde y final expresados en Lempiras (HNL) en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Consumo acumulado (kg/ave)</b>	<b>Costo promedio ponderado</b>	<b>Pollos vivos</b>	<b>Costos que varían (HNL)</b>
T1	3.3481	5.7812	11,317	219,052
T2	3.4581	4.7504	11,448	188,060
T3	3.4581	4.7529	11,291	185,579
T4	3.3481	4.7862	11,213	179,685
T5	3.4581	4.7226	11,344	185,261
T6	3.8581	6.6661	11,385	292,805
T7	3.3481	5.0783	11,344	192,878

### **Beneficios netos.**

Para determinar los beneficios netos se utilizó 11,500 pollos de engorde, que es el equivalente a la capacidad que se utilizaría en un galpón convencional de producción. Para la realización del beneficio neto, fue necesario tener los beneficios brutos y el total de los costos que varían. El total de costos que varían fue determinado por la cantidad en kilogramos consumida multiplicado por el costo ponderado, afectado por el porcentaje de inclusión de MrFeed® Pro50 de cada tratamiento. La resta entre el beneficio bruto y los costos que varían dan como resultado los beneficios netos. En el Cuadro 18 se puede apreciar el total y el cambio de los costos que varían además el total y el cambio de los beneficios netos.

Cuadro 18. Total de los costos que varían, beneficios netos y la tasa de retorno marginal (HNL) para un galpón comercial (11,500 pollos) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 y la prueba control en Zamorano, Honduras, 2019.

Concepto	Tratamientos						
	T4	T5	T3	T2	T7	T1	T6
Total de costos que varían	179,685	185,261	185,579	188,060	192,878	219,052	292,805
Beneficios netos	599,226	602,750	598,750	607,175	595,133	567,083	545,487
Cambio en beneficios netos	-	3,524	N/A	4,425	N/A	N/A	N/A
Cambio en costos que varían	-	5,576	N/A	2,799	N/A	N/A	N/A
Tasa de retorno marginal		63%	"Dom"	158%	"Dom"	"Dom"	"Dom"

\*Dom= Dominado

El tratamiento que generó el mayor beneficio neto al día de cosecha fue el T2 con HNL 607,175. El tratamiento T5 (Control) fue el que obtuvo el total de costos que varían más bajo con HNL 185,261. Los tratamientos en los que se usó el ingrediente funcional MrFeed® Pro50 obtuvieron un costo que varía mayor debido al precio adicional del activo, reflejándose en los beneficios netos. Según Rosales (2018), el cual realizó una evaluación económica de la producción de pollos de diferentes líneas genéticas, obtuvo beneficios netos similares, siendo estos de USD 22,714 (HNL 559,900) y USD 22,125 (HNL 545,3812), similares a la presente investigación, diferenciándose por poseer tasas de mortalidad más altas.

Una vez realizado el análisis del presupuesto parcial y obtener los benéficos netos y los costos que varían, se realizó el análisis de dominancia. En el Cuadro 18 se puede apreciar los tratamientos dominados. Los tratamientos son ordenados con los costos que varían de forma ascendente, un incremento en los costos que varían generaría un incremento en los beneficios netos, si los tratamientos no siguen esta secuencia, se los considera dominado.

El tratamiento con 7.5% de inclusión en la etapa de inicio (T3) fue descartado como mejor alternativa debido a que fue dominado por el tratamiento control (T5), este poseía beneficios netos más altos con un menor total de costos que varían. Los tratamientos T7, T1 y T6 fueron descartados como mejores alternativas, debido a que fueron dominados por el tratamiento T2. El tratamiento T2 poseía beneficios netos más altos con un total de costos que varían más bajos. El 158% de la tasa retorno marginal nos indica que al pasar del tratamiento T5 al T2 se esperarías el retorno Lempira invertido y HNL 1.58 más.

En la Figura 2 se puede observar como el tratamiento T6 se aleja de la distribución de los otros tratamientos debido a su alto costo del concentrado y por poseer el consumo acumulado más alto. En conjunto con los tratamientos T1, T7, T3 tienen los costos que varían más altos, estos a su vez se encuentran dominados por el T4 y T5, motivo por el cual se los excluye de la investigación por no ser las mejores alternativas.

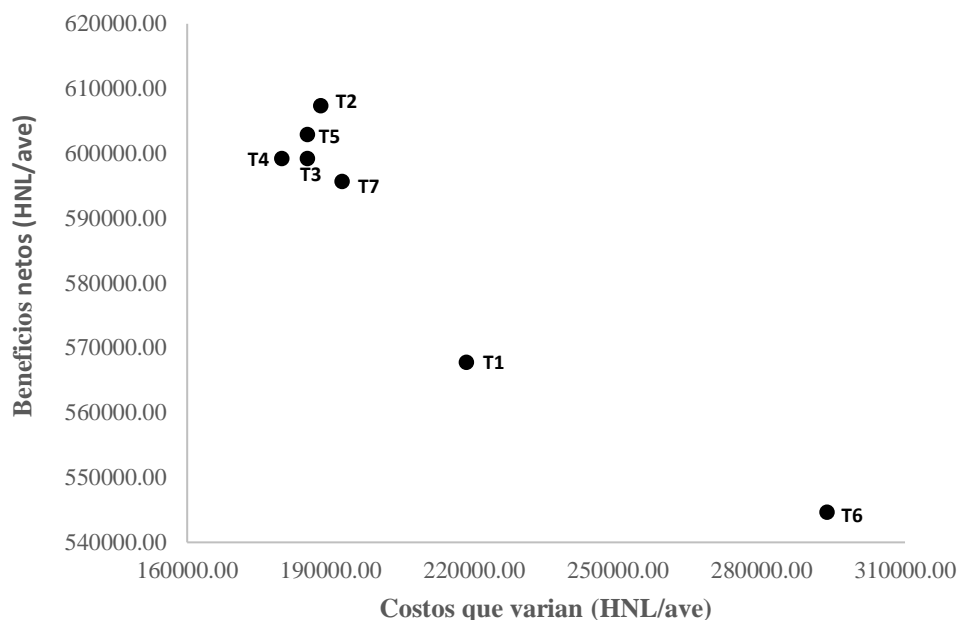


Figura 2. Beneficios netos contra costos que varían de cada tratamiento para la producción de línea Cobb® en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2019.

En la Figura 3 se aprecia como pasar del tratamiento con 10% de inclusión en la etapa de inicio (T4) al tratamiento control (T5) generaría un 63% de TRM, y del tratamiento control (T5) al tratamiento con 5% de inclusión en la etapa de inicio (T2) generaría un 158% de TRM.

El tratamiento 2 con 5% de inclusión del ingrediente funcional MrFeed® Pro50 en la etapa de inicio obtuvo los mejores resultados económicos de la investigación. El 158% de la tasa retorno marginal nos indica que al pasar del tratamiento T5 al T2 se esperarían el retorno del Lempira invertido y HNL 1.58 más.

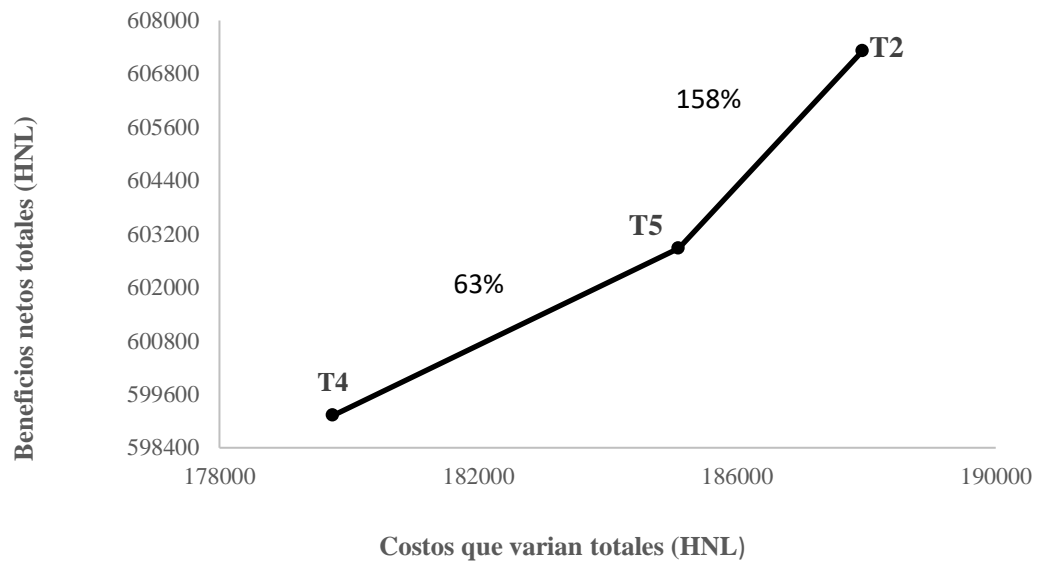


Figura 3. Tasa de retorno marginal entre diferentes tratamientos de línea Cobb® en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2019.

#### **4. CONCLUSIONES.**

- La dieta comercial (T6) es la que genera los costos que varían más altos debido su alto consumo acumulado y precio del concentrado y consecuentemente el beneficio neto más bajo. La dieta con 5% de inclusión en la etapa de inicio (T2) genera los mayores beneficios netos debido a su alta viabilidad y bajos costos que varían.
- El tratamiento control (T5) domina al tratamiento con 7.5% de inclusión en la etapa de inicio (T3), al tratamiento con 2.8% de inclusión en la etapa de inicio (T7), al tratamiento con 5, 8, 11% (inicio, engorde, final) de inclusión (T1) y al tratamiento comercial (T6).
- El uso del ingrediente funcional MrFeed® Pro50 con un porcentaje de inclusión del 5% en la etapa de inicio (T2) es la mejor opción debido a sus mayores beneficios netos y tasa de retorno marginal alta. Al cambiar del tratamiento control (T5) al tratamiento con un porcentaje de inclusión del 5% en la etapa de inicio (T2) el productor generará el Lempira invertido más una ganancia de HNL 1.58.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Utilizar el ingrediente funcional MrFeed® Pro50 con un porcentaje de inclusión del 5% en sus formulaciones debido a que esta inclusión representa la rentabilidad más alta.
- Probar MrFeed® Pro50 en diferentes líneas genéticas de engorde, para conocer en qué línea genética se obtiene los mayores beneficios.
- Determinar la factibilidad económica del tratamiento con inclusión de 5, 8 y 11% en inicio, engorde y final (T1), respectivamente, para la producción y posterior venta de la pechuga, debido a que el uso de MrFeed® Pro50 generó en el ave un crecimiento significativo de la misma, siendo esta demandada entre los mercados locales e internacionales.



## 6. LITERATURA CITADA

Allan David Ferrera Lobo, Alejandro Antonio Mufioz Oliva. (2012). *Efecto sobre los parámetros productivos de fracturar el alimento pele tizado entre los 15 a 21 días de edad en polio de engorde*. Honduras: Zamorano

Almeida, W. (2016). *Evaluación económica de cuatro programas de ayuno en pollos de*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

ANAVIH. (17 de Agosto de 2018). *Asociación Nacional de Avicultores de Honduras*. Obtenido de [www.anavih.com](http://www.anavih.com): <https://www.anavih.com/noticias/mas-del-90-de-la-carne-que-consumen-los-hondurenos-es-de-pollo/>

Cernas, J. (2014). Producción de carne de pollo en Honduras crece de 3 a 4 %.

CIMMYT. (1988). *La Formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de Evaluación Económica*. Mexico D.F., Mexico.

CIMMYT. (1998). *Manuel metodológico de evaluación económica*. México D.F: Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo.

Enamorado, K. L. (2009). *Comparación de dos dietas para pollos de engorde en la granja Avícola Di Palma, San Antonio de Oriente, Honduras*. Honduras: Zamorano.

FAO. (2013). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. En V. Ravindran, *Revisión del desarrollo avícola* (págs. 61-85). Roma: FAO ISBN 978-92-5-308067-0.

FAO. (2013). Función de las aves de corral en la nutrición humana. En D. Farrell, *Revisión del desarrollo avícola* (págs. 1-10). Roma: FAO ISBN 978-92-5-308067-0.

Gutierrez, M. d. (04 de Agosto de 2017). *AviNews* . Obtenido de [Avicultura.info](http://Avicultura.info): <https://avicultura.info/honduras-sector-avicola-se-destaca-centroamerica/>

Hernández, M. R. (2002). Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Re-enseñando el uso de este enfoque. En M. R. Hernández, *La Calera* (págs. 40-48). Guatemala: Universidad Nacional Agraria.

Peche, G. A. (2009). Costo de producción del pollo. *Selecciones avícolas*, 15-18.

SAG. (29 de Julio de 2013). *Sector Avícola es una industria en crecimiento*. Obtenido de Secretaria de Agricultura y Ganadería Honduras: <http://www.sag.gob.hn/sala-de-prensa/noticias/ano-2013/julio-2013/sector-avicola-es-una-industria-en-crecimiento/>

SAG. (16 de Marzo de 2018). *Gobierno de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de <http://sag.gob.hn>: <http://sag.gob.hn/sala-de-prensa/noticias/ano-2018/marzo-2018/con-apoyo-de-senasa-un-4-por-ciento-crecera-la-industria-avicola-en-el-2018/>

Samuel Francisco Leiva Murcia, Jorge Luis Sandoval Escobar. (2018). *Efecto de tres fuentes de proteína y dos condicione de cama en el desarrollo y actividad miogénica de las celulas satélite de pollos de engorde*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Desglose del costo de 45.45 kg de concentrado en la etapa de inicio (0-10 días) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Precio del concentrado sin MrFeed® Pro50</b>	<b>Precio ajustado sin MrFeed® Pro50</b>	<b>Costo a adicionar de MrFeed® Pro50</b>	<b>Precio final del concentrado con Pro50C</b>
T1 (5%)	473	449	89	537
T2 (5%)	473	449	89	537
T3 (7.5%)	430	398	133	531
T4 (10%)	468	422	177	599
T5 (Control)	496	496	496	496
T6 (Comercial)	671	671	671	671
T7 (2.8%) y Actipal	504	442	548	989

\*El precio de MrFeed® Pro50 en Honduras es de 38.97 HNL/kg

**Anexo 2.** Desglose del costo de 45.45 kg de concentrado en la etapa de inicio (11-25 días) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Precio del concentrado sin MrFeed® Pro50</b>	<b>Precio ajustado sin MrFeed® Pro50</b>	<b>Costo a adicionar de MrFeed® Pro50</b>	<b>Precio final del concentrado con Pro50C</b>
T1 (8%)	486	448	142	589
T2	501	501	501	501
T3	501	501	501	501
T4	501	501	501	501
T5	501	501	501	501
T6	671	671	671	671
T7	501	501	501	501

\*El precio de MrFeed® Pro50 en Honduras es de 38.97 HNL/kg

**Anexo 3.** Desglose del costo de 45.45 kg de concentrado en la etapa de inicio (26-35 días) para los diferentes tratamientos de MrFeed® Pro50 en Zamorano, Honduras, 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Precio del concentrado sin MrFeed® Pro50</b>	<b>Precio ajustado sin MrFeed® Pro50</b>	<b>Costo a adicionar de MrFeed® Pro50</b>	<b>Precio final del concentrado con MrFeed® Pro50C</b>
T1 (11%)	430	383	195	578
T2	460	460	460	460
T3	460	460	460	460
T4	460	460	460	460
T5	460	460	460	460
T6	666	666	666	666
T7	460	460	460	460

\*El precio de MrFeed® Pro50 en Honduras es de HNL 38.97 /kg