

Evaluación económica de la producción de pollos de engorde Ross[®] (308) y Cobb[®] CS (744) en Zamorano, Honduras

Ilich Fernán Rosales Chiessa

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Evaluación económica de la producción de pollos de engorde Ross[®] (308) y Cobb[®] CS (744) 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

Ilich Fernán Rosales Chiessa

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Evaluación económica de la producción de pollos de engorde Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, Honduras

Ilich Fernán Rosales Chiessa

Resumen. La industria avícola en Honduras actualmente está evolucionando debido a nuevos avances por parte de grandes empresas en el área de genética y alimentación. La Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en conjunto con la empresa CADECA-Honduras, realiza investigaciones sobre la producción y rentabilidad de nuevas líneas genéticas. Este estudio se realizó con el propósito de reemplazar las líneas de producción y la toma de decisiones de la unidad avícola. El objetivo principal del estudio fue evaluar económicamente la producción de pollos de engorde machos y hembras de las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744). De esta manera, se determinó cuál híbrido sería más rentable en su producción. Los tratamientos fueron analizados económicamente mediante la metodología de presupuesto parcial. Las variables a analizar fueron: peso del pollo en corral, consumo acumulado de alimento y mortalidad. Los datos fueron tomados en el tiempo que demoró la producción (32 días). La producción de pollos de engorde del grupo de machos de ambas líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) presentó mayores beneficios netos con los mismos costos que varían para todos los tratamientos del estudio. La secuencia de pollos recomendada a utilizar por líneas sexadas es la siguiente: grupo de machos de Ross® (308) o Cobb® CS (744), Cobb500 mixto, hembras de Cobb® CS (744) y finalmente hembras de Ross® (308). Para la producción por líneas es la siguiente: Cobb® CS (744), Cobb500 mixto y Ross® (308).

Palabras clave: Beneficio neto, dominancia, genética avícola.

Abstract. The poultry industry in Honduras is currently evolving due to new large companies in the area of genetics and feed. The Poultry Research Center of Zamorano and CADECA-Honduras have been working together in research concerning new genetic lines that are more productive and profitable. This study was carried out in the Poultry Research and Teaching Unit of the Pan-American Agricultural University, Zamorano, with the purpose of replacing the current genetic lines and decision-making of the unit. The main objective of the study was to make an economic assessment of the production of female and male broilers of the genetic lines Ross® (308) and Cobb® CS (744). This way it was determined which hybrid would be more profitable in production. The genetic lines were analyzed economically using the partial budget methodology. The variables analyzed were: average weight of chicken in pens, feed consumption, and death rate. Additionally, data was collected during the production period of broilers (32 days). The production of male broilers Ross® (308) and Cobb® CS (744) presented higher net benefits with the same costs that vary for all treatments during the experiment. This study recommends the following selection sequence of poultry lines by sex: male groups of Ross® (308) or Cobb® CS (744), mixed Cobb500, females of Cobb® CS (744) and lastly, females of Ross® (308). The sequence recommended for genetic lines is the following: Cobb® CS (744), Cobb500 mixed and Ross® (308).

Key words: Dominance, net benefit, poultry genetics.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	17
5. RECOMENDACIONES	18
6. LITERATURA CITADA.....	19
7. ANEXOS	21

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Resultados de la regresión de peso al día de cosecha sobre las líneas machos (M) y hembras (H) individuales de Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras 2018.	8
2. Resultados de prueba Wald comparando pesos al día de cosecha de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) y hembras (H) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, Honduras, 2018.	8
3. Resultados de pruebas F parciales comparando conjuntamente pesos al día de cosecha de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744), y hembras (H) de Ross® (308) y Cobb® CS (744), contra la línea control Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras, 2018.	9
4. Resultados de la regresión de pesos al día de cosecha sobre las líneas hembras (H) individuales y el grupo de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, 2018.	9
5. Precio en campo por sexo por kilogramo de pollo en Zamorano, Honduras, 2018.	10
6. Precio en campo por línea de pollo por kilogramo de pollo en Zamorano, Honduras, 2018.	11
7. Resultados de la regresión de mortalidad sobre los grupos de machos y hembras de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, Honduras 2018.	11
8. Desglose de beneficios brutos por sexo según sobrevivencia, precio en campo, y peso promedio de los pollos para un galpón comercial de 11,500 pollos en Zamorano, Honduras 2018.	12
9. Resultados de la regresión de consumo acumulado sobre las líneas de machos y hembras de Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras, 2018.	13
10. Beneficios netos y costos que varían para los grupos de machos de ambas líneas, la línea de hembras de Ross® (308), hembras de Cobb® CS (744) y el grupo control Cobb500 en Zamorano, Honduras, 2018.	14
11. Beneficios netos y costos que varían para las líneas individuales Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 en Zamorano, Honduras, 2018.	14
Figuras	Página
1. Beneficios netos contra costos que varían para la producción de líneas sexadas Ross® (308) y Cobb® CS (744) en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2018.	15

2. Beneficios netos contra costos que varían para la producción de las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) individualmente en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2018.	16
---	----

Anexos	Página
--------	--------

1. Resultados de la regresión de pesos al día de cosecha sobre las líneas hembras (H) individuales y el grupo de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, 2018.	21
2. Resultados de la regresión de mortalidad sobre las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras 2018.	22
3. Resultados de la regresión de consumo acumulado sobre las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras 2018.	22

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria avícola hondureña generó un crecimiento acelerado que le permitió convertirse en un referente en tecnología, producción e inocuidad en Centroamérica. Esto ha causado que el mercado interno se haya logrado abastecer y así poder exportar los excedentes al exterior (Gutierrez, 2017). La avicultura hondureña actualmente produce más de 86 millones de pollos al año y tiene alrededor de 4 millones de aves ponedoras garantizando la producción de esta proteína de primera calidad en el país (SAG, 2013). La producción anual de carne de pollo y de huevos en Honduras representa el 4.4% del Producto Interno Bruto Agrícola (PIBA) del país, lo cual justifica la generación de más de 12,000 puestos directos de trabajo y alrededor de 150,000 indirectos a nivel nacional (Maldonado, 2015).

En Honduras, la avicultura es un rubro fundamental para la agricultura debido a la alta demanda de huevos y carne de pollo en el país. Entre los puntos constantes de la industria, figura la cobertura de la demanda nacional, que equivale a unos 20 kilogramos de carne de pollo por persona cada año. El sector avícola crece entre 3 y 4 millones de kilogramos de producto al año (Cernas, 2014). Por el momento, esta demanda está siendo abastecida debido a nuevas reformas en el sistema de producción de carne de pollo. Un gran avance ha sido alcanzado por nuevas líneas genéticas y diferentes híbridos a partir de estas. Estas nuevas generaciones poseen características en las que desarrollan mejores índices de conversión alimenticia y, a largo plazo, mayor rendimiento en canal de pollo vivo.

Grandes empresas multinacionales productoras de pollos de engorde como Aviagen (que incluye Arbor-Acres, Ross Breeders, y Nicholas Turkeys), Cobb Vantress, Hubbard Farms, y Shaver Poultry, trabajan constantemente para producir mejoras genéticas en sus reproductores. Por lo general, utilizan un sistema de cruces de cuatro vías para producir los padres de las aves que posteriormente se crían para producción. Ellos seleccionan y desarrollan la línea masculina basándose en parámetros como desempeño en el crecimiento y fisiología del animal, y simultáneamente, desarrollan la línea femenina para desarrollo reproductivo. Este sistema reproductivo protege la inversión en investigación genética de estas compañías debido a que la genética de los abuelos originales no puede ser reproducida de su descendencia (Polson & Fanatico, 2002). Estos avances genéticos han causado que los avicultores siempre estén en busca de la mejor línea, o híbrido entre líneas, para obtener la mejor conversión alimenticia y posteriormente mejor retorno sobre su inversión.

El pollo Ross 308 es conocido mundialmente como un producto que muestra desempeño consistente en el galpón de engorde. Los productores integrados e independientes valoran la tasa de crecimiento, conversión alimenticia y el robusto desempeño de esta línea (Aviagen, s.f.).

La línea Cobb 500 presenta un pollo de engorde que se caracteriza mundialmente por su capacidad de desarrollarse bien con dietas de baja densidad y menor costo. Esta famosa línea presenta las siguientes características: menor costo por peso vivo producido, desempeño superior bajo dietas de bajo costo, excelentes tasas de crecimiento, pollo con mejor uniformidad y mejor conversión alimenticia (Cobb, s.f.).

La Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en conjunto con la empresa CADECA-Honduras, realiza investigaciones sobre la producción de nuevas líneas genéticas que eventualmente ayudarán a mejorar la toma de decisiones de la empresa y de los avicultores hondureños. CADECA-Honduras es una empresa originalmente hondureña con integración vertical que posee reproductores, granjas de levante, incubadora, planta de alimentos, planta de procesos, hasta la red de comercialización nacional y restaurantes de comida rápida. Actualmente, esta cuenta con la mayor participación en el mercado de carne de pollo (Ruiz, 2013).

El presente estudio evalúa económicamente la producción de pollos de engorde Ross® (308) y Cobb® CS (744) para determinar cuál es el híbrido más eficiente en la conversión alimenticia y el más rentable en producción. La información de este estudio se limita a un galpón comercial tipo túnel con ventilación negativa, calefactores a gas, comederos de plato, y bebederos tipo niple, a 800 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 25°C, utilizando la genética Ross® (308) y Cobb® CS (744) por un periodo de 32 días. Los objetivos específicos a investigar son los siguientes:

- Evaluar los beneficios netos y costos que varían de las líneas Ross® (308), Cobb® CS (744) y Cobb500 mixto.
- Determinar las líneas dominadas del estudio por medio de un análisis de dominancia.
- Evaluar económicamente los híbridos Ross® (308) y Cobb® CS (744).

2. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para la evaluación económica, en la producción de hembras y machos de los híbridos de Ross® (308) y Cobb® CS (744), fue la del presupuesto parcial. El análisis del presupuesto parcial se determinó con base en el cálculo de beneficios netos y costos que varían. Adicionalmente, el análisis de dominancia ayudó a demostrar cuál fue la mejor alternativa de todas las líneas. Los beneficios netos y costos que varían se utilizaron para determinar la existencia o no de la curva de beneficios netos, la cual ayudaría a determinar la línea más rentable.

Presupuesto parcial.

El presupuesto parcial es un auxiliar de gran valor en la toma de decisiones relacionadas con un negocio que está en operación. Adicionalmente, se puede utilizar para determinar las ventajas económicas que se derivarían de hacer cambios sencillos en el negocio que se tiene en la finca, o también, cambios de mayor importancia, como sería expandir la magnitud de una actividad productiva o sustituirla por otra. Adicionalmente, el presupuesto parcial se utiliza para calcular los costos que varían y los beneficios netos de los tratamientos alternativos en un experimento (Herrera, Velasco, Denen, & Radulovich, 1994). En este estudio, se utilizó dicho análisis para analizar los cambios en los costos y beneficios netos de la producción de hembras y machos de las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744).

Costos que varían.

Los costos que varían son los costos relacionados con los insumos comprados y la mano de obra que varían de una línea a otra. En otras palabras, son los cambios que el agricultor querrá evaluar al momento de adoptar una práctica nueva. Dentro de los posibles costos que varían que pudieron influenciar el estudio se identificaron el precio del pollo de recibo al día 1 y el costo del consumo de alimento acumulado al día 32. Sin embargo, al considerar los costos relacionados con cada tratamiento, el productor solo debe preocuparse por aquellos que difieren entre los tratamientos (CIMMYT, 1988).

Beneficio bruto.

El beneficio bruto de campo por cada tratamiento se calcula multiplicando el precio en campo por el índice de mortalidad y por el rendimiento ajustado (CIMMYT, 1988). Específicamente, los beneficios brutos de la producción de pollos Ross® (308) y Cobb® CS (744) se calcularon por medio de los pesos promedios por línea, multiplicados por el precio del kilogramo de pollo en pie, ajustado por el índice de mortalidad (Ecuación 1). Los promedios de los pesos se obtuvieron a través de la regresión de peso contra las líneas utilizando variables categóricas. El beneficio bruto se presenta a continuación:

$$BB_i = P_{p_i} \times P \quad [1]$$

dónde:

BB_i: Beneficio bruto por tratamiento “i”.

P_{p_i}: Promedio de pesos por línea “i” al día 32, día de cosecha.

P: Precio en campo.

Mortalidad.

Durante la duración del estudio se recolectaron los datos de mortalidad semanalmente para estimar el cálculo del porcentaje de mortalidad para cada línea. La mortalidad se tomó en cuenta para utilizar el número real de aves vivas al final del estudio y su peso de cosecha. La mortalidad se expresó en porcentaje y una vez que se obtuvo este para cada línea de producción, fue posible calcular el beneficio bruto para un galpón comercial de 11,500 pollos.

Precio en campo del producto.

El precio en campo del producto se define como el valor que tiene para el productor una unidad adicional de producción en el campo, antes de la cosecha. Para calcularlo se toma el precio que el avicultor recibe por el producto en pie en la finca, y se le restan los costos de cosecha.

La estimación del precio en campo por línea se presenta con el modelo presentado a continuación, (Ecuación 2):

$$PC_i = PPP - CC_i \quad [2]$$

dónde:

PC_i: Precio en campo por línea “i”.

PP: Precio de pollo en pie en Zamorano, Honduras.

CC_i: Costo de cosecha por línea “i”.

Beneficio neto.

El beneficio neto se calcula restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento (Ecuación 3). Sin embargo, los beneficios netos no son lo mismo que las utilidades debido a que el presupuesto parcial no incluye los otros costos de producción que no tienen que ver con esta decisión en particular (CIMMYT, 1988). El beneficio neto es la herramienta fundamental de este estudio debido a que demuestra que línea es más eficiente que las otras debido a que identifica el tratamiento que tendrá los beneficios netos mayores y que sea relativo a costos que varían.

Los beneficios netos para cada tratamiento fueron estimados por el modelo presentado a continuación (Ecuación 3):

$$BN_i = BB_i - CV_i \quad [3]$$

dónde:

BN_i : Beneficio neto total por línea "i".

BB_i : Beneficio bruto por línea "i".

CV_i : Costo que varía por línea "i".

Análisis de dominancia.

El análisis de dominancia se realizó para excluir algunos de los tratamientos y de esta manera ayudar a tomar una mejor decisión. Un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores costos que varían. Se determina entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento con costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988). En otras palabras, la línea con beneficios netos menores y con costos que varían iguales o mayores de entre todos los tratamientos sería el pollo de engorde dominado (Granda, 2017).

Tasa de retorno marginal.

La tasa de retorno marginal es el aumento en beneficios netos dividido por el aumento en costos que varían expresado como porcentaje. La tasa de retorno marginal indica lo que el avicultor puede esperar ganar con su inversión cuando este decide cambiar una práctica, o conjunto de prácticas, por otra (CIMMYT, 1988).

Tasa de retorno mínima aceptable.

La tasa de retorno mínima aceptable es necesario considerarla para la formulación de recomendaciones para el productor. Esta fue tomada en consideración debido a que los productores se sienten conformes con la tecnología tradicional, y cuando se les piden que hagan gastos adicionales en sus actividades, el productor considerará el costo del dinero que invertirá. En la mayoría de situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el avicultor se sitúa entre el 50% y el 100% (CIMMYT, 1988). Debido a que, en este estudio, la tecnología representa sencillamente un ajuste de la practica actual del avicultor, una tasa de retorno mínima del 50% se considera aceptable.

Establecimiento de experimento en campo.

Para el desarrollo de este estudio se estableció el proyecto en campo, el cual consistió en un experimento con un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos (hembras y machos de Ross® (308), hembras y machos de Cobb® CS (744), y Cobb500 mixto). Adicionalmente, se utilizaron 9 repeticiones para todos los tratamientos excepto el Cobb500 mixto, el cual tenía 9 repeticiones adicionales. Los tiempos de recolección de datos fueron organizados en 5 etapas de recolección de datos para todo el estudio. El galpón que se utilizó cuenta con 54 unidades experimentales, siendo el corral la unidad experimental, cuyas dimensiones son de 1.25 x 3.75 m. Cada corral contó con 56 aves siendo un total de 54 corrales que sumaron a 3,024 aves al inicio del experimento.

Análisis estadístico.

Debido a la necesidad de determinar efectos de líneas sobre las variables se realizaron regresiones para la comparación de peso al día de cosecha, consumo acumulado y mortalidad sobre las diferentes líneas. De esta manera fue posible calcular los promedios

de cada variable para cada línea y así poder estimar los beneficios brutos. Adicionalmente, se utilizaron las pruebas Wald y prueba F parcial para demostrar si todas las líneas del estudio tuvieron el mismo impacto. La prueba Wald y prueba F parcial suelen utilizarse especialmente para contrastar si es cero o no un determinado coeficiente que multiplica a una variable independiente en una regresión (Williams, 2015). Los resultados de pesos, y alimento acumulado consumido se analizaron en el programa Excel con regresiones múltiples y los resultados de la prueba F parcial y prueba Wald se analizaron en el programa STATA.

Recolección de datos.

El periodo de cría duró del día 1 al 32 y fue necesario recolectar los datos en los días 1, 7, 14, 21, 28, y en el día 32, que fue el día de cosecha de los pollos. El clima del galpón se controló con criaderos a gas (space heaters) y ventiladores, y el consumo de alimento y agua fue *ad libitum* utilizando bebederos de niple y comederos de plato (Espinal & Spragge, 2015).

Para las variables peso de las aves (kg), consumo de alimento (kg), tiempos de alimentación, pesado, y mortalidad de los corrales se recolectaron los datos en los días 1, 7, 14, 21, 28, y 32. Para todas las semanas se realizó el pesado con todos los pollos vivos por corral para el proceso de la toma de datos. Esto se hizo por medio del pesado y recuento de todas las aves pertenecientes a cada corral. Para la recolección de datos de consumo de alimento se midió semanalmente la cantidad ofrecida y luego se restó lo rechazado (kg). Adicionalmente, se tomó el registro de la mortalidad diariamente y se calculó la mortalidad promedio por tratamiento semanalmente. La mortalidad contribuyó a determinar el beneficio neto total de las líneas debido a que el número total de aves al día 32 se multiplicó por el precio en campo en Zamorano, Francisco Morazán.

El alimento suministrado a lo largo del ciclo de producción fue diferente para cada etapa de crecimiento de las aves. A medida que el animal se desarrolla sus requerimientos nutricionales cambian, sin embargo, estos cambios se dan a través del tiempo y no en días específicos. El alimento que se les proporcionó a las aves fue proveído por la misma empresa CADECA. Por motivos de confidencialidad, para el costo de alimentación se decidió utilizar los precios comerciales de dicho alimento en el mercado nacional para cada etapa de crecimiento de los pollos. El alimento se separa en 4 fases que se dividen en Pre Inicio (día de llegada hasta el día 7), Inicio (día 8 hasta día 14), Crecimiento (día 15 hasta día 21), Engorde (día 21 hasta día 28), y la dieta Final (día 28 hasta día 32 de la cosecha).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis económico implementó la metodología del presupuesto parcial para obtener la mejor alternativa de las líneas evaluadas. El estudio estadístico se utilizó en ciertas partes del presupuesto parcial y mayormente para identificar la diferencia estadística para ciertas variables. Las variables evaluadas en este estudio fueron consumo de alimento acumulado, peso promedio de los pollos en el día 32 y mortalidad. Para esto, se realizó una regresión con variables categóricas para comparar las distintas líneas de pollos de engorde según el peso al día 32, alimento consumido acumulado al día 32, y mortalidad. La comparación de líneas utilizó la línea Cobb 500 mixto como el tratamiento control del estudio debido a que la empresa CADECA actualmente realiza su producción con esta línea.

Beneficios brutos.

Las variables peso al día de cosecha (día 32), mortalidad y precio en campo se utilizaron para estimar los beneficios brutos que generaría cada línea individualmente. La regresión múltiple se utilizó por motivos de comparación para las variables peso al día de cosecha sobre las líneas y consumo acumulado sobre las líneas.

Peso al día de cosecha.

El peso se analizó por medio de una regresión de peso al día de cosecha sobre las líneas de pollos. Esto fue con el propósito de determinar si alguna de las líneas tiene un peso diferente a las otras. Los resultados del análisis de la regresión revelaron que tanto los machos y las hembras, individualmente de cada línea, fueron diferentes al Cobb500 mixto (Cuadro 1). Esto se puede identificar con los valores P de cada línea de la regresión múltiple en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados de la regresión de peso al día de cosecha sobre las líneas machos (M) y hembras (H) individuales de Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	4	0.4386	0.1096	37.32	2.61E-14
Residual	49	0.1440	0.0029		
Total	53	0.5825			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Intercepto	1.84864	0.01278	144.69229	0.00000000
Ross® M	0.14459	0.02213	6.53393	0.00000003
Ross® H	-0.08783	0.02213	-3.96904	0.00023553
CS® M	0.14900	0.02213	6.73318	0.00000002
CS® H	-0.04631	0.02213	-2.09290	0.04155788

Posteriormente, se realizó una prueba Wald, para determinar si hubo una diferencia conjunta en pesos al día de cosecha para las diferentes líneas de machos y hembras de Ross® (308) y Cobb® CS (744). La prueba Wald reveló evidentemente que dentro de las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) los machos y las hembras no son diferentes entre sí. Para la elaboración de este análisis se utilizó el programa estadístico STATA que brindaría la prueba Wald con distribución F y los resultados presentados a continuación (Cuadro 2). Por otro lado, los resultados de las hembras revelaron que debido a las diferencias nominales en las medias y un valor p de 0.15, se puede recomendar a un productor separar las medias de peso de las hembras a bajo costo de estar equivocado.

Cuadro 2. Resultados de prueba Wald comparando pesos al día de cosecha de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) y hembras (H) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, Honduras, 2018.

Prueba F Ross® M = Cobb® CS M	Prueba F Ross® H = Cobb® CS H
(1) Ross® M - Cobb® CS M = 0	(1) Ross® H - Cobb® CS H = 0
F(1, 49) = 0.03	F(1, 49) = 2.64
Prob > F = 0.8637	Prob > F = 0.1108

Al comparar la línea de machos de Ross® (308) contra la línea control Cobb500 mixto, se descubrió que este rechaza la hipótesis nula a favor de la alterna de que al menos una de las líneas es diferente a cero (Cuadro 3). La línea Ross® (308) macho muestra ser diferente de la línea Cobb500 mixto y debido a que los machos no son diferentes entre sí, la línea Cobb® CS (744) macho también es diferente al Cobb500.

Cuadro 3. Resultados de pruebas F parciales comparando conjuntamente pesos al día de cosecha de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744), y hembras (H) de Ross® (308) y Cobb® CS (744), contra la línea control Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras, 2018.

Prueba F Ross® M = Cobb® CS M = 0	Prueba F Ross® H = Cobb® CS H = 0
(1) Ross® M - Cobb® CS M = 0	(1) Ross® H - Cobb® CS H = 0
(2) Ross® M = 0	(2) Ross® H = 0
F(2, 49) = 33.01	F(2, 49) = 8.21
Prob > F = 0.0000	Prob > F = 0.0008

Debido a estos resultados, se procedió a realizar nuevamente una regresión de pesos al día de cosecha sobre las líneas de machos en grupo, las líneas de hembras de Ross® (308) y la línea de hembras de Cobb® CS (744) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de la regresión de pesos al día de cosecha sobre las líneas hembras (H) individuales y el grupo de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	3	0.438486	0.146162	50.72898	3.38E-15
Residual	50	0.144062	0.002881		
Total	53	0.582548			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Intercepto	1.848644	0.012652	146.1169	1.84E-67
Ross® (308) H	-0.08783	0.021914	-4.00812	0.000204
Cobb® CS (744) H	-0.04631	0.021914	-2.11351	0.039569
M	0.146796	0.017892	8.204401	8.05E-11

La línea Ross® (308) hembra es diferente a la línea Cobb500 con un peso promedio de 1.760 kilogramos. Esta línea estuvo por debajo de lo que fue el peso promedio de Cobb500 de 1.848 kilogramos. La línea de hembras de Cobb® CS (744) también es diferente de Cobb500 con un peso de 1.802 kilogramos; sin embargo, no es diferente estadísticamente de Ross® (308), pero sí se recomendaría a un productor producir la línea de Cobb® CS (744) sobre el Ross® (308) hembras con un bajo costo de estar equivocado. Por el otro lado, el grupo de machos de Ross® (308) y Cobb® CS (744) fueron diferentes al Cobb500 con un peso promedio de 1.995 kilogramos y obtuvieron el mayor peso promedio de todo el estudio.

Al analizar las líneas individualmente contra la línea control Cobb500 mixto se obtuvieron diferentes resultados. El análisis se realizó con una regresión con pesos al día de cosecha sobre las líneas individuales contra la línea control Cobb500 mixto, con el propósito de identificar si hubo una diferencia en peso al día de cosecha al evaluar estas individualmente. Los resultados de la regresión arrojaron que la línea Ross® (308) no es diferente en cuanto a peso al día de cosecha, a la línea control Cobb500 mixto (Anexo 1). Por otro lado, la línea Cobb® CS (744) resultó ser diferente de la línea control debido a que obtuvo un valor P menor a un alfa de 0.15. Con un bajo costo de estar equivocado se puede afirmar que la línea Cobb® CS (744) es diferente en peso al día de cosecha que la línea Cobb500.

Precio en campo.

El precio en campo se calculó por medio de la resta del precio por kilogramo de pollo en pie en jaba menos los costos de cosecha por kilogramo (Cuadro 5). Debido a que hubo una diferencia en los pesos promedios de las diferentes líneas, el costo de cosecha resultó ser distinto para cada línea de producción. El costo de cosecha se midió por medio de un costo unitario por kilogramo de pollo por línea. Finalmente, debido a que el costo de cosecha se utilizó para obtener el precio en campo, este no se incluyó para el cálculo de costos que varían.

Cuadro 5. Precio en campo por sexo por kilogramo de pollo en Zamorano, Honduras, 2018.

Líneas	Costo de cosecha (USD/kg)	Precio de pollo en pie en jaba (USD/kg)	Precio en campo (USD/kg)
Machos	0.046	1.12	1.074
Ross® (308) H	0.041	1.12	1.079
Cobb® CS (744) H	0.042	1.12	1.078
Cobb500 Mixto	0.043	1.12	1.077

Al realizar la comparación por líneas se obtuvo diferentes pesos promedio por línea, lo que indica que los costos de cosecha serán diferentes. Esto causa que el precio en campo fuera diferente para cada línea individual en comparación con la línea control Cobb500 (Cuadro 6). Los precios en campo por línea se presentan a continuación.

Cuadro 6. Precio en campo por línea de pollo por kilogramo de pollo en Zamorano, Honduras, 2018.

Líneas	Costo de cosecha (USD/kg)	Precio de pollo en pie en jaba (USD/kg)	Precio en Campo (USD/kg)
Cobb® CS (744)	0.044	1.12	1.076
Cobb500	0.043	1.12	1.077
Ross ® (308)	0.044	1.12	1.076

Mortalidad.

Como mencionado anteriormente, el porcentaje de mortalidad se utilizó para efectuar el cálculo del beneficio bruto total para un galpón comercial. Para el beneficio bruto exacto por línea se procedió a multiplicar los pesos de cosecha por el número total de aves vivas y el precio en campo. Luego, se procedió a realizar la regresión para comparar la diferencia en mortalidad sobre las diferentes líneas (Cuadro 7). Los resultados de la regresión múltiple indican que el grupo de machos de ambas líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) obtuvieron diferentes índices de mortalidad a la línea control Cobb500 mixto. Por otro lado, tanto las hembras de Ross® (308) y hembras de Cobb® CS (744) resultaron ser iguales a la línea control debido a que resultaron tener un valor P mayor que el valor de significancia (0.15).

Cuadro 7. Resultados de la regresión de mortalidad sobre los grupos de machos y hembras de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, Honduras 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	3	0.0037	0.0012	3.6315	0.0190
Residual	50	0.0171	0.0003		
Total	53	0.0208			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Intercepto	0.9835	0.0062	159.5107	0.0000
Machos	-0.0175	0.0076	-2.3160	0.0247
Ross® H	-0.0021	0.0087	-0.2360	0.8144
Cobb® CS H	0.0010	0.0076	0.1362	0.8922

Debido a los resultados arrojados por la regresión, se mostró que el grupo de machos demostró mayor porcentaje de mortalidad. Sin embargo, al ser la línea que obtuvo mayores pesos esta produjo mayores beneficios brutos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Desglose de beneficios brutos por sexo según sobrevivencia, precio en campo, y peso promedio de los pollos para un galpón comercial de 11,500 pollos en Zamorano, Honduras 2018.

Líneas	Peso promedio (kg/pollo)	Precio en campo (USD/kg)	Sobrevivencia	Total de pollos	Beneficio brutos
Machos	1.9954	1.091	0.9660	11,109	23,362
Cobb500 Mixto	1.8486	1.093	0.9831	11,306	22,458
Cobb®CS(744)H	1.8023	1.094	0.9831	11,306	21,915
Ross® (308) H	1.7608	1.094	0.9831	11,306	21,411

Por otro lado, analizando la mortalidad en las líneas individualmente, contra la línea control Cobb500, se descubrió que las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) ambas son iguales a la línea control Cobb500 con un porcentaje de sobrevivencia de 98% durante todo el ciclo (Anexo 2).

Costos que varían.

Para los costos que varían no se incluyó el costo del pollo de recibo debido a que se investigó con productores y la empresa CADECA-Honduras que todos los pollos en el día de recibo tienen un mismo costo para todas las líneas. Adicionalmente, el costo de alimentación entre líneas fue el mismo durante el estudio debido a que fue el mismo alimento administrado a todas las líneas y la cantidad consumida fue igual entre líneas. Cuando no hay diferencias en costos para las variables, esto indica que estas no serán incluidas en el cálculo de costos que varían.

Consumo acumulado.

Los resultados de la regresión indican que las líneas de machos y hembras en comparación con el Cobb500 mixto no mostraron diferencia significativa entre las líneas en cuanto al consumo acumulado. El valor p que arrojó la regresión indica que las líneas de machos y hembras son iguales al Cobb500 en cuanto a consumo acumulado (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de la regresión de consumo acumulado sobre las líneas de machos y hembras de Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras, 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	2	0.2542	0.1271	0.1476	0.8639
Residual	17	14.6387	0.8611		
Total	19	14.8929			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Intercepto	1.8540	0.4640	3.9959	0.0009
M	0.1850	0.5683	0.3255	0.7488
H	-0.0609	0.5683	-0.1072	0.9159

*M: Machos

*H: Hembras

Debido a que no hubo una diferencia en el consumo acumulado y el precio del pollo de recibo entre líneas, se concluye que no hay costos que varían para todos los tratamientos. Finalmente, se concluye que los costos que varían para todos los tratamientos obtendrían un valor de 0. Adicionalmente, al analizar el consumo de las líneas individualmente, contra la línea control Cobb500, estas fueron iguales con un total de 1.854 kilogramos de alimento consumido al día 32 (Anexo 3).

Presupuesto parcial.

El presupuesto parcial posee el total de los costos que varían y los beneficios netos de la producción de pollos de engorde del grupo de machos, hembras por línea y la línea control Cobb500 mixto. Como mencionado anteriormente, el beneficio neto es el cálculo del beneficio bruto menos los costos que varían para cada línea. Para el orden de los tratamientos se tomaron en cuenta el grupo de machos y las hembras de cada línea para lograr identificar la línea que presentara mayor rentabilidad. La estimación de los costos que varían, beneficios brutos y beneficios netos se realizaron para un galpón comercial y la moneda a utilizar fueron dólares americanos.

Beneficios netos.

Los grupos de machos de ambas líneas obtuvieron el mayor beneficio neto para la producción de pollos de engorde de las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) tomando en cuenta que todas las líneas tuvieron los mismos costos que varían. El grupo de pollos de engorde machos presentó un mayor peso al día 32 de cosecha que las demás líneas de hembras, lo cual explica él porque estos presentaron cifras mayores en los beneficios netos, aun siendo ajustado por la mortalidad (Cuadro 10). Por otra parte, la línea control Cobb500 mixto, fue la segunda línea con mayores beneficios netos, seguido por la línea de hembras Cobb® CS (744) y finalmente, la línea de hembras Ross® (308).

Cuadro 10. Beneficios netos y costos que varían para los grupos de machos de ambas líneas, la línea de hembras de Ross® (308), hembras de Cobb® CS (744) y el grupo control Cobb500 en Zamorano, Honduras, 2018.

Líneas	Total de costos que varían	Beneficios netos
Machos	0	23,362
Cobb500 Mixto	0	22,458
Cobb® CS (744) H	0	21,915
Ross® (308) H	0	21,411

Una vez que se determinaron las diferencias en peso individualmente por línea, fue posible calcular el beneficio neto para cada línea debido a que los beneficios brutos son igual a los beneficios netos al no haber costos que varían. Se descubrió que la línea Cobb® CS (744) fue la línea con mayores beneficios netos con un total de USD 22,714 al ser la única línea con pesos diferentes y mayores a la línea control Cobb500 que obtuvo un total de \$22,125. Por otro lado, la línea Ross® (308) tuvo el índice de mortalidad mayor y debido a esto obtuvo los beneficios netos menores con un total de \$21,726 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Beneficios netos y costos que varían para las líneas individuales Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 en Zamorano, Honduras, 2018.

Líneas	Total de costos que varían	Beneficios netos
Cobb® CS (744)	0	22,714
Cobb500	0	22,125
Ross ® (308)	0	21,726

Análisis de dominancia.

Para realizar el análisis de dominancia se ubicaron, de mayor a menor valor, todos los tratamientos del estudio en cuanto a costos que varían. Sin embargo, debido a que estos obtuvieron un total de USD 0 para el estudio, se decidió organizar las líneas de acuerdo a los beneficios netos de mayor a menor valor. Posteriormente, se realizó el análisis en donde se determinó que dado que existe un mismo costo que varía para todos los tratamientos, el tratamiento con mayor beneficio neto será el dominante. Esto también indica que la línea con un menor beneficio neto será dominada por aquellos que poseen beneficio neto mayor. De esta forma se puede identificar cuál producir en caso de que exista una restricción de disponibilidad de otras líneas. Al analizar los beneficios netos se concluye que la línea de hembras Ross® (308) es dominada por la línea de hembras Cobb® CS (744). Asimismo, la línea Cobb® CS (744) muestra ser dominada por la línea control Cobb500 mixto y esta es dominada por la línea de machos de ambas líneas (Figura 1).

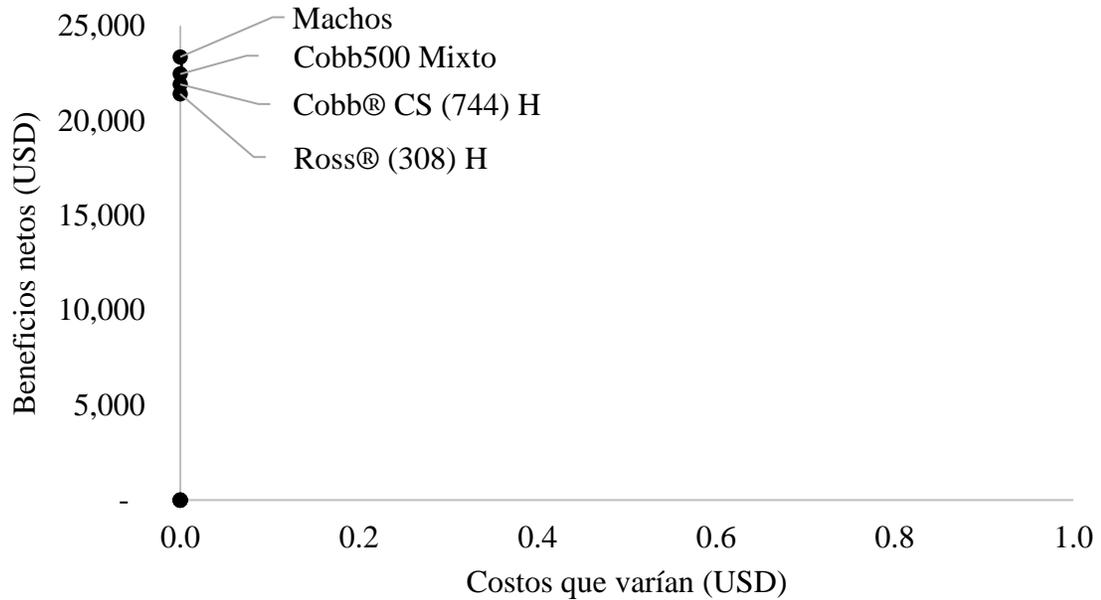


Figura 1. Beneficios netos contra costos que varían para la producción de líneas sexadas Ross® (308) y Cobb® CS (744) en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2018.

Basado en el análisis de dominancia, se concluye que el grupo de machos de ambas líneas fue el dominante del estudio debido a que estos son los que presentan un mayor beneficio económico en la producción de pollos de engorde con el mismo costo que varía sobre todas las demás del estudio. Adicionalmente, debido a que el costo que varía es el mismo para todas las líneas de pollos de engorde del estudio, no se calculó la tasa de retorno marginal y por consecuencia no fue necesario calcular la tasa de retorno mínima aceptable.

La gráfica de beneficios netos mostró de una manera más clara cuál es la línea dominante y la que presentó mayor rentabilidad por medio de los beneficios netos. Por este motivo se afirma que el grupo de machos son los dominantes de todo el estudio con un beneficio neto de USD 23,362 para un galpón comercial. Finalmente, se concluye que la línea a recomendar para cualquier productor de pollos de engorde es el grupo de machos de Ross® (308) y Cobb® CS (744).

Los resultados de la gráfica de beneficios netos y costos que varían comparando líneas individuales contra la línea control Cobb500, reafirma que la línea dominante del estudio es la línea Cobb® CS (744). Esto es debido a que estos poseen los beneficios netos mayores de todo el estudio con un beneficio neto de USD 22,714 para un galpón comercial, seguido por la línea Cobb500 con un total de USD 22,125 y finalmente la línea Ross® (308) obtuvo los beneficios netos menores con USD 21,726 (Figura 2).

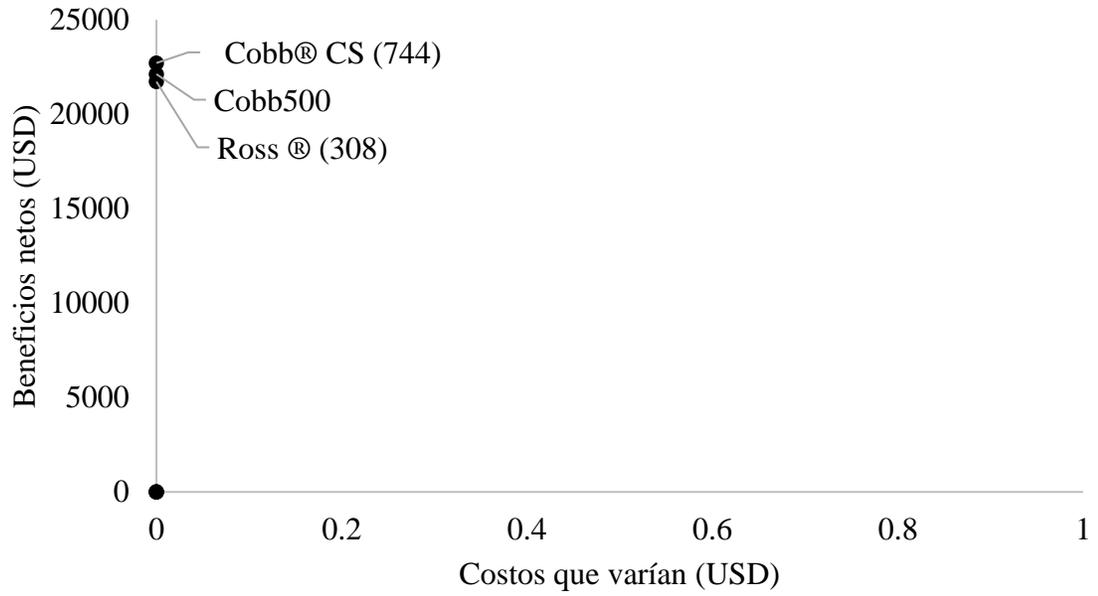


Figura 2. Beneficios netos contra costos que varían para la producción de las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) individualmente en un galpón comercial (11,500 pollos) en Zamorano, Honduras, 2018.

4. CONCLUSIONES

- Los costos que varían son iguales para todas las líneas sexadas e individualmente, debido a que el precio del pollo de recibo y consumo acumulado son iguales. Separadas por sexo, el grupo de machos de ambas líneas obtiene los beneficios netos mayores en vista a que poseen los mayores pesos al día de cosecha, seguido por Cobb500 mixto, hembras de Cobb® CS (744) y finalmente la línea de hembras de Ross® (308). Al analizarlas por línea, la línea Cobb® CS (744) tiene los beneficios netos mayores, seguida por Cobb500 mixto, y por último, la línea Ross® (308).
- El grupo de machos de Ross® (308) y Cobb® CS (744) son las líneas sexadas dominantes del estudio y las siguientes líneas son dominadas sucesivamente en la siguiente secuencia: Ross® (308) hembras, Cobb® CS (744) hembras, y Cobb500 mixto. En las líneas individuales, la línea Cobb® CS (744) fue la línea dominante de todo el estudio, y la siguiente secuencia presenta las líneas dominadas sucesivamente: Ross® (308) y Cobb 500 mixto.
- El grupo de machos es la línea sexada dominante y a seleccionar por mayor rentabilidad. En el caso de verse restringido a adquirir otras líneas por no disponibilidad, se debe seleccionar según la siguiente secuencia: grupo de machos de ambas líneas, Cobb500 mixto, línea de hembras de Cobb® CS (744) y línea de hembras de Ross® (308). En el caso de las líneas individuales se debe seleccionar la siguiente secuencia: Cobb® CS (744), Cobb500 mixto y Ross® (308).

5. RECOMENDACIONES

- Recomendar a productores utilizar el grupo de machos de Ross® (308) y Cobb® CS (744), en caso de tener la opción de escoger por sexo, para la producción de pollos de engorde por sobre la línea Cobb500 mixto.
- Recomendar a productores utilizar la línea Cobb® CS (744) en caso de estar restringido a pedir los dos sexos y tener que escoger una línea para producción.
- Realizar otro estudio para corroborar la posible diferencia de peso en hembras de Ross® (308) y Cobb® CS (744).

6. LITERATURA CITADA

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

Aviagen. (s.f.). *Arbor Acres Plus*. (Aviagen) Recuperado el 06 de Julio de 2018, de Arbor Acres an Aviagen Brand: <http://es.aviagen.com/brands/arbor-acres/products/arbor-acres-plus>

Aviagen. (s.f.). *Ross*. (Aviagen) Recuperado el 09 de 07 de 2018, de Aviagen: <http://es.aviagen.com/brands/ross/products/ross-308>

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

CIMMYT. (1988). *La Formulacion de Recomendaciones a partir de datos agronomicos: Un manual metodologico de Evaluacion Economica*. Mexico D.F., Mexico.

Cobb. (s.f.). *Cobb 500*. (Cobb) Recuperado el 09 de 07 de 2018, de Cobb: <http://www.cobb-vantress.com/es/products/cobb-500#>

Espinal, M., & Spragge, S. (2015). *Evaluación de la productividad y características de la canal de los pollos de las líneas Cobb®, Arbor Acres Plus® y Hubbard®, a los 32 días de edad*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2015.

Granda, M. (2017). *Evaluacion economica de la produccion de pollos CobbMV y Cobb 500 en Zamorano, Hondura*. Honduras: Escuela Agricola Panamericana, Zamorano.

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

Herrera, F., Velasco, C., Denen, H., & Radulovich, R. (1994). *Fundamento de Analisis Economico: Guia para Investigacion y Extension Rural*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Maldonado, A. B. (14 de Octubre de 2015). *Honduras prevé crecimiento de exportaciones avícolas*. Obtenido de WATTAgNet.

Polson, S., & Fanatico, A. (2002). WHICH BIRD SHALL I RAISE? Genetic Options for Pastured Poultry Producers: Meat-type Chickens and Turkeys.

Ruiz, B. (2013). Cadeca: el mercado de pollo en Honduras y lo que esto representa. *Empresas Lideres*.

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

Vargas, J. E. (2009). *Evaluación de líneas de pollo (Gallus gallus) de engorde Ross 308 y Cobb 500 en operacion de Cargill en Nicaragua*. Honduras.

Williams, R. (2015). *Imposing and Testing Equality Constraints in Models*. University of Notre Dame.

7. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la regresión de pesos al día de cosecha sobre las líneas hembras (H) individuales y el grupo de machos (M) de Ross® (308) y Cobb® CS (744) en Zamorano, 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	2	0.023813	0.011907	1.0868	0.344977
Residual	51	0.558735	0.010956		
Total	53	0.582548			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Interceptos	1.848644	0.024671	74.93279	7.63E-54
Ross® (308)	0.02838	0.03489	0.813411	0.419764
Cobb CS® (744)	0.051343	0.03489	1.471586	0.147277

Anexo 2. Resultados de la regresión de mortalidad sobre las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrado	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	2	0.0031372	0.001568613	4.5199139	0.01559
Residual	51	0.0176993	0.000347045		
Total	53	0.0208365			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Interceptos	0.9845679	0.0043909	224.2276518	4.931E-78
Ross® (308)	-0.0174897	0.0062097	-2.81650907	0.0068876
Cobb® CS (744)	-0.0030864	0.0062097	-0.49703101	0.6213031

Anexo 3. Resultados de la regresión de consumo acumulado sobre las líneas Ross® (308) y Cobb® CS (744) contra Cobb500 mixto en Zamorano, Honduras 2018.

Análisis de Varianza					
	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Significancia F
Regresión	2	0.01497597	0.00748799	0.00855602	0.99148475
Residual	17	14.8779246	0.87517203		
Total	19	14.8929005			

	Coefficientes	Error Estándar	Estadístico T	Valor P
Interceptos	1.85402872	0.46775315	3.96369051	0.00100312
Ross® (308)	0.04911221	0.57287827	0.08572888	0.93268354
Cobb® CS (744)	0.07493139	0.57287827	0.1307981	0.89747039