

**Evaluación económica de camas compuestas  
de viruta de madera y olote en pollos de  
engorde Cobb500<sup>®</sup>**

**Betty Mariuxi Martínez Rizzo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

# **Evaluación económica de camas compuestas de viruta de madera y olote en pollos de engorde Cobb500<sup>®</sup>**

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

Presentado por

**Betty Mariuxi Martínez Rizzo**

**Zamorano, Honduras**

# **Evaluación económica de camas compuestas de viruta de madera y olote en pollos de engorde Cobb500®**

**Betty Mariuxi Martinez Rizzo**

**Resumen.** El manejo adecuado en los galpones influye directamente en la expresión genética del ave, por lo cual existen nuevas investigaciones acerca del manejo más apropiado a implementar. El presente estudio se realizó en la Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, con el fin de generar información que pueda ser útil en el proceso de toma de decisiones de un productor. El principal propósito de esta investigación fue evaluar económicamente la operación de levante de pollo implementando dos tipos de material de cama en la línea Cobb500®. Los análisis de los tratamientos fueron realizados utilizando la metodología de presupuesto parcial. Las variables a medir fueron: peso promedio del pollo al día de cosecha, consumo acumulado de alimento, mortalidad, y costos que varían. Se obtuvo un mismo beneficio bruto para los dos tipos de cama en todos sus escenarios (olote cercano y sin costo, olote cercano y con costo, olote lejano y sin costo, olote lejano y con costo), sin embargo, los costos que varían fueron diferentes, resultando en beneficios netos diferentes entre tipos de cama. En todos los escenarios donde el olote presenta un costo de adquisición o está lejano, resulta ser recomendable la viruta en cuanto a beneficios netos y costos que varían. En el escenario que el olote sea cercano y gratis, la viruta presentara menores beneficios netos y mayores costos que varían, por lo tanto, el olote es recomendado a implementar.

**Palabras claves:** Beneficio neto, costos que varían, presupuesto parcial.

**Abstract.** The proper management in the sheds directly influences the genetic expression of the bird, resulting in new investigations focusing on alternatives for practices that may be sustainable in the future. The present study was conducted in the Poultry Research and Teaching Unit of the Pan-American Agricultural School, Zamorano, in order to generate information that could be useful in the decision-making process of a producer. The main purpose of this research was to make an economic assessment comparing two types of bedding material in the Cobb500® line in a poultry raising operation. The analysis of the treatments were made using the partial budget methodology. The variables measured were the following: average weight of the chicken on the day of harvest, food consumption, mortality, and costs that vary between treatments. The types of bedding material utilized were corncobs and wood rind. The same gross benefit was obtained for both bed types in all their scenarios (corncobs nearby and free, corncobs nearby and with a price, corncobs far away and free, corncobs far away and with cost); however, the costs that varied were different, resulting in different net benefits between bed types. In all the scenarios where the corncob presents an acquisition cost or is far away, the wood rind is the recommended bedding type in terms of net benefits and costs that vary. In the scenario that the corncobs are nearby and free, the wood rind will present lower net benefits and higher costs that vary, therefore, the corncob is the recommended material to use in this case.

**Key words:** Costs that vary, net benefit, partial budget.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>18</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>19</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Regresión de mortalidad en los tipos de cama de olote y viruta, Zamorano, 2018. ....	8
2. Resultados de la regresión de peso acumulado al día 32 sobre los tipos de cama de olote y viruta (viruta es la base), para la línea de pollos de engorde Cobb500, Zamorano, 2018. ....	9
3. Regresión de consumo acumulado al día 32 sobre los tipos de material de cama para pollo de engorde Cobb500 teniendo como base la viruta, Zamorano 2018. ....	10
4. Desglose de los costos que varían para los distintos tipos de camas y escenarios de distancia y costo de olote y viruta para pollo de engorde Cobb500 en la Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, Honduras 2018. ....	11
5. Desglose de los beneficios netos obtenidos en los tipos de material de cama y sus escenarios de distancia y costo de olote y viruta en todos los escenarios, para 11,520 pollos de engorde Cobb500, en la Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. ....	12
Figuras	Página
1. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 1, donde el olote es cercano y gratis (8 km de radio desde galpón), y costo de obtención para la viruta. ....	13
2. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 2, donde el olote es cercano y con costo por kilogramo de material (8 km de radio desde galpón). ....	14
3. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 3, donde el olote es lejano y gratis (317 km de distancia del galpón). ...	14
4. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 3, donde el olote es lejano (317 km de distancia del galpón) y con costo por kilogramo de material. ....	15
Anexos	Página
1. Regresión de mortalidad de los pollos al día 32 sobre tipos de material de cama (viruta es la base). ....	19

2. Costos que varían para el tipo de material de cama de viruta en todos los escenarios de distancia y costo de material, para un galpón de tamaño comercial (11,520 pollos), Zamorano, Honduras 2018.....	19
3. Costos que varían para el tipo de material de cama olote, en el escenario 1, donde el olote es cercano y gratis (radio de 8 km de distancia del galpón) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.....	19
4. Costos que varían para el tipo de material de cama olote, en el escenario 2, donde el olote es cercano y con costo por kilogramo de material (radio de 8 km de distancia del galpón) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.....	20
5. Costos que varían para el tipo de material de cama olote, en el escenario 3, donde el olote es lejano y gratis (317 km de distancia al lugar de obtención) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.....	20
6. Costos que varían para el tipo de material de cama olote, en el escenario 4, donde el olote es lejano y con costo (317 km de distancia al lugar de obtención) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola en América Latina se representa como un importante rubro en cuanto a la generación de capital y empleo. La carne de pollo es la segunda carne animal más consumida en el mundo (World Watch Institute, 2018) y el sector avícola latino-americano representa un 21.4% de la producción mundial de carne de pollo (FAO), convirtiéndose en un importante contribuidor a la seguridad alimentaria.

El consumo anual per cápita en Centroamérica registra crecimientos anuales en consumo, siendo en el 2016 el consumo per cápita de 25.9 kg de carne de pollo. En Honduras, el consumo per cápita se encuentra por debajo del promedio a nivel Centroamericano, situándose en 22.9 kg de consumo de carne de pollo (Gutiérrez, 2017).

La producción de carne de pollo en Centroamérica es mayoritariamente destinada al consumo local, con un 85% de su producción total destinándose a este, mientras que el 15% es importado desde los Estado Unidos de América (Central América Data, 2017).

Actualmente, la avicultura forma parte de uno de los rubros más importantes para el Producto Interno Bruto (PIB) de Honduras. Datos generados por la Asociación Nacional de Avicultores de Honduras (Anavih) en el 2018 registró que la producción de carne de pollo ha evidenciado un ascenso de 181,437 toneladas métricas (La Prensa, 2018). En Honduras, la generación de empleo por parte de esta industria ha generado aproximadamente 175,000 empleos directos e indirectos (La Prensa, 2017).

El manejo de la producción avícola es un factor de suma importancia por el impacto que puede generar en el desempeño de las aves (Ritz, 2009). En la actualidad, el sector avícola mundial conduce experimentos y cambios en tecnologías para determinar los factores que pueden influir en el desarrollo del pollo de engorde, siendo un importante factor el material de cama provisto en los galpones.

El material de cama más utilizado a nivel mundial es la viruta de madera por su efectividad en cuanto a las condiciones que provee al pollo de engorde (Garces *et al*, 2013). Debido a los cambios mundiales en ciertos sectores, la viruta de madera es escaza y con precios superiores a otras alternativas dependiendo de la localidad en que se encuentre la operación. Las alternativas al uso de la viruta de madera requieren ser eficientes y costo-efectivas para ser implementadas por el avicultor de manera rentable (García *et al*, 2012).

En países en vías de desarrollo es importante identificar alternativas adecuadas y asequibles debido a que la producción de pollo contribuye a los medios de subsistencia de productores a pequeña escala (Garces *et al*, 2013).

En algunas circunstancias, el uso de olote como material de cama provee una alternativa de mayor acceso y a un costo reducido, siendo la mayor cantidad de veces sub-productos de otros sectores agrícolas e industriales (The Poultry Site, 2015). El olote exhibe características efectivas similares a la viruta de madera, no obstante, presenta cualidades de absorción mayor al de la viruta, probablemente influyendo al potencial de expresión genético del ave en términos de consumo de alimento y su conversión en peso final (Garces *et al*, 2013).

El presente estudio fue enfocado en la evaluación económica de la producción de pollos de engorde línea Cobb500, utilizando el olote y la viruta de madera como distintos materiales de cama en distintos escenarios, con el fin de determinar el tipo de material de cama a utilizar que presente mayor rentabilidad para el avicultor según el escenario. Los materiales evaluados fueron el olote y la viruta de madera y los escenarios son los siguientes: escenario 1, el olote es obtenido de una fuente cercana y gratis, escenario 2, el olote es obtenido de una fuente cercana y con un costo igual al proporcionado por la empresa DEMAHSA, escenario 3, el olote es adquirido de una fuente lejana y gratis, y escenario 4, el olote es obtenido de una fuente lejana y con costo. En los escenarios donde el olote es cercano, la fuente se encuentra dentro de la Universidad Zamorano en un radio cercano; en los escenarios donde el olote es lejano, la fuente se encuentra a una distancia de 317 kilómetros de distancia, en Choloma, Honduras. El estudio se limita a granjas avícolas tipo túnel, con ventilación negativa, calefactores a gas, comederos tipo plato y bebederos tipo nipple, a una altura de 800 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 24°C.

Debido a factores de disponibilidad de los materiales de cama en la zona y por el tipo de clima que se presenta en la región, los resultados no pueden ser extrapolados en otros territorios que no presenten características geográficas y climáticas similares en comparación a la zona donde se realizó la investigación.

En el presente estudio se establecieron los siguientes objetivos a investigar:

- Determinar los ingresos brutos de la producción total de pollo producido para cada tipo de material de cama y escenarios.
- Analizar los costos que varían de los dos materiales de cama.
- Evaluar la rentabilidad de los tipos de material de camas y escenarios para la selección de la mejor alternativa.



## 2. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para la evaluación económica de los dos diferentes materiales de cama fue la de presupuesto parcial. El análisis del presupuesto parcial se delimitó a la evaluación del beneficio neto por medio del cálculo del beneficio bruto y costos que varían para los tipos de cama de olote y viruta de madera utilizados. Se analizaron las diferencias estadísticas y económicas en los tipos de camas y escenarios presentes, a fin de determinar la dominancia, tasa de retorno marginal, tasa de retorno mínima aceptable en los distintos tipos de cama.

### **Presupuesto parcial.**

El presupuesto parcial es una forma de evaluar costos y beneficios de diferentes alternativas a las que puede estar expuesto un negocio con fines agrícolas. Este método se utiliza para comparar dos o más tecnologías, cuando las restantes de las variables no son alteradas (CIMMYT, 1988).

Los diferentes materiales de cama se aplicaron para evaluar el beneficio bruto que conlleva el peso acumulado y mortalidad, además de sus costos que varían, que incluyen el consumo acumulado de alimento, mano de obra y transporte. El estudio se realizó con la finalidad de determinar la alternativa que genere mayores beneficios netos, y presente una tasa de retorno marginal superior a su tasa de retorno mínima aceptable, lo cual indica la rentabilidad aceptable al cambio de una tecnología a otra según su inversión. Los resultados se evaluaron según los cambios significativos en el beneficio bruto y costos que varían entre ambas tecnologías. A partir de los resultados, se analizó mediante graficas el tipo de material de cama a recomendar.

Los distintos escenarios dentro del estudio fueron los siguientes: en el escenario 1, el olote proviene de una fuente cercana y gratuita; en el escenario 2, el olote proviene de una fuente cercana y con costo; para el escenario 3, el olote se encuentra lejano y gratuito; para el escenario 4, el olote se encuentra lejano y con costo. La distancia lejana hace referencia a la ubicación de DEMASAH, donde se encuentra el material de cama olote (317 km de distancia de Zamorano). La distancia cercana se refiere a la proximidad de los materiales al galpón (8 km de el galpón, debido a los movimientos alrededor de Zamorano).

Se buscó la distancia de equilibrio igualando los costos que varían para colocar los distintos tipos de cama cuando el olote es gratis y lejos, y cuando la viruta es cercana y con costo. La distancia de equilibrio para los materiales de cama es determinada mediante la siguiente Ecuación 1.

$$CvqV = CKm 4X + C M.O + CFt \quad [1]$$

Dónde:

CqvV: Costos que varían para la viruta.

CKm: Costo de km de transporte.

X: Distancia en kilómetros.

C.M.O: Costo total de mano de obra de olote.

CFt: Costo fijo de transporte del olote.

**Beneficio bruto.** El beneficio bruto se calcula multiplicando el precio del pollo en jaba por el rendimiento promedio en peso al día de cosecha. El objetivo de la obtención del beneficio bruto fue para medir la cantidad de ingreso que generó la venta del pollo de engorde versus sus costos que varían.

El beneficio bruto para un galpón de 11,520 pollos es determinado mediante la siguiente Ecuación 2.

$$BB_i = Pp_i \times P \times 11,520(1-M_i) \quad [2]$$

Dónde:

BB<sub>i</sub>: Beneficio bruto para cada tipo de material de cama “i”.

Pp<sub>i</sub>: Peso promedio en kilogramos por pollo, al día de cosecha (día 32) para cada tipo de material de cama “i”.

P: Precio de puesto en jaba.

M<sub>i</sub>: % de mortalidad total para cada tipo de cama “i”.

**Peso.** Los pesos para los distintos tipos de cama fueron determinados mediante datos de peso de los pollos en el día 32 (día de cosecha) para cada tipo de material de cama. Una regresión lineal fue necesaria para indicar si existió diferencia de pesos promedio entre los tratamientos.

**Mortalidad.** Los datos de mortalidad fueron consolidados mediante tomas diarias de la misma, sin embargo, se utilizó el registro final de la cantidad de aves en cada corral al día 32. Mediante una regresión lineal utilizando los datos registrados, se obtuvo un porcentaje de mortalidad para la totalidad de pollos al día 32.

**Costos que varían.** Los costos que varían se refieren a la diferencia en los insumos utilizados, mano de obra, y cualquier otro costo incurrido entre las diferentes tecnologías analizadas. En esta parte del análisis, se toma en cuenta todos los costos relacionados a los insumos afectados por el cambio de tratamiento. En el presente estudio se calculó como posibles costos que varían el costo de alimentación, y los relacionados a las camas, como material de cama, transporte, preparación y colocación de los materiales puestos en el galpón, y la mano de obra implicada en la preparación de los materiales, a manera de observar la diferencia en costos entre los tipos de cama utilizados.

**Beneficio neto.** En el método del presupuesto parcial, el beneficio neto se calcula restando del beneficio bruto el total de los costos que varían para cada tratamiento (CIMMYT, 1988). El beneficio neto obtenido en el presupuesto parcial, no es el mismo beneficio neto que en un presupuesto completo, debido a que no se incluyen todos los costos en los que se incurren, si no los que varían entre tecnologías.

El beneficio neto es determinado mediante la Ecuación 3:

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

Dónde:

$BN_i$ : Beneficio neto total para cada tipo de material de cama “i”.

$BB_i$ : Beneficio bruto para cada tipo de material de cama “i”.

$CV_i$ : Costos que varían para cada tipo de material de cama “i”.

**Análisis de dominancia.** En el análisis se ordenan los tratamientos de menor a mayor según sus costos que varían. El tratamiento o tecnología es dominada, cuando su beneficio neto es menor o igual al de los otros tratamientos que presentan costos que varían menores (CIMMYT, 1988).

**Tasa de retorno marginal.** La tasa de retorno marginal se calcula utilizando el cambio en beneficio neto marginal, entre el cambio en el costo marginal, y posteriormente es expresada en porcentaje. Es útil cuando existen dos o más tratamientos no dominados, debido a que indica cual será la ganancia esperada del agricultor, cuando cambia una práctica por otra. La tasa de retorno marginal es expresada en la siguiente Ecuación 4:

$$TRM = (\Delta BN \div \Delta CV) \times 100 \quad [4]$$

Dónde:

TRM= Tasa de retorno marginal.

$\Delta BN$ = Cambio en beneficios netos.

$\Delta CV$ = Cambio en costos que varían.

Esta fórmula indica lo que el agricultor podrá esperar obtener como ganancia con su inversión, si decide cambiar una práctica por otra.

**Tasa de retorno mínima aceptable.** La tasa de retorno mínima aceptable, es necesaria para determinar si la tasa marginal de los tratamientos se encuentra dentro de lo aceptable para el agricultor, es decir, que la tasa marginal sea suficiente que permita cubrir la totalidad del costo de oportunidad y el cambio de una tecnología a otra. Es necesario establecer una tasa de retorno mínima aceptable, debido a que orienta al agricultor a tomar una decisión que sea más ventajosa según el ingreso que pueda llegar a percibir por un cambio de tecnología. Para los rubros dentro del agro, la tasa mínima aceptable es del 50-100% dependiendo de qué tan distintas son las tecnologías a medir. Para el presente estudio se utilizó una tasa de retorno mínima aceptable del 50% debido a que el cambio de una tecnología a otra no requiere de nuevas habilidades.

### **Establecimiento del experimento.**

La presente investigación se realizó dentro de la Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola, ubicada en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Valle del Yeguaré, Honduras. Esta zona está ubicada alrededor de 800 msnm, presenta una precipitación anual de 1,154 mm, con una temperatura promedio de 24°C. El estudio inició en el mes de febrero terminando en el mes de marzo, a los 32 días de producción en el año 2018.

El diseño experimental fue uno de bloques completos al azar con dos distintos materiales de cama (olote y viruta), con 28 repeticiones para cada tipo de material y 6 tiempos de recolección de datos. Se utilizaron 3,024 pollos de engorde de la línea Cobb500 de la empresa CADECA. Los pollos fueron distribuidos dentro de 56 corrales con dimensiones de 1.25 m x 3.75 m (área de 4.68 m<sup>2</sup>) con 54 pollos por corral a una densidad de 11.5 pollos/m<sup>2</sup>. El alimento en sus diferentes etapas fue proporcionado por CADECA.

Los datos generados por la investigación en el galpón experimental, se utilizaron para llevar la producción a un galpón de tamaño comercial de 1,001.73 m<sup>2</sup> que posee una capacidad de albergar 11,520 pollos.

**Recolección de datos.** La recolección de datos se realizó en los 56 corrales del galpón experimental en un plazo de 32 días, tiempo en el cual se midieron las siguientes variables: peso promedio en kilogramos por pollo (solo para esta variable se tomaron los pesos semanales de 8 corrales, distribuidos en 4 corrales para cada tipo de cama), consumo de alimento en kilogramos por pollo, mortalidad (%), material de cama utilizado para la elaboración de las camas de olote y viruta (kg/galpón), y mano de obra en la preparación de las camas de olote y viruta (minutos/m<sup>2</sup>).

La recolección de datos para estimar los costos que varían de los tipos de cama de olote y viruta fueron los siguientes:

**Costo de alimentación.** Los costos de los concentrados fueron proveídos por la empresa CADECA. Para determinar los costos de alimentación se toma el precio ponderado de los concentrados en sus diferentes etapas, multiplicado por el consumo de alimento total para cada tratamiento.

**Costo de material.** El costo de material por kilogramo de olote fue obtenido de la empresa MASECA en Honduras; el costo por kilogramo de viruta fue obtenido según datos proveídos por la administración de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de Zamorano. Se determinó el costo de los materiales de cama según los kilogramos de material utilizados para cada tratamiento, por el costo de cada material.

**Costo de transporte.** Los costos del transporte para los tipos de material de cama fueron obtenidos de la administración de Ciencia y Producción Agropecuaria, y de la planta física de la Universidad Zamorano. Se determinó el costo de transporte utilizando las cotizaciones proveídas por Zamorano, según el lugar donde se obtuvo el material, por la cantidad de viajes a realizar según la cantidad de kilogramos de material de cama utilizados.

**Costo de mano de obra.** Para determinar el costo de mano de obra, se obtuvo el sueldo para un trabajador en la Unidad de Aves, según los datos proveídos por la administración de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de Zamorano, multiplicado para la totalidad de minutos-hombre laborados para las actividades de preparación y colocación de cada material de cama para los 56 corrales experimentales.

Las variables peso y consumo de alimento fueron recolectadas en las diferentes etapas de los pollos, en los días 1, 7, 14, 21, 28 y consolidadas en el día 32 (día de cosecha).

El material utilizado para la preparación de las camas fue medido en kilogramos durante el día cero, antes de iniciar con el engorde de los pollos.

La variable mano de obra diferenciada entre tratamientos fue recolectada en el día cero es decir al momento de la elaboración y preparación de las camas, antes de la llegada de los pollos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados son presentados en el análisis económico apoyado por el estadístico y. El análisis económico se realizó para determinar la alternativa de preferencia utilizando el método de análisis de presupuesto parcial, que conlleva determinar el beneficio bruto, los costos que varían, beneficio neto, y análisis de dominancia; no se calculó la tasa de retorno marginal y mínima aceptable debido a que, en los escenarios, uno de los tratamientos siempre fue dominado.

Según las variables a medir que se determinaron para el experimento, se realizó un análisis económico de las mismas, en el cual la parte estadística se utilizó para determinar los factores que afectan en la producción, mediante una comparación de las medias de las variables de consumo acumulado, peso promedio por pollo en kilogramos, y mortalidad para cada tipo de material de cama. Las variables estudiadas fueron evaluadas mediante regresiones lineales, determinando por medio de sus resultados las medias y diferencias estadísticas.

#### **Mortalidad.**

La cantidad de pollos en el galpón al día 32 fue determinada mediante la mortalidad observada en el galpón experimental. Se inició con una cantidad de 11,520 pollos al día 1, y se concluyó mediante un análisis de regresión que la mortalidad fue del 3.8% para la totalidad del galpón, debido a que no hubo diferencia estadística significativa para la mortalidad entre los tipos de material de cama como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Regresión de mortalidad en los tipos de cama de olote y viruta, Zamorano, 2018.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	1	0.0000	0.0000	0.0130	0.9094
Residual	54	0.2278	0.0042		
Total	55	0.2278			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	0.0396	0.0122	3.2326	0.0020
Olote	-0.0019	0.0173	-0.1142	0.9094

Según lo obtenido de la regresión lineal, se determinó que la cantidad inicial de 11,520 pollos, será de 11,074 pollos al día 32 (día de cosecha).

**Precio.** El precio actual del kilogramo de pollo en pie es de HNL 26.93. El precio fue determinado utilizando el precio por kilogramo de pollo proveído por la empresa CADECA.

**Peso promedio.** El peso promedio por pollo se determinó corriendo una regresión lineal utilizando el peso acumulado por pollo al día 32, de los 8 corrales medidos, sobre la variable categórica de material de cama (categoría base es viruta). El peso promedio por pollo en los distintos tipos de material de cama, no presentó una diferencia estadísticamente significativa ( $\leq 0.05$ ), como se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados de la regresión de peso acumulado al día 32 sobre los tipos de cama de olote y viruta (viruta es la base), para la línea de pollos de engorde Cobb500, Zamorano, 2018.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	1	0.0037	0.0037	1.6116	0.2512
Residual	6	0.0141	0.0023		
Total	7	0.0179			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	1.9771	0.0242	81.4799	0.0000
Olote	-0.0436	0.0343	-1.2695	0.2512

Debido a que la variable de ganancia de peso acumulado a los 32 días (día de cosecha) no presentó diferencia estadística significativa entre los dos tipos de cama, se tomó la media conjunta de ambos pesos en los distintos tipos de cama para establecer el peso promedio de los pollos al día 32 (día de cosecha). El resultado del peso promedio final de los pollos fue de 1.9554 kg/pollo.

El beneficio bruto cuantificado en ambos tipos de material de cama resultó ser el mismo entre los dos materiales, debido a la falta de diferencia significativa en cuanto a peso promedio y mortalidad. Por lo tanto, se procedió a multiplicar el peso promedio conjunto, el precio puesto en jaba por kilogramo de pollo, y la cantidad de pollos al día 32 (tomada en cuenta la mortalidad).

El beneficio bruto para ambos tipos de material de cama se determinó mediante la siguiente Ecuación 5, que hace referencia a la Ecuación 2 de Metodología.

$$BB= 1.9954 \times 26.93 \times 11,520(1-0.038\%) \quad [5]$$

Dónde:

BB: Beneficio bruto esperado para todos los tipos de cama.

Pp: Peso promedio en por pollo es de 1.9554 kg.

P: Precio de puesto en jaba es de HNL 26.93.

M<sub>i</sub>: % de mortalidad total es de 3.8%.

El resultado de la ecuación dio un total de HNL 583,138 de beneficio bruto.

### Costos que varían.

El total de costos que varían es la sumatoria de todos los costos que cambian de un tratamiento a otro (CIMMYT, 1988).

Para la presente investigación, se determinó que los costos que varían analizados en los dos tratamientos para la línea de pollo de engorde Cobb500 son únicamente los siguientes: el costo de preparación de las camas, el cual incluye material, transporte, y la mano de obra utilizada para realizar las actividades de preparación, debido a que no hubo diferencia significativa en el consumo de alimento acumulado como lo indica el Cuadro 3.

Cuadro 3. Regresión de consumo acumulado al día 32 sobre los tipos de material de cama para pollo de engorde Cobb500 teniendo como base la viruta, Zamorano 2018.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	1	0.0005	0.0005	0.0285	0.8663
Residual	54	1.1072	0.0205		
Total	55	1.1078			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico t</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	2.6125	0.0270	96.5408	0.0000
Olote	-0.0065	0.0382	-0.1690	0.8663

No existe diferencia estadística significativa para el consumo de alimento en los pollos distribuidos en los dos tipos de materiales, por lo tanto, no se factorizó dentro de los costos que varían.

La igualdad de los costos según la distancia se toma como punto de referencia para indicar a que distancia no es factible adquirir el material de olote en el escenario en que este sea gratis y se encuentre lejos comparado a cuando la viruta está cercana (8 km de distancia del galpón) y presenta un costo por kilogramo de material. La distancia máxima donde es factible adquirir el olote gratis, es mostrado en la siguiente Ecuación 6, que hace referencia a la Ecuación 1 de Metodología.

$$17,732 = 28(4) X + 5,467 + 4,000 \quad [6]$$

$$8265 = 112x$$

$$73.79 = x$$

Dónde:

El total de costos que varían para el material de viruta es de HNL 17,732.

El costo por km recorrido de transporte de material es de HNL 28.

El costo total de mano de obra para el material de viruta es de HNL 5,467.

El costo fijo de transporte del material de viruta es de HNL 4,000.



Según los costos que varían previamente establecidos, se procedió a poner un valor a cada una de las actividades para cada tipo de material y escenario, como se indica en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Desglose de los costos que varían (HNL) para los distintos tipos de camas y escenarios de distancia y costo de olote y viruta para pollo de engorde Cobb500 en la Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, Honduras 2018.

Concepto	Olote, cercano y gratis	Olote, cercano y con costo	Olote, lejano y con costo	Olote, lejano y gratis	Viruta, escenarios 1, 2, 3 y 4
Costo del material	0	37,030	37,030	0	11,467
Costo de transporte	3,000	3,000	39,493	39,493	3,000
Costo de mano de obra	5,467	5,467	5,467	5,467	3,265
Total de Costos que varían	8,467	45,497	81,990	44,960	17,732

Es notable una distinción entre los costos que varían por tratamiento y por escenarios. En el caso del avicultor, siempre se buscará los costos que varían que representen menor cantidad de inversión mientras se mantiene la productividad. Analizando los cuatro escenarios para el tipo de cama de olote, y la cama de viruta, se pueden observar distinciones drásticas en los costos que varían.

El escenario 1 se trata del caso en el que el material de olote es cercano y gratis (radio de 8 km alrededor del galpón) (3 viajes para llevar olote al galpón), como es el caso dentro de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. La diferencia de los costos que varían entre ambos tipos de cama en el escenario 1 es de HNL 9,265 a favor del olote, en un galpón de tamaño comercial para 11,520 aves.

En el escenario 2, el olote está cercano y con costo (radio de 8 km alrededor del galpón) (3 viajes para llevar olote al galpón). En este escenario, se le asignó un precio a cada kilogramo de olote a un costo de HNL 2.8. La diferencia de los costos que varían entre ambos tipos de material de cama para el escenario 2 es de HNL 27,765 a favor de la viruta.

En el escenario 3, el olote está lejano y gratis. El olote se encuentra a una distancia de 317 km, por lo tanto (2 viajes para llevar olote al galpón), se factorizó dentro del costo de transporte los viajes de ida y vuelta. La diferencia de los costos que varían entre ambos tipos de material de cama para el escenario 3 es de HNL 64,258 a favor de la viruta.

En el escenario 4, el olote está lejano y con costo. El olote se encuentra a una distancia de 317 km (2 viajes para llevar olote al galpón). La diferencia de los costos que varían entre ambos tipos de material de cama para el escenario 4 es de HNL 27,228 a favor de la viruta.

La distancia de equilibrio es de 73.79 km cuando se compara el escenario donde el material de viruta es cercano y con costo, y donde el material de olote está a una distancia “x” y gratis. El equilibrio indica en que distancia se igualaran los costos entre los escenarios mencionados, resaltando lo que se debería considerar una distancia “x” y una cercana, y hasta que distancia es aceptable adquirir el material de cama sin convertirse en un costo innecesario.

El desglose del total de costos que varían para cada escenario y el origen de sus datos se encuentran en los anexos 2, 3, 4, 5 y 6 dentro de Anexos.

### **Beneficio Neto.**

El beneficio neto fue determinado para la producción de pollos de engorde Cobb500 para ambos tipos de material de cama en sus distintos escenarios, como se muestra en el Cuadro5.

Cuadro 5. Desglose de los beneficios netos (HNL) obtenidos en los tipos de material de cama y sus escenarios de distancia y costo de olote y viruta en todos los escenarios, para 11,520 pollos de engorde Cobb500, en la Unidad de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano.

Concepto	Olote, cercano y gratis	Olote, cercano y con costo	Olote, lejano y gratis	Olote, lejano y con costo	Viruta, escenarios 1, 2, 3 y 4
Beneficio bruto	583,138	583,138	583,138	583,138	583,138
Total de costos que varían	8,467	45,497	44,960	81,990	17,732
Beneficios netos	574,671	537,641	538,179	501,149	565,407

En el caso del escenario 1, donde el olote es cercano y gratis (8 km de radio desde galpón), se obtiene mayor beneficio neto utilizando el material de cama de olote en comparación con el material de cama de viruta. El beneficio neto superior se generó debido a razón de los costos de material, siendo el costo de adquisición del olote para este escenario de HNL 0/kg. El beneficio neto para el olote en el día 32, en el cual se realizó la cosecha, es mayor al de la viruta con una diferencia de HNL 9,265.

En el caso del escenario 2, donde el olote está cercano y con costo (8 km de radio desde galpón), se obtiene mayor beneficio neto utilizando tipo de material de cama de viruta. La diferencia en el beneficio neto se produjo debido al precio de adquisición del material olote, incurriendo en costos que varían adicionales. La diferencia expresada monetariamente fue de HNL 27,765.

En el escenario 3, donde el olote es lejano y gratis (317 km del galpón), se obtiene mayor beneficio neto utilizando el material de cama de viruta. A pesar de que el olote es gratis en este escenario, el costo de transportación y mano de obra lo colocan por encima de la viruta en cuanto a costos que varían. Se obtuvo una diferencia de HNL 27,228 entre los tipos de materiales.

En el escenario 4, donde el olote es lejano y con costo (317 km del galpón), se obtiene mayor beneficio neto utilizando el material de cama de viruta. La diferencia en el beneficio neto entre los diferentes tipos de cama, es de HNL 64,258.

**Dominancia.**

La dominancia en el presupuesto parcial hace referencia a los costos que varían y sus beneficios netos entre los distintos tratamientos. En el presente estudio se observó dominancia de los distintos tipos de materiales de cama para cada escenario. Los diferentes escenarios con los materiales de cama dominados son observados en las Figuras 1, 2, 3 y 4.



Figura 1. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 1, donde el olote es cercano y gratis (8 km de radio desde galpón), y costo de obtención para la viruta.

El olote, en el primer escenario, donde el olote es cercano y gratis, la viruta es dominada debido a que los costos que varían del olote son menores y sus beneficios netos mayores en comparación del material viruta. El avicultor deberá utilizar el olote cuando el olote es cercano y gratis (8 km de radio desde galpón).

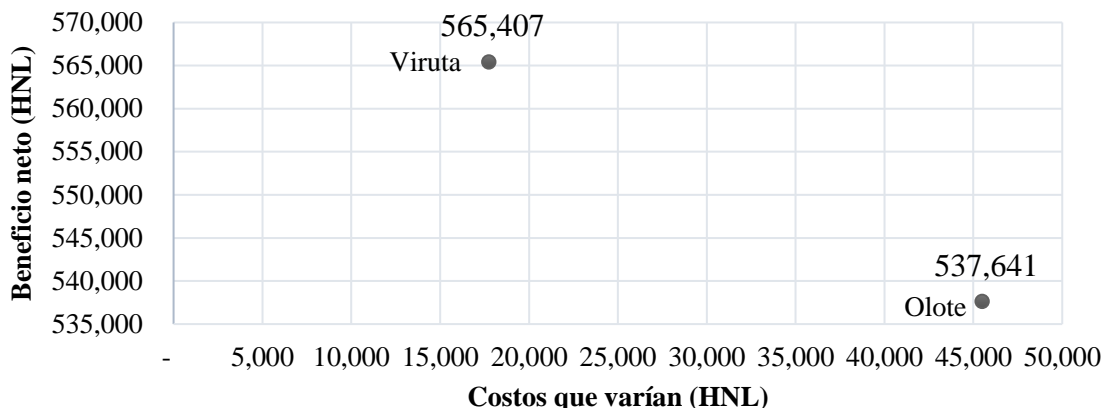


Figura 2. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 2, donde el olote es cercano y con costo por kilogramo de material (8 km de radio desde galpón).

En el segundo escenario, en el que el olote está cercano y con costo, se observa que la viruta es el tipo de material de cama dominante, por sus costos que varían menores y sus beneficios netos mayores, a comparación del olote. El avicultor deberá utilizar el material de cama viruta cuando el olote sea cercano (8 km de radio desde galpón) y con costo por kilogramo de material (HNL 2.8/kg).

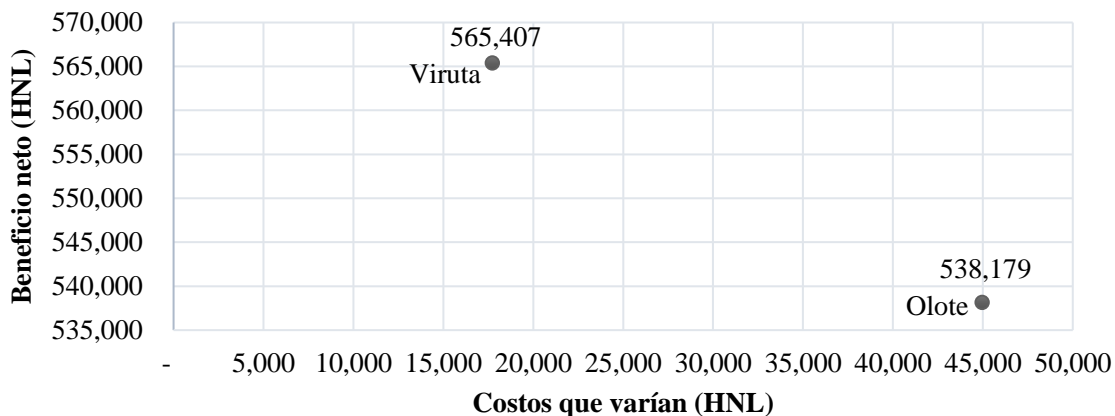


Figura 3. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 3, donde el olote es lejano y gratis (317 km de distancia del galpón).

En el tercer escenario, en el que el olote se encuentra lejano y gratis (317 km de distancia del galpón), se puede observar que el material de cama olote es dominado, a razón de los de que el material de viruta presenta menos costos que varían y mayores beneficios netos a comparación del material olote. El avicultor deberá seleccionar el tipo de material de cama viruta cuando el olote se encuentre lejano y gratis (317 km de distancia del galpón).



Figura 4. Beneficios netos y costos que varían para dos distintos tipos de cama en el escenario 3, donde el olote es lejano (317 km de distancia del galpón) y con costo por kilogramo de material.

En el cuarto y último escenario, el olote se encuentra lejano (165 km de distancia del galpón) y con costo por kilogramo de material. Como indica la Figura 4, el olote se presenta como el material dominado, debido a que la viruta presenta un mayor beneficio neto y menor costos que varían, al compararlo con el olote. El avicultor debe escoger el tipo de material de cama de viruta, cuando el material de cama de olote se encuentra lejano y con costo por kilogramo de material (317 km de distancia del galpón).

## 4. CONCLUSIONES

- Los ingresos brutos de la producción total de pollo de engorde Cobb500 para los distintos materiales de cama de olote y viruta, y sus distintos escenarios, fueron iguales debido a que no hubo una diferencia en el peso promedio ni en la mortalidad entre los materiales de cama.
- El olote presenta mayores costos que varían cuando este tiene un precio de adquisición el material de cama. La viruta presenta mayores costos que varían cuando el olote no tiene un costo por kilogramo de material, sin embargo, se debe de considerar la distancia de equilibrio. Cuando el olote es gratis, no debe estar a una distancia mayor a 73.79 km, para ser factible la adquisición en comparación a la viruta.
- La viruta es el material recomendado en todos los escenarios donde el olote presenta un costo de HNL 2.8 por kilogramo de material, independiente de la distancia del lugar de adquisición. Únicamente cuando el olote está cercano y es gratis (8 km alrededor del galpón), se presenta con menores costos que varían que la viruta.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios con distintos tipos de materiales como cascarilla de arroz y bagazo de caña, adaptados a las condiciones climatológicas y geográficas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Realizar estudios adicionales con distintas líneas de pollo de engorde como Ross y Hubbard, utilizando los materiales de cama de viruta y olote, a fin de determinar la rentabilidad de las mismas en condiciones similares.

## 6. LITERATURA CITADA

Central América Data (2017). Crece el consumo de pollo en Centroamérica.

CIMMYT (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos económicos. Un manual metodológico para la evaluación económica. Con la asistencia de Richard Perrin, Donald Winkelmann, Edgardo Moscardi, Jock Anderson.

FAO. International Rice Commission Newsletter Vol. 48, FAO of the UN.

Fedavih. Ni un kilo de pollo a EEUU.

Garces, A., Alfonso, M., Chilundo, A., Jairoce, C., (2013). Evaluation of Different Litter Materials for Broiler Production in a Hot and Humid Environment: 1. Litter Characteristics and Quality.

García, R., Almeida, I., Caldara, F., Naas, I., Pereira, D., Ferreira, V., (2012). Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil.

Gutiérrez, M. (2017). Centroamérica: Aumenta Consumo De Carne De Pollo a 30,8%.

La Prensa (2017). Movimiento económico del sector avícola es de HNL 1166 millones anuales.

La Prensa (2018). Producción de carne de pollo será de 400 millones de libras.

Ritz, C; Fairchild, B; Lacy, M. (2013). Litter Quality and Broiler Performance. Managing Litter Moisture in Broiler Houses with Built-up Litter, pp. 1–6.

The Poultry Site (2015). Alternatives to Pine Shavings for Poultry Bedding.

WorldWatch Institute. Global Meat Production and Consumption Continue to Rise.



## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Regresión de mortalidad de los pollos al día 32 sobre tipos de material de cama (viruta es la base).

<b>ANOVA</b>	<b>gl</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Significancia F</b>
Regresión	1	0.0000	0.0000	0.0130	0.9094
Residual	54	0.2278	0.0042		
Total	55	0.2278			

	<b>Coefficientes</b>	<b>Error Estándar</b>	<b>Estadístico T</b>	<b>Valor P</b>
Intercepto	0.0396	0.0122	3.2326	0.0020
Olote	-0.0019	0.0173	-0.1142	0.9094

**Anexo 2.** Costos que varían para (HNL) el tipo de material de cama de viruta en todos los escenarios de distancia y costo de material, para un galpón de tamaño comercial (11,520 pollos), Zamorano, Honduras 2018.

	<b>Material (kg)</b>	<b>Viajes de camión</b>	<b>M. O de preparación del material (min)</b>
Cantidad	13,225	3	7,631
Costo por unidad (HNL)	-	1,000	0.72
Costo galpon (HNL)	-	3,000	5,467
		<b>Total</b>	<b>8,467</b>

**Anexo 3.** Costos que varían (HNL) para el tipo de material de cama olote, en el escenario 1, donde el olote es cercano y gratis (radio de 8 km de distancia del galpón) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.

	<b>Material (kg)</b>	<b>Viajes de camión</b>	<b>M. O de preparación del material (min)</b>
Cantidad	13,225	3	7,631
Costo por unidad (HNL)	3	1,000	0.72
Costo galpon (HNL)	37,030	3,000	5,467
		<b>Total</b>	<b>45,497</b>

**Anexo 4.** Costos que varían (HNL) para el tipo de material de cama olote, en el escenario 2, donde el olote es cercano y con costo por kilogramo de material (radio de 8 km de distancia del galpón) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.

	Material (kg)	Viajes de camión	M. O de preparación del material (min)
Cantidad	13,225	3	7,631
Costo por unidad (HNL)	3	1,000	0.72
Costo galpon (HNL)	37,030	3,000	5,467
	<b>Total</b>		<b>45,497</b>

**Anexo 5.** Costos que varían (HNL) para el tipo de material de cama olote, en el escenario 3, donde el olote es lejano y gratis (317 km de distancia al lugar de obtención) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.

	Material (kg)	Viajes de camión	M. O de preparación del material (min)
Cantidad	13,225	2	7,631
Costo por unidad (HNL)	-	19,746	0.72
Costo galpon (HNL)	-	39,493	5,467
	<b>Total</b>		<b>44,960</b>

**Anexo 6.** Costos que varían (HNL) para el tipo de material de cama olote, en el escenario 4, donde el olote es lejano y con costo (317 km de distancia al lugar de obtención) para un galpón de tamaño comercial, Zamorano, Honduras 2018.

	Material (kg)	Viajes de camión	M. O de preparación del material (min)
Cantidad	13,225	2	7,631
Costo por unidad (HNL)	3	19,746	0.72
Costo galpon (HNL)	37,030	39,493	5,467
	<b>Total</b>		<b>81,990</b>