

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Ambiente y Desarrollo
Ingeniería en Ambiente y Desarrollo



Proyecto Especial de Graduación

**Validación técnica y financiera de sistemas de producción sostenible
para gallinas ponedoras en la Finca Agroecológica de Zamorano**

Estudiante

Luigi Domingo Abreu Beltre

Asesores

Marco Granadino, M. Sc.

Josué León, Mtr.

Francisco Robles, Ing.

Honduras, agosto 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Decana Académica

ERIKA TENORIO MONCADA

Directora del Departamento de Ambiente y Desarrollo

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) por ayudarme con el financiamiento de este proyecto especial de graduación.

Agradezco a mis asesores por su apoyo incondicional y sus oportunas, sabias indicaciones y, por último, pero no menos importante agradezco a Irvin Díaz y Lourdes Suazo por ayudarme con el trabajo de campo del proyecto.

Contenido

Agradecimientos	3
Índice de Cuadros	6
Índice de Figuras	7
Índice de Anexos	8
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Materiales y Métodos.....	16
Ubicación del Estudio.....	16
Toma de Datos.....	17
Sistema de Pastoreo	17
Elaboración de Dietas	18
Análisis de Datos.....	21
Estudio Financiero.....	22
Resultados y Discusión.....	24
Análisis de la Producción de Huevos.....	24
Análisis de las Variables de Calidad de Huevo	25
Estudio Financiero.....	27

Conclusiones	29
Recomendaciones	30
Referencias.....	31
Anexos.....	36

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Composición de la dieta convencional, utilizada como tratamiento 1 en el manejo de gallinas en pastoreo en la Finca Agroecológica de Zamorano.	18
Cuadro 2 Composición de la dieta ZamoAmet + 60% maíz, utilizada como tratamiento 2 en el manejo de gallinas en pastoreo en la Finca Agroecológica de Zamorano.	19
Cuadro 3 Análisis de calidad a través del tiempo y valor de significancia para la media de todos los análisis dividida en dos tratamientos.....	26
Cuadro 4 Indicadores financieros para flujos de cajas con gallinas viejas y jóvenes para los tratamientos utilizados en el estudio.....	28

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la Finca Agroecológica de Zamorano. San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras.....	16
Figura 2 Diseño de distribución de corrales completamente al azar para la validación de dos dietas para gallinas ponedoras en sistema de pastoreo, ubicado en la Finca Agroecológica de Zamorano.	21
Figura 3 Media de la producción de huevo en cada corral para los dos tratamientos.	25

Índice de Anexos

Anexo A Acondicionamiento de los corrales	36
Anexo B Análisis de supuestos de normalidad	38
Anexo C Cálculos del estudio financiero	42

Resumen

El presente estudio se realizó en la Finca Agroecológica de Zamorano, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, Honduras y tuvo como objetivo la validación técnica y financiera de la producción de huevos con gallinas en pastoreo comparando dos dietas. La toma de datos de la investigación tuvo una duración de 61 días y utilizó 60 gallinas ponedoras divididas en 12 corrales de $7 \times 6 \text{ m}^2$, es decir, cinco gallinas por unidad experimental. Se evaluaron dos tratamientos: 1) la dieta convencional, utilizada habitualmente para las gallinas ponedoras del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana. Para analizar la producción y la calidad del huevo, y 2) la dieta ZamoAmet, la cual se desarrolló en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (módulo de aves). Se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) con medias repetidas en el tiempo, el cual estudia el factor de un sujeto o más sobre otro en distintos momentos temporales. En el caso de la producción, las diferencias entre las dietas obtuvieron una probabilidad de 0.2144, demostrando que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos. En cuanto a los parámetros de calidad no hubo diferencia significativa ($P < 0.05$); excepto en el parámetro color de la yema de huevo ($P < 0.05$). En cuanto al análisis financiero; los indicadores Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficios/Costos (R B/C) mostraron que la producción de huevos con gallinas en pastoreo, en ambas dietas no es rentable bajo las condiciones del estudio.

Palabras clave: Ambiente, calidad de huevo, pastoreo, rentabilidad.

Abstract

The present study was carried out at the Zamorano Agroecological Farm, located in the department of Francisco Morazán, Honduras, with the objective of technically and financially validating egg production with grazing hens by comparing two diets. The research data collection lasted 61 days and used 60 laying hens divided into 12 pens of $7 \times 6 \text{ m}^2$, i.e., five hens per experimental unit. Two treatments were evaluated: 1) the conventional diet, commonly used for laying hens at the the Poultry Research and Teaching Center of the Pan-American Agricultural School. To analyze egg production and quality, and 2) the ZamoAmet diet, which was developed at the Poultry Research and Teaching Center of the Pan-American Agricultural School, Zamorano (poultry module), an ANDEVA statistical analysis was performed with repeated means over time, which studies the factor of one subject or more over another at different time points. In the case of production, the differences between diets obtained a probability of 0.2144, showing that there is no significant difference ($P > 0.05$) between treatments. As for the quality parameters, there was no significant difference ($P < 0.05$); except for the egg yolk color parameter ($P < 0.05$). As for the financial analysis; the Net Present Value (NPV) and Benefit/Cost Ratio (B/C) indicators showed that egg production with pastured hens, in both diets, is not profitable under the conditions of the study.

Keywords: Egg quality, environment, grazing, profitability.

Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2003), durante la última década, el consumo de productos avícolas en los países en vías de desarrollo ha aumentado 5.8% por año. Desde el año 2000 al 2016 se reportó un incremento del 42% en la producción mundial de huevo (Aguirre y Pizarro, 2018).

El mercado del huevo es uno de los sectores más dinámicos y productivos en la actividad agrícola impulsado por su demanda creciente, se estima que el consumo de huevo mundial per-capital es de 230 huevos por habitante al año (Aguirre y Pizarro, 2018). Para Latinoamérica y el Caribe se estima un consumo per-capital de 209 huevos por habitante al año (Díaz Aragon, 2019), mientras que un reporte hecho por la Asociación de Avicultores de Honduras (ANAVIH) en Honduras existe un consumo per-capital de 160 huevos por persona al año (Diario La Tribuna, 2020).

A causa de las exigencias de los clientes y tendencias que se han ido desarrollando en la producción y consumo de alimentos (FAO, 2017), el mercado del huevo se ha tenido que mantener muy dinámico para adaptarse a estas nuevas formas de consumo y producción responsable. Un ejemplo son casos como el de Europa y varios estados de Estados Unidos donde se ha ido prohibiendo el uso de jaulas de corral (Ramírez Moreno, 2016).

Al pasar los años, el consumo de huevo ha aumentado alrededor del mundo, pero el factor que ha determinado este crecimiento ha sido la diversificación, un estudio realizado por Mendoza et al. en el (Mendoza Rodríguez et al., 2016) explica como el consumo del huevo diferenciado aumenta anualmente proporcionalmente a la población en un 1.8%, debido al cambio de dieta por parte de los consumidores los cuales buscaban un huevo más saludable. En el 2012 se realizaron varias encuestas en Chile que demostraron que un 70% de las personas encuestadas estarían dispuestas a pagar un 10% más del precio de un producto que cuide el medio ambiente y garantice estar libre de crueldad animal (Rodríguez Schuller, 2016).

Anteriormente, el principal objetivo de las empresas y productores de alimentos avícolas era maximizar la producción, pero a partir de la conferencia de las Naciones Unidas de 1972 sobre el medio ambiente, éste se volvió un tema de mucha importancia a nivel internacional (Jankilevich, 2003). Debido a la conferencia de 1972 por parte de las Naciones Unidas se ha fomentado trabajos en sistemas de producción de huevos con gallinas en pastoreo como alternativa para disminuir los efectos de la avicultura al medio ambiente (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2016).

El cambio climático es un fenómeno de mucha importancia que ha ido generando cambios en los ecosistemas y afectando en su totalidad un cambio en las actividades humanas, este es una variación en la composición del clima por un tiempo prolongado e identificable (Lemus A., s.f. ; González Gaudiano y Meira Cartea, 2020). El cambio climático se ha visto afectado por un sin número de actividades antropogénicas, entre ellas esta la avicultura la cual genera impactos ambientales negativos por medio de residuos o subproductos que contienen altas cantidades de nutrientes (Pazmiño Vidal).

La preocupación por el medio ambiente es ocasionada debido a los impactos negativos que generan las industrias, en este caso la industria avícola. Impactos como la contaminación al suelo por la generación de residuos sólidos como gallinaza, la contaminación al agua por el vertido directo o infiltración de los lixiviados de desechos y la contaminación a la atmósfera por la generación de dióxido de carbono, metano, amoníaco y sulfhídrico, entre otras fuentes de contaminación como es la proliferación de vectores (Sánchez Tenazoa, 2016). Hoy en día no se puede entender la avicultura sin tener en cuenta el ámbito medioambiental y social (Montes, 2013).

Las aves de producción según su alimentación pueden generar diferentes tipos de contaminantes a través de sus excretas. Las excretas de las aves pueden estar compuestas por nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, ocasionando efectos negativos a la calidad del aire, aguas subterráneas y aguas superficiales. Para disminuir los contaminantes en las excretas de las aves se han

creado dietas con aditivos nutracéuticos que ayudan a que haya una mayor biodisponibilidad de los nutrientes esenciales para su absorción en el tracto gastrointestinal (Rivera Aguirre, 2020; Williams, 2013).

Según Mancinelli et al. (2017) el bienestar animal es un factor muy importante que puede afectar el rendimiento de las gallinas a la hora de producir huevos y hasta se puede decir que influye en la calidad de estos. Se puede encontrar una fuerte relación entre bienestar, inmunidad y salud de la gallina. El comportamiento juega un papel importante en la transmisión de enfermedades y al mismo tiempo, las enfermedades tienen efectos sobre la evolución de comportamiento, por eso si una gallina se encuentra bien físicamente o en un estado acogedor para ella su probabilidad de mortalidad será menor (Castellón Viaplana et al., 2013; Janet Nicol y Davies; Pazo de Vilane, 2020; Sosa Bruno, 2019). Cedillo (2019) describió que los sistemas de producción de gallinas en pastoreo mejoran el bienestar animal y la producción de huevo.

El 70% de la producción avícola de América Latina es producido por pequeños y medianos agricultores por el método de cría de aves de corral en traspatio o domésticas, la cual es una alternativa muy favorable para la producción de huevo de una manera sustentable, con utilización de pocos insumos y asegurando la seguridad alimentaria (Soler y Fonseca, 2011).

Un ejemplo de este tipo de producción es el modelo Bangladesh, el cual se basa en un sistema de producción y alimentación semi-autónoma que garantiza la sostenibilidad y reduce la mortalidad de las aves. Este está formado por un conjunto de pequeños agricultores donde cada uno se dedican a diferentes ciclos de producción para llegar a tener el producto terminado que son los huevos orgánicos (FAO, 2003). Este método en Centro América se conoce como Gestión Asociativa y consiste en agrupar empresa de pequeños productores de la agricultura familiar para la producción de huevos free range teniendo en cuenta la responsabilidad ambiental, social, bienestar animal y el comercio justo (Camacho-Escobar et al., 2006; Rodríguez Schuller, 2016).

Otro aspecto que debe tener en cuenta la producción avícola es la calidad del huevo, la cual se define por aspectos como: la preferencia de las personas, la sanidad, aspectos externos e internos relacionados con las propiedades de la yema y la clara de huevo (Huyghebaert, 2006). Los parámetros más utilizados para medir la calidad de los huevos son: peso del huevo, unidad Haugh, color de la yema, altura de la albúmina, número de manchas de sangre y espesor de la cáscara (Aragon, 2013).

El peso del huevo se utiliza más para fines comerciales y se encuentra en un rango de 60 - 70 gramos. Por otro lado, la unidad Haugh es un parámetro de calidad de huevo que mide el espesor de la albúmina con relación al peso del huevo y se clasifica en excelente (> 79 U.H.), buena (79 - 55 U.H.) y no muy buenos (< 55 U.H.) (Raigón et al., 2006). El color de la yema es muy importante para los consumidores, estos la prefieren en un término entre amarillo-dorado y naranja, el cual se puede definir mediante el abanico colorimétrico Roche que va de 1 (amarillo leve) a 15 (naranja intenso) (Karunajeewa, 1984). La altura de la albúmina del huevo se mide en milímetros e indica una buena calidad si su valor es alto (> 6) y mala calidad con un valor bajo (< 5), no obstante, esta medida se ve afectada por el peso del huevo, por lo que, es importante analizar estos dos parámetros al mismo tiempo (Swanson, 1980). Las manchas de sangre son más frecuentes en la superficie de la yema y se generan debido a pequeñas hemorragias ocurridas en la ovulación, mientras más manchas existan más se verá afectada la calidad del huevo (Sastre Gallego, 2002). La cáscara del huevo está formada por un 90% de carbonato cálcico y tiene un espesor promedio de 0.35 mm, lo que es importante para evitar que el huevo se rompa fácilmente (Sastre Gallego, 2002).

Se han realizado estudios para probar la rentabilidad de la producción sostenible de huevo y su adaptación un nuevo mercado, basado en la producción más responsable con el medio ambiente (Alonso, 2019; Alonso y Learte, 2020; Belén Bautista, 2020). Un estudio realizado en Canadá muestra como diversos aspectos como la sostenibilidad, beneficios ambientales, económicos y sociales promovidos por sistemas de producción avícolas en pastos aumenta la demanda de los consumidores por este producto (España-Castillo et al., 2019; Sossidou et al., 2011).

Muñoz y Vellojín (2002) realizaron un estudio en Costa Rica que consistió en el diseño y evaluación de un sistema de producción de huevos con gallinas bajo pastoreo en el trópico húmedo. Se analizó la productividad, calidad y adaptabilidad de dos líneas genéticas de gallinas, las cuales pastoreaban 11 horas al día y se les suministraba 3 kg/día de alimento, los resultados indicaron una alta producción, una alta adaptabilidad y una diferencia estadística significativa. El análisis de rentabilidad se realizó con una proyección de 5 años y se obtuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 56.7%, lo que significó casi un 4% más de la tasa pasiva que brindan los bancos de Costa Rica. Se realizó otro estudio más reciente donde muestra un Valor Actual Neto (VAN) positivo (CRC 31,455.39) y TIR de 21.48% lo que significa que es un negocio rentable (Cruz Bermúdez et al., 2021).

El objetivo principal de este estudio es evaluar la rentabilidad en la producción de huevos a través de un sistema de producción sostenible de huevo con gallinas en pastoreo para dos dietas en la Finca Agroecológica de Zamorano. Con este estudio se espera generar información para los pequeños agricultores y amas de casa que cuentan con gallinas ponedoras o personas que piensan entrar en este negocio. Para esto se establecieron los siguientes objetivos:

Comparar dos dietas en la producción de huevos en un sistema de gallinas en pastoreo.

Evaluar el efecto de dos dietas en la calidad del huevo producido con gallinas en pastoreo.

Determinar la rentabilidad del sistema de producción de huevos con gallinas en pastoreo utilizando dos dietas, bajo las condiciones de la Finca Agroecológica de Zamorano.

Materiales y Métodos

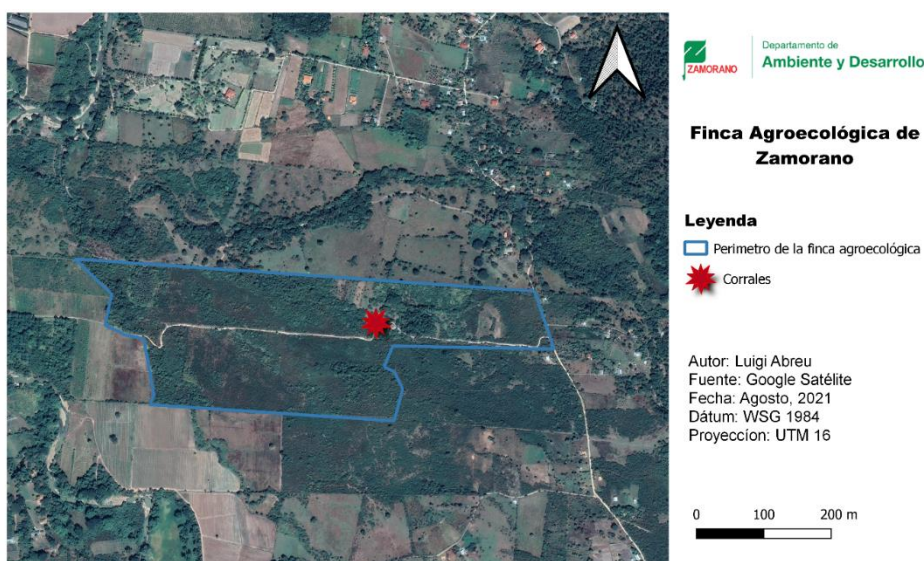
Ubicación del Estudio

El estudio se llevó a cabo en la Finca Agroecológica de Zamorano, a cargo del Departamento de Ambiente y Desarrollo, el cual implementa el módulo de Agroecología para estudiantes de segundo año. La finca se encuentra ubicada en la aldea de Santa Inés, Valle del Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras (Figura 1). Las coordenadas de la Finca Agroecológica son: 13°59'16" Norte y 86°58'46" Oeste, la cual se encuentra a una elevación de 775 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) con una precipitación anual de 1,100 mm y el promedio anual de temperatura es de 24 °C (Griffith Picado y Rodríguez Izabá, 2014).

El sistema de producción de la finca se basa en una producción primaria de forma sostenible, en armonía con el medio ambiente, que va desde la preparación de suelo, siembra, manejo de cultivo y cosecha. El área de la Finca Agroecológica es de 40.3 ha. La producción de la Finca Agroecológica se basa en: granos (maíz, maicillo y frijol), hortalizas (lechuga, chile, yuca, gandul) y frutales (mango, piña).

Figura 1

Ubicación de la Finca Agroecológica de Zamorano. San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras.



Toma de Datos

Los datos fueron recopilados como parte del módulo de Agroecología por medio de un asistente de campo. Se tomaron datos de cantidad de huevo durante 61 días iniciando el 06 de marzo hasta al 08 de mayo del 2021. Este periodo se ubica en la época seca en la zona, la cual es desde finales de noviembre hasta mayo donde el clima es más frío, cesan las intensas lluvias y la temporada de huracanes se termina. Los datos de cantidad de huevo fueron tomados diariamente a las 1:00 p.m.

Se desarrollaron cuatro análisis de calidad a un huevo de cada uno de los 12 corrales los que se definen en tratamiento y diseño. Los análisis se realizaron el 14 de marzo del 2021, el 04 de abril del 2021, 25 de abril del 2021 y el 7 de mayo del 2021.

Sistema de Pastoreo

Para desarrollar la investigación se construyeron doce corrales, la adquisición de los materiales inició en septiembre del 2020 y fueron finalizados en febrero del 2021. Cabe mencionar que en la finca ya existían dos corrales los cuales fueron acondicionados para el desarrollo del estudio.

Para la construcción de los corrales y los cobertizos se utilizaron los siguientes materiales: clavos, tachuelas, madera, alambre de púas y malla; este trabajo fue realizado por dos personas. Cada corral tiene una dimensión de $7 \times 6 \text{ m}^2$, en los cuales se colocaron cinco gallinas. La validación se realizó con un total de 60 gallinas ponedoras de 87 semanas de edad de la línea genética "Hy Line Brown". Para este proyecto se necesitó el acondicionamiento de los dos corrales existentes, la construcción de diez más y la compra de las gallinas ponedoras.

Cada corral constó con un bebedero de plástico construido con materiales reutilizados provenientes de botes de cinco galones, un comedero redondo de plástico construido de materiales reutilizados provenientes de botellones de agua de 20 L, dos nidos hechos con botes rellenos de aserrín construidos con materiales reutilizados provenientes de botes de 5 gal y un cobertizo para cubrirse de la lluvia construido con bambú, malla metálica y papelillo de plástico polietileno. Cabe

mencionar que la mayoría de estos materiales fueron reutilizados para reducir los costos y el impacto al medio ambiente.

Elaboración de Dietas

Las gallinas estuvieron en pastoreo todo el tiempo, aproximadamente desde las 5:00 a.m., su hora de despertar, hasta las 6:00 p.m., su hora de dormir. Las aves se alimentaron dos veces al día con la dieta correspondiente a una ración de 1.32 lb/día por corral (Solla, 2015). Las dos dietas (tratamientos) que fueron comparadas en el estudio fueron:

- Tratamiento 1, dieta producida en la planta de concentrados de Zamorano (dieta convencional para 30 gallinas en seis corrales) (Cuadro 1).
- Tratamiento 2, dieta ZamoAmet+ 60% maíz amarillo desarrollado en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, módulo de aves de Zamorano (dieta para 30 gallinas en seis corrales) (Cuadro 2).

Como tratamiento 1 se utilizó la dieta convencional, la cual fue producida en la planta de concentrado de Zamorano y usualmente es la que se utiliza para la alimentación de gallinas ponedoras del módulo de aves (Cuadro 1).

Cuadro 1

Composición de la dieta convencional, utilizada como tratamiento 1 en el manejo de gallinas en pastoreo en la Finca Agroecológica de Zamorano.

Ingredientes	Porcentaje	Kilogramo	Libra
Harina de maíz	62.7	137.94	303.468
Harina de soya	24.63	54.186	119.2092
Cloruro de colina	0.05	0.11	0.242
Aceite de palma	0.3	0.66	1.452
Premezcla Vit+Min ¹	0.2	0.44	0.968
Sal común	0.35	0.77	1.694
Biofos [®]	1.67	3.674	8.0828

Ingredientes	Porcentaje	Kilogramo	Libra
Carbonato de calcio fino	3.34	7.348	16.1656
Carbonato de calcio grueso	6.21	13.662	30.0564
Secuestrante de micotoxinas	0.12	0.264	0.5808
DL-metionina	0.25	0.55	1.21
L-lisina	0.1	0.22	0.484
L-treonina	0.08	0.176	0.3872
Total	100	220	484

La dieta ZamoAmet + 60% maíz es una dieta con aditivos nutraceuticos, estos son una alternativa para el uso de antibi6ticos naturales, otros beneficios que brindan los aditivos nutraceuticos son: la reducci6n de pat6genos, promueven el crecimiento, mitigadores de la respuesta inmune de los hospederos ante situaciones cr6ticas de estr6s y mayor biodisponibilidad de los nutrientes esenciales para su absorci6n en el tracto gastrointestinal (Rosabal Nava et al., 2017). Entre los aditivos nutraceuticos que brinda la dieta ZamoAmet est6n: polvo de hojas de mara6n, achiote, zeolita y complemento enzim6tico, para disminuir un 1.5% de las prote6inas crudas.

Como tratamiento 2 se elabor6 la dieta ZamoAmet la cual fue creada en el m6dulo de aves de Zamorano con la intenci6n de reducir las concentraciones de nitr6geno, f6sforo y humedad en las heces fecales de pollos de engorde (Rivera Aguirre, 2020).

Cuadro 2

Composici6n de la dieta ZamoAmet + 60% ma6z, utilizada como tratamiento 2 en el manejo de gallinas en pastoreo en la Finca Agroecol6gica de Zamorano.

Ingredientes	Porcentaje	Kilogramo	Libra
Harina de ma6z	60.00	131.54	289.39
Harina de soya	24.63	54.0	118.79
Cloruro de colina	0.05	0.11	0.24
Aceite de palma	0.3	0.66	1.45
Premezcla Vit+Min ¹	0.2	0.44	0.96

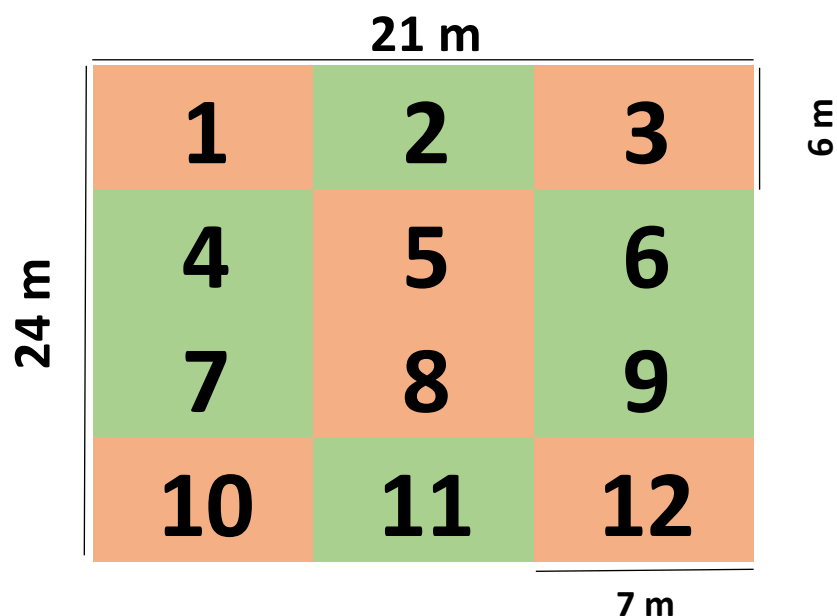
Ingredientes	Porcentaje	Kilogramo	Libra
Sal común	0.35	0.77	1.69
Biofos®	1.67	3.66	8.05
Carbonato de calcio fino	3.34	7.32	16.11
Carbonato de calcio grueso	6.21	13.61	29.95
Enzimas	0.05	0.11	0.24
Secuestrante de micotoxinas	0.12	0.26	0.58
DL-metionina	0.25	0.55	1.21
L-lisina	0.1	0.22	0.48
L-treonina	0.08	0.18	0.39
Zeolita	1.5	3.29	7.23
Marañón	0.5	1.10	2.41
Achiote	1.0	2.19	4.82
Total	100	220	484

Diseño y Tratamientos

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con dos dietas (tratamientos) y seis repeticiones. La distribución de las unidades experimentales, 12 corrales con 5 gallinas cada uno, se realizó en una forma aleatorizada con un programa de virtual de Google (Figura 2). El trabajador encargado de la finca llevó un registro de producción de huevos por corral cada día y se realizaron cuatro análisis de calidad de huevo a lo largo del estudio en las siguientes fechas: 14/03, 04/04, 25/04 y 08/05/2021.

Figura 2

Diseño de distribución de corrales completamente al azar para la validación de dos dietas para gallinas ponedoras en sistema de pastoreo, ubicado en la Finca Agroecológica de Zamorano.



Nota. Color verde dieta ZamoAmet + 60% maíz; color anaranjado dieta convencional.

Análisis de Datos

El estudio tuvo una duración de 61 días (del 6 de marzo al 08 de mayo de 2021) donde se llevaron los registros de producción de huevos por corral y se realizaron los análisis de calidad del huevo. Estos datos se pasaron a una hoja de Excel versión 2016 y luego con el programa "InfoStat" versión 2017 1.2 se realizaron análisis de supuestos de normalidad con los residuos para saber si cumple con la distribución normal. A continuación, se procedió a desarrollar el Análisis de la Varianza (ANDEVA) con medias repetidas en el tiempo para determinar si existe una diferencia significativa entre las medias de los dos tratamientos (dietas) con respecto a la producción de huevos en el tiempo.

En el análisis de calidad se repitieron las pruebas estadísticas para los parámetros de: peso del huevo en gramos (rango de 60-70 gramos), unidad "Haugh" [excelente (> 79 U.H.), buena (79-55 U.H.) y no muy buena (< 55 U.H.)], color de la yema [1 (amarillo leve) a 15 (naranja intenso)], altura de la albúmina (buena calidad si su valor es > 6 y mala calidad si su valor es < 5), número de manchas

de sangre y micras de espesor del cascarron (promedio de 0.35 mm). El nivel de significancia (valor P) utilizado en este estudio para los análisis estadísticos realizados en todas las variables fue de 5%, lo que significa que un valor < 0.05 nos muestra que existe diferencia significativa entre las variables medidas.

Estudio Financiero

Para poder calcular los indicadores financieros de las dos dietas para gallinas en corral se llevaron registros de todos los costos de construcción de los corrales, adquisición de las dietas, aves y mano de obra para: construcción de corrales, manejo y recolección de datos. Para el descuento de los valores mensuales, se utilizó una tasa de interés de 12% anual, la cual se obtuvo del análisis realizado por el Banco Mundial (Banco Mundial [BM], 2020).

Para calcular los costos se utilizó la metodología de costos relacionados con el volumen (Sánchez Barraza, 2014), esta metodología se utilizó debido a la naturaleza de los costos del estudio los cuales varían según la cantidad de producción. Se construyeron flujos de caja para 1 año dado el tiempo que dura la postura de las gallinas (Trouw Nutrition Latam, 2019). La gallina "Hy Line Brown" produce huevo hasta la semana 100, teniendo una productividad del 75% después de la semana 75 disminuyendo 2% cada 4 semanas (Hy-Line, 2020).

Se utilizaron tres indicadores financieros para expresar la rentabilidad del estudio, los cuales son el Valor Actual Neto, Tasa Interna de Rendimiento/Retorno y Relación Beneficio/Costo. Estos indicadores fueron calculados a través del programa de "Microsoft Excel" 2016.

El Valor Actual Neto (VAN) es uno de los indicadores más aceptados para hacer análisis financieros de un proyecto. Este se refiere al valor actual o presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, siendo los flujos de efectivo una diferencia entre los ingresos y egresos periódicos, realizado bajo una tasa conocida no mayor al costo medio ponderado del capital, la cual es una medida que nos indicara la rentabilidad del proyecto o determinar la factibilidad financiera de la inversión. El

VAN mayor a cero indica que el proyecto brinda beneficios (Roberto Mete, 2014). El VAN se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = \left[\sum_{t=1}^n FE(t) * (1 + i)^{-(0-t)} \right] + I(0)$$

Donde:

- VAN: Valor actual neto
- FE (t): Flujo de efectivo neto del período t
- i: Tasa de expectativa o alternativa/oportunidad
- n: Número de períodos de vida útil del proyecto
- I (0): Inversión inicial (neta de ingresos y otros egresos)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los ingresos con el valor actual de los egresos. Este nos indica con una cifra el rendimiento de los fondos invertidos en un proyecto. En esta tasa de interés se utiliza en VAN y se iguala a cero (Roberto Mete, 2014). La TIR se calcula de la siguiente forma:

$$\sum_{t=1}^n FE / (1 + TIR)^{-t} = VAN = 0$$

Donde:

- TIR: Tasa Interna de Retorno
- VAN: Valor Actual Neto
- FE (t): Flujo de efectivo neto del período t
- n: Número de períodos de vida útil del proyecto

El Relación Beneficio/Costo (B/C) es la relación que existe entre los beneficios y los costos a lo largo de un proyecto. Este se calcula de acuerdo con la relación que existe entre el valor actual de las entradas de efectivo futuras traídas al presente y se divide entre la suma de los costos del proyecto. Para saber si el proyecto es viable la relación de B/C debe ser > 1 lo que indica que los beneficios son mayores a los costos (Diaz, 2017).

Resultados y Discusión

A continuación, se presentan los resultados de la validación técnica y financiera de sistemas de producción sostenible para gallinas ponedoras en la Finca Agroecológica de Zamorano. Para este estudio se tomó en cuenta el bienestar de las aves, manteniéndolas en área donde puedan pastorear libremente y fuera de estrés (Hy-Line, 2020). El pastoreo de las gallinas beneficia al bienestar de las mismas, pero también puede influir en el precio de los huevos (Cedillo Marqueño, 2019).

Análisis de la Producción de Huevos

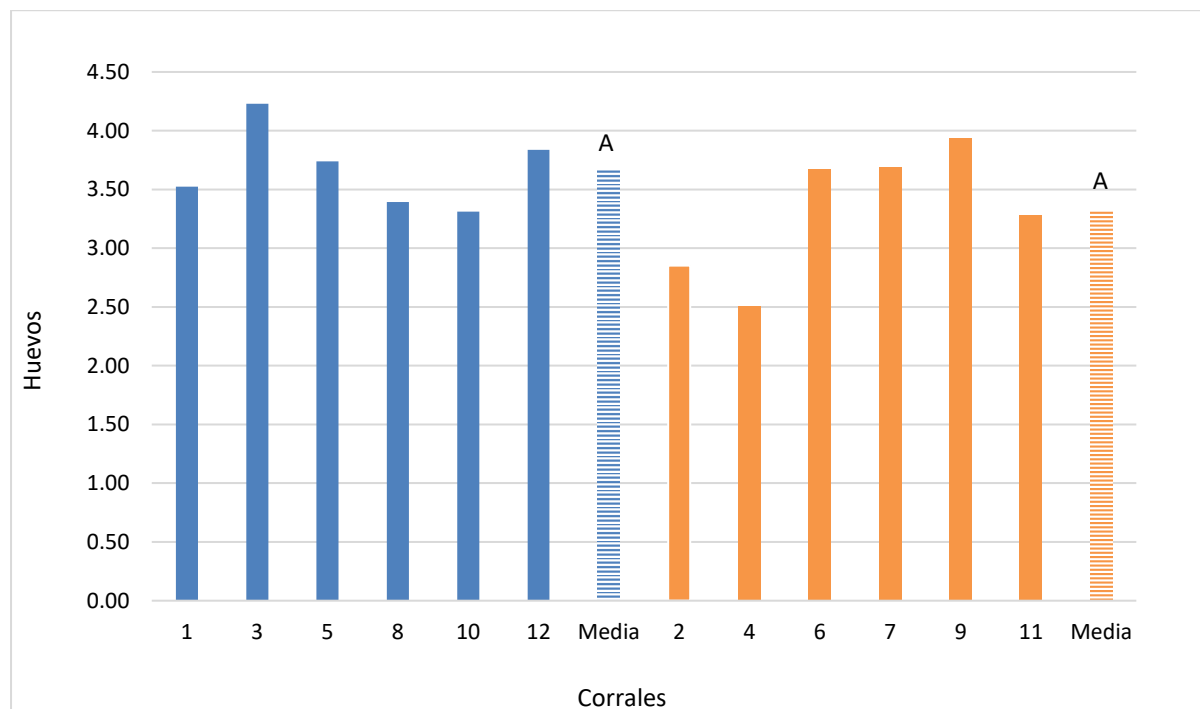
Los resultados para el análisis de producción de huevo cumplieron con los supuestos de normalidad, igualdad de varianza y supuestos de independencia.

A partir de análisis de supuestos (Anexo B) se procedió a realizar un análisis estadístico ANDEVA para las medias repetidas en el tiempo; el cual obtuvo un nivel de significancia (valor P) de 0.2144 (Figura 3). Lo anterior indica que no existe diferencia significativa en la producción de huevos entre las dos dietas, es decir que la dieta propuesta ZamoAmet no logró incrementar la producción en las gallinas en pastoreo.

En la Figura 3 se muestra los resultados promedios por corral (divididos por tratamientos). Estos resultados se pueden comparar con los obtenidos por Patiño et al. (2020) acerca de como afecta a la postura el cambio de dietas en un sistema de gallinas en semi-pastoreo, el cual no encontró diferencia significativa en la producción de huevo comparando dos dietas.

Figura 3

Media de la producción de huevo en cada corral para los dos tratamientos.



Nota. Azul: tratamiento 1 convencional, Naranja: tratamiento 2 ZamoAmet. Letras iguales no tienen diferencia significativa

El promedio de producción para la dieta convencional fue de 3.67 huevos/día/corral de cinco gallinas y una media de 3.32 huevos/día/corral para la dieta ZamoAmet; lo que da una producción promedio aproximadamente de 20 huevos al mes por ave; resultado similar a los reportados por Moreno (2017) en su estudio realizado con gallinas de la línea genética Hy Line Brown donde se buscaba obtener la productividad de gallinas en cría de traspatio en los municipios de Nindirí y Ciudad Sandino, Nicaragua.

Análisis de las Variables de Calidad de Huevo

Para las variables de calidad se realizó un análisis de supuestos de normalidad para saber si estas variables se comportan con esta tendencia (Anexo B). Después de comprobar que los datos se comportan de forma normal, se realizó un análisis estadístico ANDEVA con medias repetidas en el

tiempo y se comprobó que solo existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos (dietas) en el análisis de color de la yema DSM (Cuadro 3).

Para el consumidor el color de la yema es muy importante, tonalidades amarillentas entre 7 y 8 corresponden a la preferencia de los consumidores al contrario de los colores como anaranjados pálidos o rojizos (Tovar Ramírez, 2019). La dieta convencional con un valor de 5.42 fue la que más se acercó a este valor y la dieta propuesta (ZamoAmet) tuvo un valor de 4.04.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta para evaluar estas dos dietas es el impacto que generan cada una al medio ambiente. Según Rivera (2020) la dieta ZamoAmet contiene aditivos nutracéuticos que ayudan a que la gallina aproveche los nutrientes de su dieta al máximo y estos no sean excretados y afecten negativamente el medio ambiente.

Guerra y Molina (2016) realizaron una evaluación de la calidad del huevo en tres diferentes distribuidoras de Honduras, los resultados obtenidos son similares a encontrados en este estudio para los parámetros de peso en gramos del huevo y grosor de la cáscara, para los otros parámetros se pueden ver diferencias debido a la mejora del concentrado.

Cuadro 3

Análisis de calidad a través del tiempo y valor de significancia para la media de todos los análisis dividida en dos tratamientos.

Dieta convencional	Peso de huevo en gramos	Unidad Haugh HU	Color de la yema DSM	Altura de la albúmina en mm	Manchas de sangre #	Micras de espesor de la cáscara
14/3/2021	67.45	105.63	5.17	11.92	4145.67	0.333
4/4/2021	64.37	101.12	6.17	10.68	4052.67	0.338
25/4/2021	65.62	101.05	5.17	10.73	5204.17	0.373
10/5/2021	65.57	102.20	5.17	10.98	4866.67	0.353
Media	65.75	102.50	5.42*	11.08	4567.29	0.350
Dieta ZamoAmet						
14/3/2021	65.77	101.85	4.50	10.97	4807.00	0.353
4/4/2021	67.75	101.53	4.00	10.92	4780.33	0.370
25/4/2021	62.28	104.90	3.67	11.50	4331.67	0.371
10/5/2021	63.92	105.27	4.00	11.70	4725.33	0.374
Media	64.93	103.39	4.04*	11.27	4661.08	0.367

Dieta convencional	Peso de huevo en gramos	Unidad Haugh HU	Color de la yema DSM	Altura de la albúmina en mm	Manchas de sangre #	Micras de espesor de la cáscara
Valor P	0.71	0.54	0.01	0.61	0.76	0.18

Nota. Valor P >0.05 no existe diferencia significativa entre tratamientos

Estudio Financiero

Los indicadores financieros que se utilizaron para este estudio fueron Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación Beneficio/Costo, considerando una tasa de descuento anual del 12% y el proyecto fue realizado con fondos propios. Se utilizó un flujo de caja para 12 meses debido a que es el tiempo de postura de una gallina. Los huevos producidos se vendieron a HNL 80 al igual que el huevo convencional, pero según un estudio realizado por Rodríguez (2016) muestra como un 70% de las personas encuestadas en Chile están dispuesta a pagar un 10% más por este huevo en comparación con el convencional.

Todos los análisis realizados para el estudio demostraron que este proyecto no es rentable con las dietas validadas (Cuadro 4). Los principales factores por el cual el proyecto no es rentable son el alto costo del alimento y la baja producción de huevos por ser gallinas viejas, es decir de más de 75 semanas de edad. Los costos en alimentación son muy elevados y más para el tratamiento 2 (dieta ZamoAmet). En los flujos de caja se puede ver como el factor de la alimentación aumentan sustancialmente los costos, así al reducirse este, el sistema de producción mejoraría su rentabilidad (Anexos C). El indicador financiero TIR no se puede calcular porque el flujo de caja da valores negativos, lo que indica que es inconsistente y careciendo de sentido económico.

Una consideración adicional para volver rentable el proyecto es alimentando las gallinas con concentrado producido de los cultivos de la Finca Agroecológica de Zamorano y con los desechos alimenticios que se producen en este lugar. Los datos encontrados en este estudio contrastan con los resultados de Chaves et al. (2017), donde obtuvieron indicadores de rentabilidad muy positivos con una TIR de 37.71% y una Relación Beneficio/Costo de 1.33 a diferencia de este proyecto que no es

rentable. El flujo de caja para este proyecto también se hizo para 1 año, utilizando 5,500 gallinas ponedoras.

Cuadro 4

Indicadores financieros para flujos de cajas con gallinas viejas y jóvenes para los tratamientos utilizados en el estudio.

Indicadores	Dieta convencional gallinas de 87 semanas (HNL)	Dieta ZamoAmet gallinas de 87 semanas (HNL)	Dieta convencional gallinas jóvenes (HNL)	Dieta ZamoAmet gallinas jóvenes (HNL)
VAN	-7,543.65	-9,326.32	2,074.52	291.86
TIR	-8%	-23%	18%	15%
Relación Beneficio/Costo	0.7272	0.6832	1.0750	1.0099

Conclusiones

La dieta ZamoAmet no mostró diferencia significativa en el aumento de producción de huevos con gallinas en corral comparado con la dieta convencional.

No se encontró diferencia significativa en la calidad de huevo en los parámetros: peso de huevo, unidad Haugh, altura de la albúmina, manchas de sangre y espesor de la cáscara; a excepción del análisis de color de la yema DSM en el cual la dieta convencional es significativamente de mejor color que la dieta ZamoAmet.

La dieta convencional genera menos costos que la dieta ZamoAmet, pero el sistema de producción para ambos tratamientos no es rentable, bajo las condiciones del estudio.

Recomendaciones

Certificación de un mercado diferenciado de huevos de gallinas de corral, el cual podría tener un precio diferente al huevo normal en el puesto de ventas de Zamorano.

Trabajar con gallinas que se encuentren en un rango de edad de 18-50 semanas para aprovechar su pico de producción y generar más producción por gallina.

Realizar un estudio con dietas a base de residuos de los cultivos de la finca y desechos de alimentos óptimos que se generan en la finca hogar.

Aumentar la cantidad de gallinas por corral, para generar más ingresos por las ventas de los huevos y aprovechar la mano de obra.

Referencias

- Aguirre, R. y Pizarro, M. J. (2018). Panorama y mercado del huevo. *Odepa*. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/Huevos.pdf>
- Alonso, P. (2019). Eficiencia & rentabilidad en gallinas ponedoras: Optimización de huevos vendibles. *AviNews*, 54–63. <https://avicultura.info/download/eficiencia-rentabilidad-IBERTEC.pdf>
- Alonso, P. y Learte, P. (2020). Un nuevo esenario en el control de costes de producción de huevos. *AviNews*, 77–91. <https://avicultura.info/download/costes-huevos.pdf>
- Aragon, J. (2013). *Calidad Externa e Interna del Huevo*. Avicol. <http://avicol.co/descargas2/CalidadExternaInternaHuevo.pdf>
- Banco Mundial. (2020). *Tasa de interés real (%) - Honduras | Data*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/FR.INR.RINR?end=2019&locations=HN&start=1982&view=chart>
- Belén Bautista, F. (2020). *Viabilidad, competitividad e innovación de la producción de huevo a pequeña escala*. Universidad Autónoma Chapingo. <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/618>
- Camacho-Escobar, M. A., Lira-Torres, I., Ramírez-Cancino, L., López-Pozos, R. y Arcos-García, J. L. (2006). *La Avicultura de Traspatio en la Costa de Oaxaca, México* (Vol. 28). https://www.researchgate.net/publication/285589255_La_Avicultura_de_Traspatio_en_la_Costa_de_Oaxaca_Mexico
- Lemus, E. M. A. (s.f) *Cambio climático y afectaciones al patrimonio material, una llamada a tiempo. Conservación del Patrimonio Cultural Material.*, 29. http://sc.puebla.gob.mx/media/k2/attachments/libro_patrimonio_cultural_material.pdf#page=30
- Castellón Viaplana, E., Duran Calaf, A., Escalada Cáliz, G., Farré Mariné, A. y Fernández Pinteño, A. (2013). *Influencia de los distintos sistemas de producción sobre el bienestar de las gallinas ponedoras: Normas mínimas relativas a la protección de las gallinas ponedora*. <https://core.ac.uk/download/pdf/13325132.pdf>
- Cedillo Marqueño, D. (2019). *Bienestar animal en aves de puesta: Galiinas*. dehesa.unex.es. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/8523>
- Chaves Chinome, L. M., Borbón Riveros, S. L. y Moreno Cabra, D. M. (2017). *Plan de negocios: Huevo Orgánico*. Universidad Santo Tomas. <https://doi.org/10.15332/tg.pre.2020.00128>

- Cruz Bermúdez, A., WingChing Jones, R. y Zamora Sanabria, R. (2021). Factibilidad de la producción de huevos de gallinas ponedoras con acceso a pastoreo. *Agronomía Mesoamericana*, 573–586. <https://doi.org/10.15517/am.v32i2.39673>
- Diario La Tribuna. (2020). *Avicultores garantizan suministro de 10 mil cajas de huevo al día*. <https://www.latribuna.hn/2020/10/09/avicultores-garantizan-suministro-de-10-mil-cajas-de-huevo-al-dia/>
- Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 11(2), 322–343. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&nrm=iso
- Díaz Aragon, G. (2019). La industria del huevo en Latinoamérica, breve perspectiva. *AviNews*. <https://avicultura.info/la-industria-del-huevo-en-latinoamerica-breve-perspectiva/>
- España-Castillo, V., García, M. X. y Burgos-Arcos, A. (2019). Sistema de producción de aves de pastura en pastoreo libre: viabilidad financiera e impacto ambiental. *Revista Investigación Pecuaria*, 6(1), 83-23. <https://doi.org/10.22267/revip.1961.14>
- González Gaudiano, E. J. y Meira Cartea, P. Á. (2020). Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles Educativos*, 42(168). <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>
- Griffith Picado, Y. S. y Rodríguez Izabá, O. F. (2014). *Elaboración de Base de Datos de las Especies pertenecientes al Jardín Botánico Zamorano*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Guerra Morales, J. L. y Molina Díaz, R. G. (2016). *Evaluación de la calidad del huevo procedente de tres distribuidoras como propuesta para estandarización de parámetros de calidad del mercado Hondureño*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5852/1/CPA-2016-T056.pdf>
- Huyghebaert, G. (2006). Fisiología de la puesta con énfasis en la calidad de la cáscara. Selecciones avícolas, 227–230. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2006/4/1963-fisiologia-de-la-puesta-con-enfasis-en-la-calidad-de-la-cáscara.pdf>
- Hy-Line (2020). Resumen de rendimientos. *Hy-Line International*. <https://www.hyline.com/spanish/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20PERF%20SPN.pdf>
- Janet Nicol, C. y Davies, A. Revisión del desarrollo avícola. *Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura (FAO)*, 115–119. <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- Jankilevich, S. (2003). *Las cumbres mundiales sobre el ambiente Estocolmo, Río y Johannesburgo 30 años de Historia Ambiental*. Universidad de Belgrano, Buenos Aires, Argentina. http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/690/106_jankilevich.pdf?sequence=1

- Karunajeewa, H. (1984). Factores influyentes en la pigmentación de la yema del huevo. *World's Poul. Sci. Jour*, Artículo 40, 52–65. <https://core.ac.uk/download/pdf/33161792.pdf>
- Mancinelli, A. C., Amato, M. G., Zilio, D. M., Bosco, A. D., Mattioli, S. y Castellini, C. (2017). Chicken Adaptability in Alternative Systems Adaptive Response of Chicken Strains to the Organic and Free Range Rearing Systems. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences*, 4(4). <https://doi.org/10.19080/JDVS.2017.04.555644>
- Mendoza Rodríguez, Y. Y., Brambila Paz, José de Jesús, Arana Coronado, J. J., Sangerman-Jarquín, D. M. y Molina Gómez, J. N. (2016). *El mercado de huevo en México: tendencia hacia la diferenciación en su consumo*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000601455
- Montes, M. (2013). Sostenibilidad en avicultura: el reto de producir en equilibrio. *Secciones Avícolas*, 27–30. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2013/2/7148-sostenibilidad-en-avicultura-el-reto-de-producir-en-equilibrio.pdf>
- Moreno, L. R. (2017). *Análisis de la productividad de gallinas Hy Line Brown en cría de traspatio en los Municipios de Nindirí y Ciudad Sandino, Nicaragua 2016*. repositorio.una.edu.ni. <https://repositorio.una.edu.ni/3503/>
- Muñoz Ossa, J. C. y Vellojín Payares, J. D. (2002). *Diseño y evaluación de un sistema de producción de huevos con gallinas bajo pastoreo en el trópico húmedo*. <https://docplayer.es/8113067-De-huevos-con-gallinas-bajo-pastoreo-en-el-tropico-humedo-resumen.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). *Cría de aves de corral, un salvavidas para los campesinos pobres*. <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201-es.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos*.
- Patiño Montoya, J. D., Guerra Marín, C. L. y Mosquera Gutiérrez, J. (2020). Comportamiento productivo y económico de gallinas de postura Hy-Line Brown en semipastoreo con la inclusión de dos tipos de dietas. *Universidad Católica De Oriente*, 31(46), 127–145. <http://revistas.uco.edu.co/index.php/uco/article/view/322>
- Pazmiño Vidal, R. M. *Estimación de la huella de carbono en la granja avícola "Siria" del Sitio Mococho de la Ciudad de Calceta* [, Calceta: ESPAM MFL]. repositorio.espam.edu.ec. <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/801>
- Pazo de Vilane. (2020). *Bienestar Animal de Gallinas Camperas: Cómo aplicamos en Pazo de Vilane los más exigentes estándares para conseguir huevos únicos*. <https://pazodevilane.com/es/cronicas-gallinero/bienestar-animal/>

- Raigón, M. D., García Martínez, M. D. y Esteve, P. (2006). *Valoración de la calidad del huevo de granja ecológica e intensiva*. Escuela Universitaria de ingeniería Técnica Agrícola, Valencia. https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Esteve-4/publication/237351297_VALORACION_DE_LA_CALIDAD_DEL_HUEVO_DE_GRANJA_ECOLOGICA_E_INTENSIVA/links/5406cb6c0cf23d9765a809c1/VALORACION-DE-LA-CALIDAD-DEL-HUEVO-DE-GRANJA-ECOLOGICA-E-INTENSIVA.pdf
- Ramírez Moreno, A. (2016). La polémica de los huevos sin jaulas. *AviNews*. <https://avicultura.info/la-polemica-los-huevos-sin-jaulas/>
- Rivera Aguirre, M. J. (2020). *Efecto de dietas nutraceuticas en los indicadores ambientales y biológicos en pollos de engorde*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6776/1/IAD-2020-T031.pdf>
- Roberto Mete, M. (2014). *Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión*. Universidad La Salle, Bolivia. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006
- Rodríguez Schuller, F. (2016). *Resultados y lecciones en modelo asociativo de producción y comercialización de Huevos Free Range: Proyecto de innovación en la Región Metropolitana : valorización a octubre de 2016. Serie experiencias de innovación para el emprendimiento agrario: Vol. 129*. Fundación para la Innovación Agraria (FIA).
- Rosabal Nava, O., Martínez Aguilar, Y., Rodríguez Bertot, R., Pupo Torres, G., Olmo González, C. y Más Toro, D. (2017). Efecto de la suplementación dietética del polvo de hojas de *Anacardium occidentale* L. (marañón) en la producción y calidad del huevo de gallinas ponedoras. *Rev. cuba. plantas med.* <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-901501>
- Sánchez Barraza, B. J. (2014). Problemática de conceptos de costos y clasificación de costos. *Quipukamayoc*, 16(32), 95. <https://doi.org/10.15381/quipu.v16i32.4827>
- Sánchez Tenazoa, P. C. (2016). *Evaluación de las medidas de manejo ambiental en las actividades avícolas de la granja inversiones JABRINI Import S.A.C. ubicado en el distrito de la Banda del Shilcayo, 2015* [, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto]. [tesis.unsm.edu.pe. http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/2791](http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/2791)
- Sastre Gallego, A. (2002). *Lecciones sobre el huevo*. Instituto de Estudios del Huevo.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2016). *Gallinas en pastoreo | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera | Gobierno | gob.mx: El desafío de replantear prácticas tradicionales en la avicultura*. <https://www.gob.mx/siap/articulos/gallinas-en-pastoreo>
- Soler F., D. M. y Fonseca C., J. A. (2011). Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 2(1), 29–43. <https://doi.org/10.22490/21456453.914>

- Solla. (2015). *Manual De Manejo Ponedoras Para Huevo Comercial*.
<https://www.solla.com/content/manual-de-manejo-ponedoras-para-huevo-comercial>
- Sosa Bruno, J. (2019). *Bienestar animal y productividad de gallinas ponedoras alojadas en un sistema a piso libre de jaulas en el Departamento Capital de La Pampa*.
<https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/1635>
- Sossidou, E. N., Dal Bosco, A., Elson, H. A. y Fontes, C. (2011). Pasture-based systems for poultry production: implications and perspectives. *World's Poultry Science Journal*, 67(1), 47–58.
<https://doi.org/10.1017/S0043933911000043>
- Swanson, M. H. (1980). Algunas notas sobre la calidad de la albúmina. *Selecciones Avícolas*, 22(9), 331–333. <https://ddd.uab.cat/record/77847>
- Tovar Ramírez, M. M. (2019). *Efecto de tres tratamientos de fotoperiodo sobre la fisiología de la gallina ponedora y la calidad del huevo*. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1498>
- Trouw Nutrition Latam. (2019). *Alimentando el Futuro Ponedoras, Alimentación en la Fase de Pre-Pico de Postura*. <https://trouwnutritionlatam.com/2019/01/15/ponedoras-alimentacion-en-la-fase-de-pre-pico-de-postura/>
- Williams, C. M. (2013). *Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo: Desechos del matadero*. <http://www.fao.org/3/al716s/al716s00.pdf>

Anexos

Anexo A

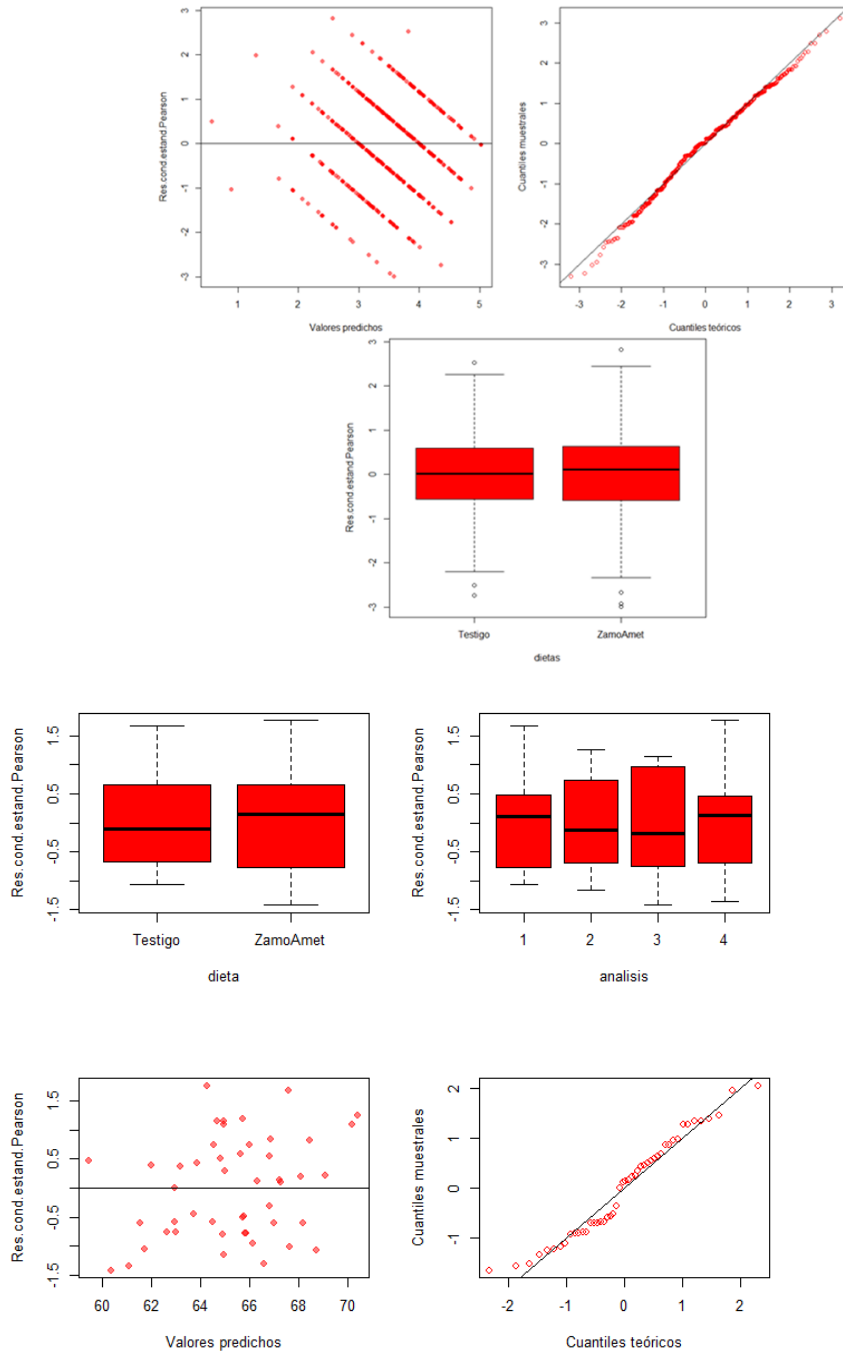
Acondicionamiento de los corrales

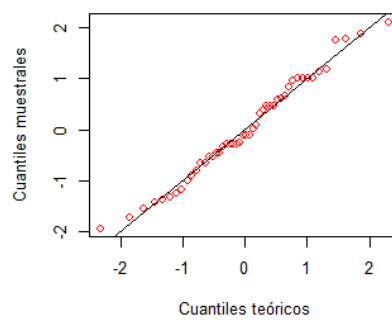
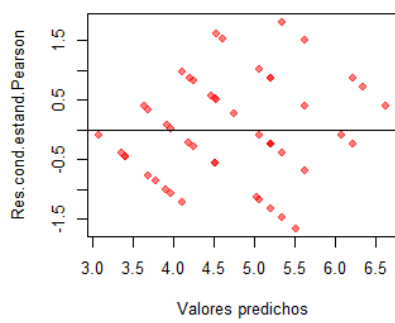
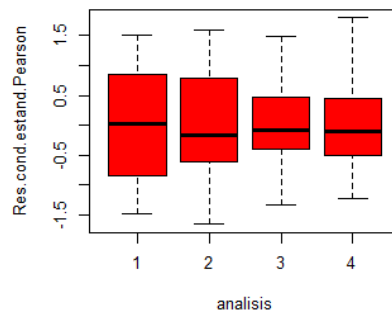
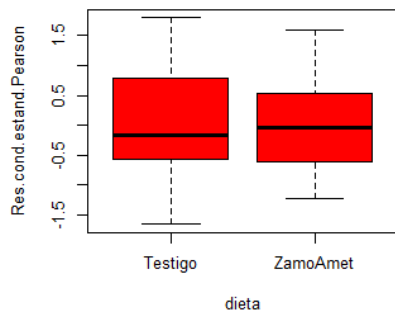
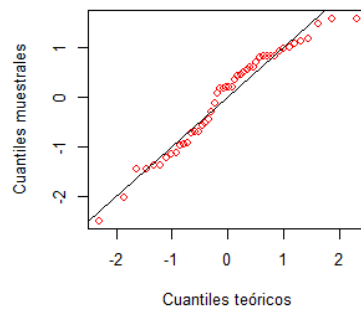
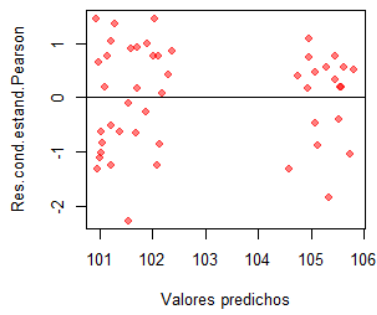
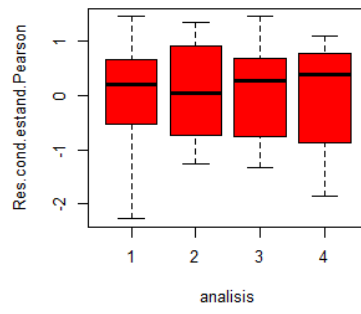
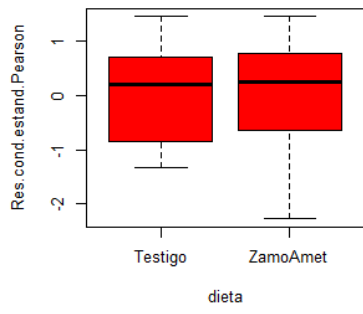


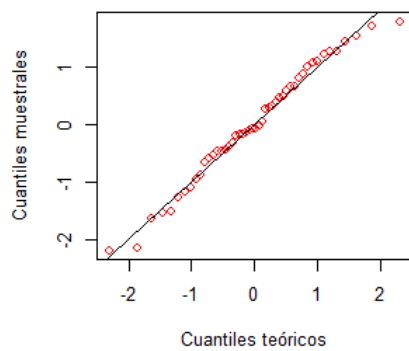
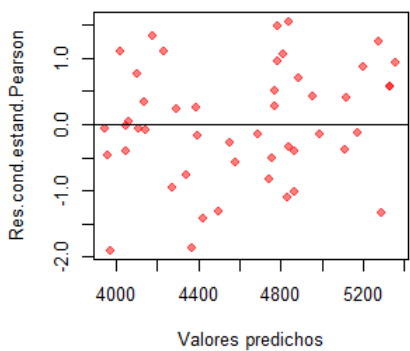
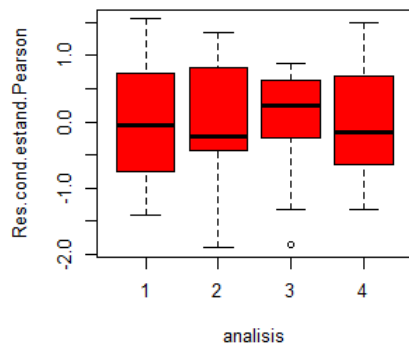
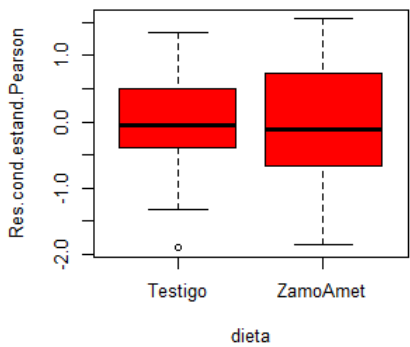
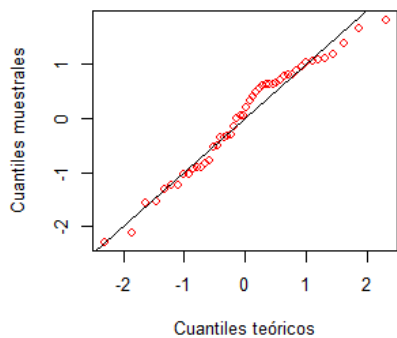
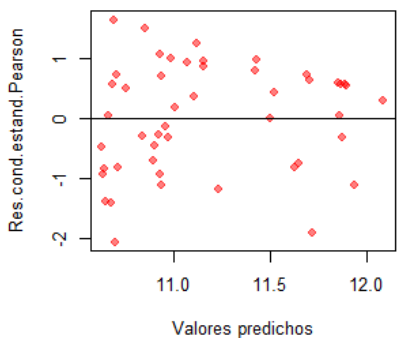
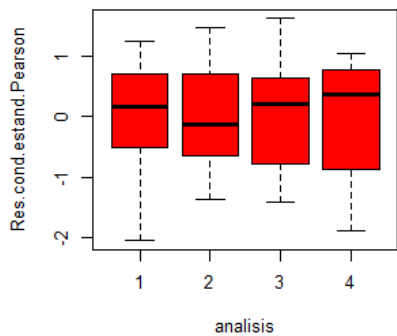
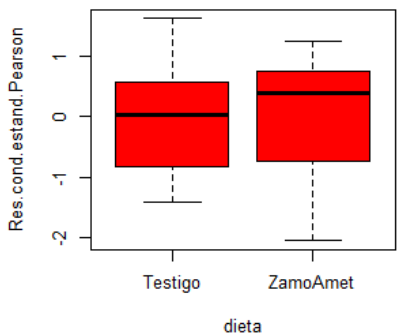


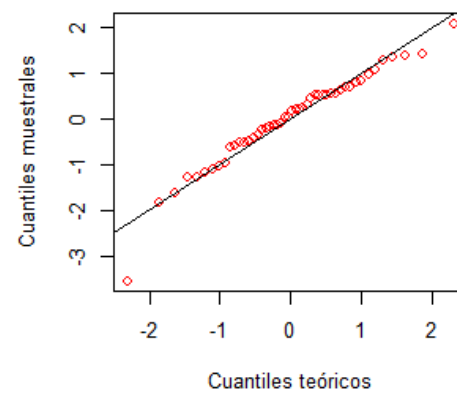
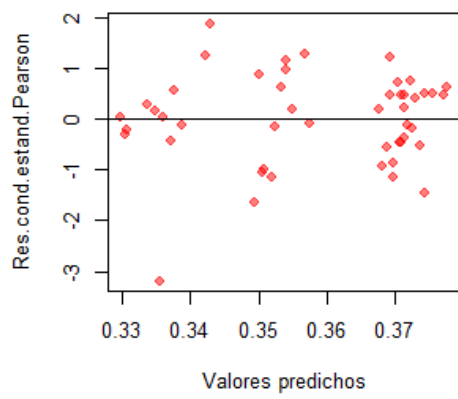
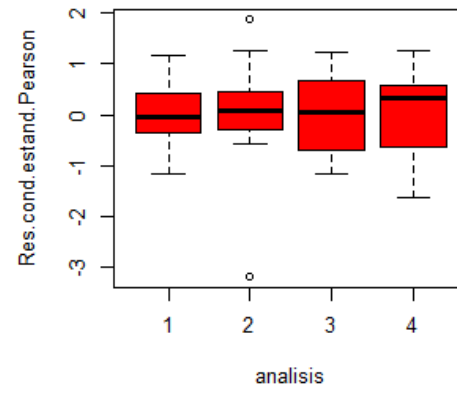
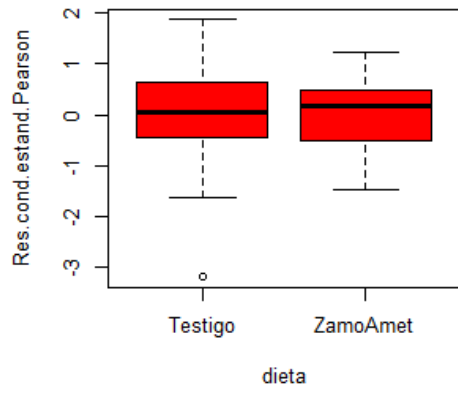
Anexo B

Análisis de supuestos de normalidad









Anexo C

Cálculos del estudio financiero

Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Inversion Fija				
Gallinas de 87 semanas	Unidad	30.00	L50.00	L1,500.00
Bebederos	Unidad	6.00	L10.00	L60.00
Comederos	Unidad	6.00	L10.00	L60.00
Nidales	Unidad	6.00	L10.00	L60.00
Clavos	Bolsa de 100	0.50	L50.00	L25.00
Reglas de madera	Unidad	24.00	L50.00	L1,200.00
Postes de madera rustica	Unidad	10.00	L10.00	L100.00
Malla	Pie	100.00	L3.00	L300.00
Varilla	Unidad	6.00	L40.00	L240.00
Papelillo	Yarda	9.00	L30.00	L270.00
Alambre de Puas	Unidad del rollo	0.50	L600.00	L300.00
Mano de obra	Unidad	1.00	L5,350.00	L5,350.00
Bambú	Unidad	6.00	L50.00	L300.00
Subtotal				L9,765.00
Costo fijo mensual				
Mano de obra	Mensual	1.00	L668.75	L668.75
Servicios y otros insumos	Lote mensual	1.00	L500.00	L500.00
Subtotal				L1,168.75
Costo variable mensual				
Concentrado convencional	Saco (100 kg)	3.00	L600.00	L1,800.00
Aserrín	Sacos	3.00	L10.00	L30.00
Cartones para huevos	Unidad	25.00	L0.50	L12.50
Subtotal				L1,842.50
Gran Total				L11,607.50

Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Inversion Fija				
Gallinas de 87 semanas	Unidad	30.00	L50.00	L1,500.00
Bebederos	Unidad	6.00	L10.00	L60.00
Comederos	Unidad	6.00	L10.00	L60.00
Nidales	Unidad	6.00	L10.00	L60.00
Clavos	Bolsa de 100	0.50	L50.00	L25.00
Reglas de madera	Unidad	24.00	L50.00	L1,200.00
Postes de madera rustica	Unidad	10.00	L10.00	L100.00
Malla	Pie	100.00	L3.00	L300.00
Varilla	Unidad	6.00	L40.00	L240.00
Papelillo	Yarda	9.00	L30.00	L270.00
Alambre de Puas	Unidad del rollo	0.50	L600.00	L300.00
Mano de obra	Unidad	1.00	L5,350.00	L5,350.00
Bambú	Unidad	6.00	L50.00	L300.00
Subtotal				L9,765.00
Costo fijo mensual				
Mano de obra	Horas al mes	1.00	L668.75	L668.75
Servicios y otros insumos	Lote mensual	1.00	L500.00	L500.00
Subtotal				L1,168.75
Costo variable mensual				
Concentrado ZamoAmet	Saco (100 kg)	3.00	L700.00	L2,100.00
Aserrín	Sacos	3.00	L10.00	L30.00
Cartones para huevos	Unidad	25.00	L0.50	L12.50
Subtotal				L2,142.50
Gran Total				L11,907.50

		Dieta ZamoAmet gallinas viejas											
		Meses											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingreso por ventas		L3,466.67	L3,466.67	L3,397.33	L3,329.39	L3,262.80	L3,197.54	L3,133.59	L3,070.92	L3,009.50	L2,949.31	L2,890.33	L2,832.52
(-) Egresos		L3,311.25	L3,278.14	L3,245.36	L3,212.90	L3,180.77	L3,148.97	L3,117.48	L3,086.30	L3,055.44	L3,024.88	L2,994.64	L2,964.69
Costos fijos		L1,168.75	L1,157.06	L1,145.49	L1,134.04	L1,122.70	L1,111.47	L1,100.35	L1,089.35	L1,078.46	L1,067.67	L1,057.00	L1,046.43
Costos variables		L2,142.50	L2,121.08	L2,099.86	L2,078.87	L2,058.08	L2,037.50	L2,017.12	L1,996.95	L1,976.98	L1,957.21	L1,937.64	L1,918.26
(+) Depreciacion de activos		L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33
(-) Inversión	L9,765.00												
Flujo de caja	-L9,765.00	L309.75	L342.86	L306.31	L270.81	L236.36	L202.91	L170.45	L138.95	L108.39	L78.76	L50.02	L22.16
Flujo de caja acumulado	-L9,765.00	-L9,455.25	-L9,112.39	-L8,806.08	-L8,535.27	-L8,298.91	-L8,096.01	-L7,925.56	-L7,786.61	-L7,678.22	-L7,599.46	-L7,549.44	-L7,527.28

		Dieta convencional gallinas viejas											
		Meses											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingreso por ventas		L3,466.67	L3,466.67	L3,397.33	L3,329.39	L3,262.80	L3,197.54	L3,133.59	L3,070.92	L3,009.50	L2,949.31	L2,890.33	L2,832.52
(-) Egresos		L3,011.25	L2,981.14	L2,951.33	L2,921.81	L2,892.59	L2,863.67	L2,835.03	L2,806.68	L2,778.61	L2,750.83	L2,723.32	L2,696.09
Costos fijos		L1,168.75	L1,157.06	L1,145.49	L1,134.04	L1,122.70	L1,111.47	L1,100.35	L1,089.35	L1,078.46	L1,067.67	L1,057.00	L1,046.43
Costos variables		L1,842.50	L1,824.08	L1,805.83	L1,787.78	L1,769.90	L1,752.20	L1,734.68	L1,717.33	L1,700.16	L1,683.16	L1,666.32	L1,649.66
(+) Depreciacion de activos		L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33
(-) Inversión	L9,765.00												
Flujo de caja	-L9,765.00	L609.75	L639.86	L600.34	L561.90	L524.53	L488.20	L452.89	L418.57	L385.22	L352.81	L321.34	L290.76
Flujo de caja acumulado	-L9,765.00	-L9,155.25	-L8,515.39	-L7,915.05	-L7,353.15	-L6,828.62	-L6,340.41	-L5,887.52	-L5,468.95	-L5,083.74	-L4,730.92	-L4,409.59	-L4,118.83

		Dieta convencional gallinas juvenes											
		Meses											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingreso por ventas		L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00
(-) Egresos		L3,011.25	L2,981.14	L2,951.33	L2,921.81	L2,892.59	L2,863.67	L2,835.03	L2,806.68	L2,778.61	L2,750.83	L2,723.32	L2,696.09
Costos fijos		L1,168.75	L1,157.06	L1,145.49	L1,134.04	L1,122.70	L1,111.47	L1,100.35	L1,089.35	L1,078.46	L1,067.67	L1,057.00	L1,046.43
Costos variables		L1,842.50	L1,824.08	L1,805.83	L1,787.78	L1,769.90	L1,752.20	L1,734.68	L1,717.33	L1,700.16	L1,683.16	L1,666.32	L1,649.66
(+) Depreciacion de activos		L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33
(-) Inversión	L9,765.00												
Flujo de caja	-L9,765.00	L1,943.08	L1,973.19	L2,003.00	L2,032.52	L2,061.74	L2,090.66	L2,119.30	L2,147.65	L2,175.72	L2,203.50	L2,231.01	L2,258.24
Flujo de caja acumulado	-L9,765.00	-L7,821.92	-L5,848.72	-L3,845.72	-L1,813.20	L248.53	L2,339.19	L4,458.49	L6,606.14	L8,781.85	L10,985.36	L13,216.37	L15,474.61

		Dieta ZamoAmet gallinas juvenes											
		Meses											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+) Ingreso por ventas		L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00	L4,800.00
(-) Egresos		L3,311.25	L3,278.14	L3,245.36	L3,212.90	L3,180.77	L3,148.97	L3,117.48	L3,086.30	L3,055.44	L3,024.88	L2,994.64	L2,964.69
Costos fijos		L1,168.75	L1,157.06	L1,145.49	L1,134.04	L1,122.70	L1,111.47	L1,100.35	L1,089.35	L1,078.46	L1,067.67	L1,057.00	L1,046.43
Costos variables		L2,142.50	L2,121.08	L2,099.86	L2,078.87	L2,058.08	L2,037.50	L2,017.12	L1,996.95	L1,976.98	L1,957.21	L1,937.64	L1,918.26
(+) Depreciacion de activos		L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33	L154.33
(-) Inversión	L9,765.00												
Flujo de caja	-L9,765.00	L1,643.08	L1,676.19	L1,708.97	L1,741.43	L1,773.56	L1,805.36	L1,836.85	L1,868.03	L1,898.89	L1,929.45	L1,959.69	L1,989.64
Flujo de caja acumulado	-L9,765.00	-L8,121.92	-L6,445.72	-L4,736.75	-L2,995.32	-L1,221.77	L583.60	L2,420.45	L4,288.48	L6,187.37	L8,116.82	L10,076.51	L12,066.15