

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Departamento de en Administración de Agronegocios**

**Ingeniería en Administración de Agronegocios**



**Proyecto Especial de Graduación:**

**Análisis de factibilidad productiva y económica en la producción de huevos de gallina de la línea Dekalb White® en el Centro de Investigación y Enseñanza**

**Avícola de Zamorano.**

**Estudiante**

**Josealí Tercero López**

**Asesores**

**Rommel Rigoberto Reconco Euceda, PhD.**

**Julio César Rendón Cantillano, M.B.A.**

**Honduras, julio 2025**

**Autoridades**

**KEITH L. ANDREWS**

Rector i.a.

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**RAÚL A. SOTO D.**

Director del Departamento de Agronegocios

**JULIO NAVARRO**

Secretario General

## Contenido

Índice de Cuadros.....	6
Índice de Figuras .....	8
Índice de Anexos .....	10
Agradecimientos .....	11
Resumen .....	12
Abstract .....	13
Introducción .....	14
Metodología.....	19
Alcance y Limitaciones .....	19
Ubicación del Estudio.....	19
Animales y Condiciones de Evaluación .....	19
Determinación de los Costos Productivos de Gallinas de la Línea Dekalb White® .....	19
Preparación Previa a la Recepción .....	20
Recepción.....	20
Producción .....	20
Cosecha .....	20
Clasificación.....	21
Comercialización .....	21
Desarrollo de un Modelo Productivo Comparado con el Modelo Existente de Línea Dekalb White® .	22
Peso Promedio de los Huevos.....	22
Producción Diaria de Huevos .....	22
Estudios de Referencia de Dekalb White® .....	22
Datos Obtenidos en el Campo .....	22
Análisis de Factibilidad para la Producción de Huevos de Gallina de la Línea Dekalb White® .....	23
Distribución PERT para las Inversiones Productivas.....	24

Distribución Triangular para la Inflación .....	24
Distribución VARY para la Variabilidad en la Producción de Cartones de Huevos .....	24
Distribución RISK GARCH para Fluctuaciones en el Precio de los Cartones de Huevos .....	24
Resultados y Discusión .....	27
Determinación de los Costos Productivos de Gallinas de la Línea Dekalb White® .....	27
Fase de Postura (Semana 18 a Semana 34) en el Período de Producción como Ponedoras .....	27
Desarrollo del Modelo Productivo Comparándolo con el Modelo Existente de Línea Dekalb White® .....	34
Registros Ambientales.....	38
Relación de Temperaturas y Humedad Relativa con Índice Productivo .....	41
Análisis Estadístico .....	42
Porcentaje de Postura .....	43
Peso Promedio de los Huevos .....	44
Análisis de Prueba T de Muestras Pareadas .....	45
Comparación del Porcentaje de Postura .....	45
Comparación del Peso Promedio de los Huevos.....	46
Efecto Económico del Tamaño del Huevo .....	48
Análisis de Factibilidad para la Producción de Huevos de Gallina de la Línea Dekalb White® .....	50
Según la Proyección .....	53
Análisis Determinístico Según la Producción Esperada por el Manual de Manejo.....	56
Análisis determinístico de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano.....	60
Comparación de Indicadores Financieros .....	64
Análisis Estocástico de la Producción Esperada por el Manual de Manejo .....	68
Análisis Estocástico de la Producción Real Obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano .....	80
Conclusiones .....	94

Recomendaciones .....	96
Referencias .....	98
Anexos .....	101

### Índice de Cuadros

Cuadro 1 Costos de producción en la fase de gallinas ponedoras .....	27
Cuadro 2 Parámetro de producción establecidos por la línea genética.....	28
Cuadro 3 Resultado obtenidos de la producción en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano .....	30
Cuadro 4 Cálculo de valor de rescate de aves.....	31
Cuadro 5 Cálculo de los puntos de equilibrio contables .....	31
Cuadro 6 Cálculo de punto de equilibrio contable por venta de aves .....	33
Cuadro 7 Porcentajes de Postura y Pesos Promedio de los Huevos .....	34
Cuadro 8 Cuantificación de retraso productivo en unidades e ingresos.....	37
Cuadro 9 Registros ambientales en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano .....	38
Cuadro 10 Variables descriptivas .....	42
Cuadro 11 Prueba T de muestras pareadas .....	45
Cuadro 12 Porcentajes de Postura y Pesos Promedio de los Huevos-Proyectados con el software @RISK .....	50
Cuadro 13 Inflaciones promedio anuales de Honduras .....	56
Cuadro 14 Precios promedios anuales de venta del cartón de huevos de 30 unidades dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. ....	57
Cuadro 15 Indicadores Financieros para un CPPC de 12.55%.....	59
Cuadro 16 Indicadores Financieros para un CPPC de 8.00%.....	59
Cuadro 17 Inflaciones promedio anuales de Honduras .....	61
Cuadro 18 Precios promedios anuales de venta del cartón de huevos de 30 unidades dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. ....	61
Cuadro 19 Indicadores Financieros para un CPPC de 12.55%.....	63
Cuadro 20 Indicadores Financieros para un CPPC de 8%.....	64
Cuadro 21 Comparación de Indicadores financieros determinísticos.....	64

Cuadro 22 Diferencia entre la cantidad de cartones producido según la guía de manejo y la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano .....	66
Cuadro 23 Punto de equilibrio financiero en cantidad real de cartones de huevos de 30 unidades vendidos.....	67
Cuadro 24 Punto de equilibrio financiero en cantidad de cartones vendidos según manual de manejo vendidos.....	68
Cuadro 25 Comparación de indicadores financieros estocásticos .....	91
Cuadro 26 Comparación de indicadores financieros en todos los escenarios y tasas .....	92

## Índice de Figuras

Figura 1 Gráfica de Producción de Huevos y Peso Promedio de Huevos .....	35
Figura 2 Gráfica de registro de temperaturas en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.....	39
Figura 3 Gráfica de registro de humedad relativa en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano ...	41
Figura 4 Gráfica de Producción de Huevos y Peso Promedio de Huevos-Proyectados con el Software @RISK.....	54
Figura 5 Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55% igualado a 0\$ .....	70
Figura 6 Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55% ajustado al valor del VAN determinístico .....	71
Figura 7 Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afección de variables en la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55% .....	72
Figura 8 Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 12.55% en la producción esperada según el manual de manejo .....	73
Figura 9 Gráfico de la TIR de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55% ajustado al valor de la TIR determinística .....	74
Figura 10 Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 8% igualado a 0\$ .....	75
Figura 11 Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 8% ajustado al valor del VAN determinístico .....	76
Figura 12 Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afección de variables en la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 8.00% .....	77
Figura 13 Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 8.00% en la producción esperada según el manual de manejo .....	78
Figura 14 Gráfico de la TIR de la Producción Esperada Según el Manual de Manejo con un CPPC de 8.00% Ajustado al Valor de la TIR Determinística .....	79

Figura 15 Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% igualado a 0\$ .....	81
Figura 16 Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% ajustado al valor del VAN determinístico .....	82
Figura 17 Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afección de variables en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% .....	83
Figura 18 Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 12.55% en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano .....	84
Figura 19 Gráfico de la TIR de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% ajustado al valor de la TIR determinística.....	85
Figura 20 Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC 8.00% igualado a 0\$ .....	86
Figura 21 Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 8.00% ajustado al valor del VAN determinístico .....	87
Figura 22 Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afección de variables en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 8.00% .....	88
Figura 23 Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 8.00% en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano .....	89
Figura 24 Gráfico de la TIR de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 8.00% ajustado al valor de la TIR determinística .....	90

### Índice de Anexos

Anexo A Registro de Producción Diaria .....	101
Anexo B Clasificación de Huevos Según Peso .....	102
Anexo C Dietas utilizadas en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano .....	103
Anexo D Registro de Producción Diario Total.....	104
Anexo E Peso Promedio de Huevos.....	105
Anexo F Primer semana de aves en galpón de producción .....	106
Anexo G Primer semana de aves en galpón de producción .....	107
Anexo H Desarrollo de las aves en su tercera semana en galpón de producción .....	108
Anexo I Primeras semanas de producción de huevos de las gallinas ponedoras .....	109
Anexo J Cosecha diaria de cartones de huevos.....	110
Anexo K Separación de huevos en limpios y sucios por restos de sangre y excremento de las aves	111
Anexo L Clasificación de huevos según peso en huevos pequeños, medianos, grandes y extragrandes .....	112
Anexo M Clasificación de huevos según peso en huevos pequeños, medianos, grandes y extragrandes .....	113

### **Agradecimientos**

Agradezco al equipo del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano por el respaldo brindado durante las 17 semanas de trabajo continuo en la ejecución de este proyecto. La disponibilidad de instalaciones, materiales y colaboración permitió que cada fase del trabajo se llevara a cabo en un entorno propicio para el aprendizaje, lo que enriqueció mi formación profesional y la calidad del proceso investigativo.

De igual manera, expreso de forma especial mi agradecimiento al M.Sc. Juan Gerardo Murillo Gale por su constante acompañamiento y asesoría a lo largo de todo el proyecto. Su experiencia, orientación técnica y disposición para compartir sus conocimientos fueron de gran valor para realizar esta investigación y contribuyó de manera significativa a la rigurosidad y solidez de este trabajo.

## Resumen

Se realizó un estudio de factibilidad productiva y económica en gallinas de la línea genética Dekalb White® en producción de huevos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, Honduras. Se empleó un enfoque cuantitativo, longitudinal y no experimental que analizó el desempeño productivo de 1,500 gallinas desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida. Se proyectó la producción hasta la semana 100 de vida con simulaciones Monte Carlo mediante el software @RISK. Se identificó costos fijos y variables, donde destacó la alimentación como el mayor costo operativo. Se comparó los resultados obtenidos con los estándares técnicos establecidos para la línea Dekalb White® y se observó diferencias significativas en el peso promedio de los huevos y el porcentaje inicial de postura, sin embargo, se logró una recuperación del rendimiento de postura a partir de la semana 23 de vida. Se obtuvo el punto de equilibrio contable y se calculó indicadores financieros como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Período de Recuperación de la Inversión (PRI), que demostraron la factibilidad del proyecto.

El estudio analizó el sistema intensivo tradicional de producción en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano y aportó herramientas para la toma de decisiones productivas y económicas de la unidad productiva. De igual forma, fortaleció la seguridad alimentaria mediante una producción eficiente y factible de huevos.

*Palabras clave:* Producción de huevos, Análisis de costos, Estudio de factibilidad, Análisis de riesgos

### **Abstract**

An economic and productive feasibility study was carried out on hens of the Dekalb White® genetic line in egg production at the Zamorano Poultry Research and Teaching Center in Honduras. A quantitative, longitudinal and non-experimental approach was used. The productive performance of 1,500 hens was analyzed from week 18 to week 34 of life and production was projected up to week 100 with Monte Carlo simulations in @RISK software.

Fixed and variable costs were identified, where feed was highlighted as the major operating cost. The results obtained were compared with the technical standards established for the Dekalb White® line. Significant differences were observed in the average egg weight and initial laying percentage. However, a recovery in laying performance was achieved as of week 23 of production. The accounting break-even point was obtained and financial indicators such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and Payback Period (PBP) were calculated, which demonstrated the feasibility of the project.

The study analyzed the traditional intensive production system at the Zamorano Poultry Research and Teaching Center and provided tools for making production decisions. It also strengthened food security through efficient and profitable egg production.

*Key words:* Egg production, Cost analysis, Feasibility study, Risk analysis.

## Introducción

La producción de huevos es una actividad de gran relevancia dentro del sector avícola global, el consumo de huevos de gallina proporciona una fuente esencial de proteínas de alta calidad para el consumo humano (Cuéllar, 2022). Los huevos de gallina se clasifican como una de las fuentes más accesibles de proteínas y los convierte en parte fundamental para las dietas de muchas personas en todo el mundo (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019).

En el paso del tiempo se alcanzaron altos niveles de eficiencia productiva de huevos de gallina, esto se logró con la interacción de elementos medioambientales, sanitarios, nutricionales y genéticos (Palacio y Tascón, 2019). La línea genética de gallinas ponedoras Dekalb White® presentó popularidad en los últimos años por su alta postura de huevo blanco y eficiencia en conversión alimenticia que reflejó una importancia económica para los productores de esta línea genética (Montes y Pimentel, 2018).

La industria avícola en Honduras experimentó un crecimiento sostenido en años recientes, se consolidó como un pilar fundamental de la economía nacional. En 2020, el sector avícola contribuyó aproximadamente con el 4.6% al Producto Interno Bruto (PIB) nacional y representó el 15% del PIB agrícola del país (Romero, 2020). Este crecimiento en producción anual superó los 500 millones de libras de pollo y más de 4.6 millones de huevos diarios (Asociación Nacional de Avicultores de Honduras [ANAVIH], 2024).

La línea Dekalb White® se destacó por su eficiencia en la producción y calidad de huevos, en estudios realizados en la región se comparó su desempeño con otras líneas genéticas como la Hy-Line W36®; donde se evaluó cuatro programas de alimentación en gallinas ponedoras de 24 a 29 semanas de edad de ambas líneas. En los resultados se mostró que, aunque no hubo diferencias significativas en el porcentaje de postura, la Dekalb White® presentó un mayor peso corporal y mejor calidad de cáscara en términos de fuerza de quebradura (Chiang Zambrano y Bravo Rodriguez, 2016).

Otros estudios realizados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se evaluó el desempeño de las líneas Dekalb White® y Hy-Line CV-22 en sistemas de semi pastoreo, los resultados

indicaron que la línea Dekalb White® presentó una postura promedio del 88.8% hasta la semana 66 de vida, mientras que la Hy-Line CV-22 alcanzó un 82.8% para la misma semana de vida. Además, Dekalb White® mostró una mayor fuerza de quebradura y grosor de cáscara del huevo en comparación con Hy-Line CV-22. (MacKenney y Monzon, 2014).

Dentro del impacto práctico existe una factibilidad para el inversionista o avicultor. En el sector avícola se encuentran otras líneas genéticas para la producción de huevos como la ISA Brown, que produce huevo marrón y cuenta con buenas características en cuanto a adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales (Palacio y Tascón, 2019). Sin embargo, las gallinas de la línea Dekalb White® destacan por sus excelentes capacidades de producción en números de huevos, con excelente eficiencia alimenticia, además de una menor inversión para obtener la misma cantidad de huevos (Oliveira et al., 2020).

Las gallinas de la línea Dekalb White® han destacado por su factibilidad a largo plazo, su capacidad de alta producción de huevos y su adaptabilidad a diversos sistemas de producción; esta característica es crucial para que se mantenga un flujo constante de ingresos. Esta línea genética se reconoció por su alta eficiencia en la conversión alimenticia, un factor clave en la factibilidad de la producción avícola. (Hendrix Genetics Layers, s. f.).

La capacidad de la línea Dekalb White® para producir hasta 500 huevos en un ciclo de 100 semanas resaltó su excelente productividad, además, se acompañó de un rendimiento constante en la calidad del huevo, lo que facilitó la comercialización en mercados exigentes. (Oliveira et al., 2020). La calidad de la cáscara y el tamaño uniforme de los huevos cumplió con los estándares del mercado, lo que aumentó su valor y preferencia entre los consumidores (Dekalb Poultry, 2024).

Dentro del impacto teórico existen buenos aportes al conocimiento en la academia. En la explotación avícola es fundamental encontrar un equilibrio entre los elementos administrativos y técnicos, con esto se puede llevar a cabo una producción eficiente de huevo de gallina (Guevara, 2021). Tras el paso del tiempo en la producción avícola se aumentó la necesidad del desarrollo de alternativas

productivas que permitieron elevar los rendimientos, disminuir costos operativos y sustentar prácticas productivas sostenibles (Colas et al., 2018).

La gestión de costos en la industria avícola ha sido crucial para mejorar la eficiencia operativa. Según un estudio de la Universidad de El Salvador en la elaboración de un modelo de costos de producción avícola orientado a la mejora en la eficiencia operativa, se logró que empresas avícolas identificaran áreas de mejora para posteriores desarrollos de estrategias competitivas eficaces (Cortez et al., 2019).

Esta investigación realizada en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano se hizo para determinar de la factibilidad económica de la producción de huevos de gallina de la línea Dekalb White®. Se llevó a cabo un análisis de los costos involucrados en el proceso productivo y se obtuvieron diversos indicadores financieros para medir la factibilidad del proyecto. De igual forma, se realizó una comparación entre el modelo de producción establecido para la línea genética y los resultados obtenidos durante la fase inicial de producción de huevos.

Se recopiló información en 17 semanas de vida productiva de gallinas de la línea Dekalb White®, en su etapa de postura inicial. Los resultados obtenidos las semanas iniciales sirvieron como base para la proyección de la producción hasta la semana 100 de vida de las aves. Este estudio brindó al Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano herramientas prácticas que contribuyeron a la mejora del proceso productivo. Se determinó el punto de equilibrio contable en la producción de huevos. Mediante la investigación se buscó optimizar el sistema de producción tradicional del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, y se garantizó la factibilidad de esta actividad avícola. La adopción de la línea Dekalb White® mejoró la eficiencia productiva y proporcionó un marco práctico para la aplicación de modelos teóricos de optimización de costos en la industria avícola (Dekalb Poultry, 2024).

Para la seguridad alimentaria de la población en general, la producción avícola ha desempeñado un papel importante, ya que los huevos son un producto básico en la dieta humana. Según un informe de la Asociación Internacional del Huevo, la industria avícola en cuanto a producción

de huevos; proporcionó un alto número de oportunidades de empleos indirectos e indirectos y generó ingresos a lo largo de la cadena productiva (International Egg Commission, 2023). Aproximadamente el 60% de la producción mundial de huevos de gallina ha sido producto de la implementación de jaulas tecnificadas, con más de 30 años de existencia; este sistema permitió explotar un mayor número de aves ponedoras en menos espacio y se redujeron los costos operativos (Guevara, 2021).

En Centro América, Honduras ha sido de los mayores productores de huevo con una producción estimada de 3.6 millones de huevos diarios (Veterinaria Digital, 2021). Sin embargo, Honduras presentó registros de consumo de 210 huevos per cápita para el año 2022, este rango fue de 20 unidades por debajo del consumo promedio de la región que ascendió a los 230 huevos per cápita al año. La producción de huevo ha sido clasificada como un producto básico para la nutrición humana y esto indicó que existe la necesidad del aumento en la producción dentro del territorio nacional (Ruiz, 2024).

Los resultados de esta investigación permitieron desarrollar un modelo productivo que contribuyó con la satisfacción la demanda interna de huevos en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Además se mejoró la seguridad alimentaria y fomentó ideas de desarrollo económico del sector avícola hondureño. Con esta investigación se logró dar respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Cuáles fueron costos operativos involucrados en la fase inicial productiva desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida de las gallinas ponedoras, y cómo evolucionó estos costos hasta la semana 100 de vida?

¿Cómo se comportó el rendimiento productivo de las gallinas Dekalb White® en función del modelo existente versus el modelo propuesto de producción, desde la semana 18 hasta la semana 100?

¿Cuál fue la factibilidad y factores críticos que influyeron en la eficiencia del modelo productivo, y como se consideraron los costos de operación en la etapa productiva?

¿Cuáles fueron las proyecciones de producción de huevos de las gallinas Dekalb White® desde la semana 18 hasta la semana 100 de vida, y cómo se afectó la factibilidad del modelo?

Como objetivo General se buscó evaluar la factibilidad productiva y económica de la línea genética Dekalb White® en la producción de huevos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, mediante un análisis de factibilidad donde se tomó en cuenta los costos operativos en la fase de producción para el desarrollo de un modelo productivo factible.

Y como objetivos específicos se buscó:

Determinar los costos productivos de las gallinas ponedoras de la línea Dekalb White® desde semana 18 hasta semana 34 de vida.

Desarrollar un modelo productivo comparándolo con el modelo existente de línea Dekalb White® desde la semana 18 hasta la semana 34 en etapa de gallinas ponedoras.

Realizar un análisis de factibilidad para la producción de huevos de gallina de la línea Dekalb White® evaluando costos operativos en la etapa de gallinas ponedoras, proyectándolo hasta la semana 100 de producción.

## **Metodología**

### **Alcance y Limitaciones**

#### ***Ubicación del Estudio***

El estudio se desarrolló en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicado en el Valle de Yegüare, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, a 32 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras. La unidad productiva contó con una altura de 800 m.s.n.m.

#### ***Animales y Condiciones de Evaluación***

Se utilizó un total de 1,500 gallinas ponedoras de la línea Dekalb White® desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida y se implementó un sistema de producción intensivo dentro de un galpón comercial de 400 m<sup>2</sup> con jaulas. Dentro de cada jaula se ubicaron 7 gallinas. El galpón productivo contó con un sistema de iluminación natural. El agua se les suministró ad-libitum mediante 2 niples por jaula.

#### **Determinación de los Costos Productivos de Gallinas de la Línea Dekalb White®**

Desde semana 18 hasta semana 34 en el período de producción como ponedoras se llevó a cabo un estudio cuantitativo no experimental de tipo descriptivo analítico y longitudinal, donde se recopiló información sobre los costos de producción asociados a la etapa de postura de gallinas de la línea Dekalb White®. Se utilizó un enfoque longitudinal, ya que se realizó un seguimiento de las aves desde la semana 18 de edad hasta la semana 34 donde se cubrió la etapa de postura inicial.

La información se obtuvo a través de un registro continuo de los costos operativos en la etapa productiva. La empresa hondureña DIROMA; proporcionó la información relacionada a los costos de los equipos e instalaciones necesarias para la producción de huevos (DIROMA, Comunicación personal, 2025). Los datos fueron recolectados en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en condiciones estándar de manejo para la línea Dekalb White®. Los costos se recolectaron en la fase de postura inicial desde la semana 18 a semana 34 de vida y se incluyó costos de alimentación, suplementación, manejo de postura, producción de huevos y control de plagas como roedores e insectos.

En base a Sigchos Delgado (2011) se realizaron las actividades en la fase de producción en 17 semanas:

### ***Preparación Previa a la Recepción***

La etapa de pre-recepción comprendió todas las acciones necesarias para el acondicionamiento del galpón antes del recibimiento de las gallinas. Este proceso incluyó tareas de limpieza tanto externa como interna. En el exterior del galpón, se realizaron actividades como limpieza de malezas, eliminación de telarañas y lavado general de la estructura. En el interior, se retiró todos los residuos y desechos del ciclo productivo anterior, como la gallinaza, y se realizó una limpieza con detergente y cepillos de acero en las jaulas, recipientes de alimento y basura. Una vez se limpiaron estos elementos se reinstalaron en sus lugares correspondientes. Para el mantenimiento diario, se utilizó herramientas como escobas, cucharones para alimentar y palas para la recolecta de basura. Con el galpón ordenado y equipado, se procedió a la fumigación y desinfección, se dejó listo para la recepción. Este proceso tuvo una duración de una semana.

### ***Recepción***

Las gallinas ponedoras se alojaron en las jaulas, se distribuyó siete aves por cada jaula. Durante su primer día, las gallinas iniciaron un proceso de adaptación al entorno, donde se acostumbraron a la ubicación del alimento y forma de suministro de agua.

### ***Producción***

Esta etapa se enfocó en la producción de huevos. El manejo de las gallinas ponedoras incluyó su alimentación una vez al día donde se garantizó una producción constante durante un periodo de 17 semanas.

### ***Cosecha***

Este proceso implicó la recolección de huevos de forma manual. Lo recomendado es hacer dos cosechas diarias (por la mañana y por la tarde), pero en este estudio se optó por realizar una única recolección diaria por la tarde ya que el registro de producción necesitaba mayor control y registro.

Los huevos se recogieron manualmente y se colocaron en cartones de 30 unidades para su clasificación según tamaño y posterior almacenamiento.

### ***Clasificación***

Tras la cosecha, los huevos se clasificaron según peso y tamaño en cuatro categorías: pequeño (43-50 gramos), mediano (51-57 gramos), grande (58-64 gramos) y extragrande (65> gramos) (Kashimori, 2017). Se dividió la producción en huevos limpios y sucios (con residuos de heces o sangre). Los huevos limpios se trasladaron a la bodega para su almacenamiento, mientras que los sucios pasaron por un proceso de limpieza manual con agua antes de su comercialización.

### ***Comercialización***

Todos los huevos se destinaron a diferentes puntos de venta, se incluyó el comedor estudiantil de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano y el puesto de ventas (Market) de Zamorano donde se comercializaron a precios de mercado.

Se realizó un análisis descriptivo de los costos acumulados en la etapa productiva. Los datos obtenidos se organizaron en cuadros y figuras para su interpretación. Se detalló el costo por ave en la etapa productiva. Se aplicó un análisis de tendencia de costos donde se utilizó el software @RISK mediante el uso de simulaciones Monte Carlo.

Las proyecciones de costos se realizaron con el software @RISK que permitió modelar la incertidumbre en los costos y se evaluó su impacto en la factibilidad productiva. Cada variación se registró y especificó su efecto en los costos acumulados y el costo promedio por ave, lo que permitió una comparación entre las condiciones estándar y los escenarios proyectados.

Se implementó un sistema de costeo basado en procesos por la naturaleza de la producción de los huevos y las operaciones continuas y homogéneas. Este enfoque fue importante ya que se definió los recursos utilizados en la etapa de producción. En la fase de ponedoras, se registró y distribuyó los costos relacionados con la alimentación, clasificación de huevos, mantenimiento de las instalaciones y otros insumos necesarios para la producción.

Para la elaboración del sistema de costeo, se utilizó una tasa de cambio de la moneda local Lempira a Dólar de 25.35 (infobae, 2024). Este valor se aplicó en la conversión de todos los costos incurridos, se estandarizó la información financiera en una moneda de referencia para un mejor análisis comparativo. La tasa de cambio se seleccionó con base en los registros oficiales del período correspondiente.

#### **Desarrollo de un Modelo Productivo Comparado con el Modelo Existente de Línea Dekalb White®**

Para el desarrollo del modelo productivo en gallinas ponedoras, se utilizó un enfoque comparativo entre el ciclo de producción existente y un modelo proyectado basado en los parámetros de manejo estándar para la línea Dekalb White® desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida. Se utilizaron datos oficiales publicados por Hendrix Genetics.

Este modelo incluyó indicadores como:

##### ***Peso Promedio de los Huevos***

Pesos obtenidos según la clasificación del tamaño del huevo en la etapa inicial de producción.

##### ***Producción Diaria de Huevos***

Un promedio del porcentaje de postura entre las semanas 18 a 34 de vida.

Los datos se recolectaron de:

##### ***Estudios de Referencia de Dekalb White®***

Se utilizó datos publicados en guías técnicas y estudios anteriores para la línea Dekalb White®.

##### ***Datos Obtenidos en el Campo***

A través del registro productivo de las aves en la fase del estudio.

El modelo productivo propuesto fue comparado con el modelo existente donde se utilizó métodos estadísticos de comparación de medias, con el uso de la prueba-t de muestras pareadas en el software JASP y se identificó la posibilidad de diferencias significativas en los indicadores productivos.

### **Análisis de Factibilidad para la Producción de Huevos de Gallina de la Línea Dekalb White®**

Se evaluaron costos operativos en la etapa de ponedoras y se proyectó hasta la semana 100 en período productivo. Además, se calculó el punto de equilibrio y se determinó la cantidad mínima de cartones de huevos que debieron producirse para cubrir los costos operativos de la producción en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano. Se identificaron los costos fijos y costos variables en la fase de gallinas ponedoras, además el precio de venta por cartón de huevos donde se encontró el punto en el que los ingresos totales igualaron a los costos totales sin generar pérdidas ni ganancias.

Se comparó los resultados obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con el modelo de producción establecido de la línea Dekalb White®, esto permitió evaluar diferencias en eficiencia operativa y de factibilidad. Se identificaron fortalezas y oportunidades de mejora en el sistema de producción y se proporcionó información clave para la mejora de la gestión de costos y sostenibilidad económica en la producción de huevos.

Se realizó un análisis de riesgo e incertidumbre donde se utilizó el software @RISK, este permitió que se analizara la variabilidad de los resultados mediante simulaciones Monte Carlo. Se desarrolló un modelo de simulación en Excel basado en el análisis financiero del proyecto, se incorporó variables relacionadas con la producción y comercialización de huevos que incluyen costos operativos (Alimentación, bioseguridad, mano de obra, infraestructura, energía y agua.) y precio de venta de los huevos (Basado en los valores de mercado en Zamorano).

También se identificaron las variables con mayor incertidumbre como:

Inversiones productivas

Inflación

Variabilidad en la producción de cartones de huevos

Precio de venta de los cartones de huevos

A estas variables inciertas se les asignaron distribuciones de probabilidad:

### ***Distribución PERT para las Inversiones Productivas***

Se utilizó porque se contó con un precio de venta estándar y rangos de +10% y -10% en costos de inversión por cotizaciones.

### ***Distribución Triangular para la Inflación***

Se aplicó porque se disponía de un valor mínimo, más probable y máximo estimado.

### ***Distribución VARY para la Variabilidad en la Producción de Cartones de Huevos***

Se eligió por su valor real obtenido al principio de la producción y su proyección con el software @RISK, con una variación de +2% y -2% como lo dicta la guía de manejo para la línea genética.

### ***Distribución RISK GARCH para Fluctuaciones en el Precio de los Cartones de Huevos***

Se empleó ya que se utilizaron datos históricos como referencia y se proyectó con el software @RISK.

Se determinaron los indicadores financieros con mayor sensibilidad a la incertidumbre, se incluyó el Valor Actual Neto (VAN) [1], la Tasa Interna de Retorno (TIR) [2] y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI) [3]. Mediante el software @RISK, se realizó 10,000 simulaciones Monte Carlo donde se evaluó la probabilidad de obtener resultados financieros favorables bajo distintos escenarios.

Fórmula del Valor Actual Neto (VAN):

$$VAN = -I_0 + \frac{FC1}{(1+i)^1} + \frac{FC2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FCn}{(1+i)^n} \quad [1]$$

Donde:

$I_0$ = Inversión inicial en el año cero

FC= Flujo de caja

$i$  = Tasa de descuento

n=Horizonte de evaluación

Fórmula de la Tasa Interna de Retorno (TIR):

$$I_0 = \frac{FC1}{(1+TIR)^1} + \frac{FC2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{FCn}{(1+TIR)^n} \quad [2]$$

Donde:

$I_0$ = Inversión inicial en el año cero

FC= Flujo de caja

$TIR$  = Tasa interna de retorno

n=Horizonte de evaluación

Fórmula del Período de Recuperación de la Inversión (PRI):

$$PRI = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Flujo Neto de Efectivo Anual}} \quad [3]$$

Se interpretó los resultados de este análisis en función de la factibilidad del sistema productivo y se identificó los puntos críticos en la gestión de costos y áreas de oportunidad para la mejora de la eficiencia económica en la producción de huevos de la línea Dekalb White®.

Se desglosaron los supuestos utilizados como; una tasa de descuento acorde con las tasas promedio del mercado en Honduras para proyectos agropecuarios. Los precios de venta se basaron a como se vendieron en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano, se consideró los valores promedio establecidos para el 2024:

Se incluyó una tasa de inflación anual promedio estimada en 4.61% y esta se dividió para los 12 meses del año para obtenerla de forma mensual (Departamento de Gestión de Información Económica-Honduras, 2024) , que se aplicó a los costos de insumos y precios de venta proyectados. El horizonte de evaluación fue de 17 semanas en recolección de datos desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida y se proyectó a 100 semanas de vida de las aves (aproximadamente 2 años). Se utilizó el método de depreciación lineal para la infraestructura y el equipo (Catálogo de bienes de depreciación y su vida útil, 2010), la vida útil de 12 años y un valor de rescate estimado del valor inicial del galpón y equipo.

Se realizó un análisis cualitativo de riesgos potenciales y mitigación en cuanto a; enfermedades aviarias como Newcastle o influenza aviar que pudieron afectar la productividad, se mitigó con programas de vacunación preventiva basados en el calendario oficial y se realizó controles de bioseguridad como pediluvios y regulaciones de accesos. Para factores climáticos como altas temperaturas o lluvias que pudieron afectar la producción, se mitigó con el uso de sistemas de control en los galpones y diseño adecuado de drenaje para el manejo de aguas pluviales.

## Resultados y Discusión

### Determinación de los Costos Productivos de Gallinas de la Línea Dekalb White®

#### *Fase de Postura (Semana 18 a Semana 34) en el Período de Producción como Ponedoras*

Costos de alimentación, manejo de postura, producción de huevos, control de plagas como roedores e insectos.

#### **Cuadro 1**

#### *Costos de producción en la fase de gallinas ponedoras*

Fase de Gallinas Ponedoras (Semana 18 a 34)	
Costos Fijos Totales	\$ 6,901.28
Galpón de Ponedoras	\$ 3,073.85
Equipo de Ponedoras	\$ 2,615.99
Clasificadora de Huevos	\$ 1,600.00
Permisos Sanitarios y Ambientales	\$ 50.00
Mantenimiento de Instalaciones	\$ 400.00
Mano de Obra Indirecta	\$ 3,208.60
Mano de Obra Directa	\$ 1,428.48
Gastos Administrativos	\$ 1,425.64
Costos Variables Totales	\$ 7,013.32
Alimento	\$ 3,692.85
Lote de Gallinas	\$ 1,508.88
Bioseguridad	\$ 946.75
Cartones para Huevos	\$ 228.76
Energía y Agua	\$ 636.08
Total de Costos	\$13,914.60

El cuadro 1 reflejó los costos incurridos al principio de la fase productiva de las gallinas, esto abarcó desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida de las aves, se calculó y clasificó los costos en fijos y variables. Se identificó cuánto se invirtió y en que actividades según su relación directa o indirecta a la producción de huevos.

En la clasificación de costos fijos el galpón de ponedoras tuvo un costo total de \$36,886.19 y contó con una vida útil de 12 años, ese monto se dividió entre los 12 años y resultó en un costo de \$3,073.85.

Para el equipo de ponedoras se realizó el mismo proceso, cuyo costo total fue de \$31,391.92, y al dividirlo entre los 12 años de vida útil, se aplicó un costo de \$2,615.99 en la etapa productiva.

Dado que en el estudio se utilizó el 50% de la capacidad productiva total del galpón; el total de los costos fijos se dividió entre dos, y resultó un costo fijo total de \$6,901.28. Por otro lado, los costos variables al estar directamente relacionados con la producción dependieron de la cantidad de gallinas. El costo variable principal fue la alimentación con un total de \$3,692.85.

El lote de gallinas tuvo un costo de \$1,508.88, este valor se obtuvo mediante el cálculo del costo variable unitario; que resultó en la diferencia del costo por ave dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano con un valor de \$5.92 y su valor de rescate de \$4.91 a la semana 34 de vida. Por último se sumaron los costos fijos ajustados y los costos variables, y se obtuvo un costo total de \$13,914.60 para la fase productiva.

### **Comparación de Eficiencias.**

Se realizó un análisis comparativo del desempeño productivo donde se utilizó los parámetros establecidos por la línea genética Dekalb White® y los resultados obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano. Esta comparación permitió evaluar la eficiencia productiva, el consumo alimenticio y la conversión de alimento en huevos. Esto se realizó para la identificación de oportunidades de mejora en el manejo de las aves donde se utilizó 1500 gallinas ponedoras por el un período de 17 semanas.

### **Cuadro 2**

#### *Parámetro de producción establecidos por la línea genética*

Parámetro	Dekalb White (Semana 18-34)
Viabilidad (Supervivencia de las aves)	98.7%
Pico de postura	97%
Peso medio del huevo	61.1 gr
Huevos por ave alojada acumulados	95
Consumo medio de alimento	102.4 gr/día
Consumo de alimento acumulado	12.1 kg/ave alojada
Índice de conversión acumulado por cartón de huevos	3.82 kg/cartón

*Nota.* Adaptado de Dekalb Poultry (s.f.)

En el cuadro 2 se observó los resultados esperados por la línea genética. Donde las aves deben presentar una viabilidad del 98.7% según la guía de manejo, en este indicador se reflejó una baja tasa de mortalidad para esta línea genética. La fórmula utilizada para el cálculo de la viabilidad fue [4]:

$$\text{Viabilidad (\%)} = \frac{\text{Número de aves vivas al final del período}}{\text{Número de aves viva al inicio del período}} \times 100 \quad [4]$$

El pico de postura debe ser cerca del 97%, esto indicó que, en el momento más alto de producción, 97 de cada 100 aves estaban poniendo un huevo al día. El peso promedio del huevo debe estar en valores cercanos a los 61 gramos para la semana 34 de vida de las aves. Este parámetro se obtuvo al dividir el peso total de los huevos recolectados entre el número total de huevos producidos en el mismo período.

En cuanto a la productividad, se esperaron 95 huevos acumulados por ave alojada. Este valor indicó la cantidad total de huevos producidos por cada gallina durante las semanas evaluadas y se calculó con la siguiente ecuación [5]:

$$\text{Huevos por ave alojada acumulados} = \frac{\text{Total de huevos producidos}}{\text{Número de aves alojadas}} \quad [5]$$

El consumo medio de alimento fue de 102.4 gramos por día por ave. Este valor reflejó la cantidad diaria promedio de alimento consumido por ave. El consumo acumulado de alimento fue de 12.1 kilogramos por ave alojada. Este se calculó con la siguiente ecuación [6]:

$$\text{Consumo acumulado de alimento} = \frac{\text{Cantidad total de alimento consumido}}{\text{Número de aves alojadas}} \quad [6]$$

El índice de conversión acumulado por cartón de huevos fue de 3.82 kg/cartón, lo cual reflejó la eficiencia alimenticia o la cantidad de alimento necesaria para producir un cartón de 30 unidades de huevos, el cálculo se realizó mediante el uso de dos fórmulas, primero se obtuvo la cantidad de cartones por ave alojada [7], luego se calculó el índice de conversión acumulado por cartón de huevos [8]:

$$\text{Cartones por ave alojada} = \frac{\text{Huevos por ave alojada}}{\text{Cantidad de huevos por cartón}} \quad [7]$$

$$\text{Índice de conversión acumulado por cartón de huevo} = \frac{\text{Consumo acumulado (kg)}}{\text{Cartones de huevo por ave alojada}} \quad [8]$$

Con las fórmulas anteriores y datos arrojados en el período de evaluación, se obtuvo en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano lo siguiente:

### Cuadro 3

*Resultado obtenidos de la producción en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano*

Parámetro	Dekalb White (Semana 18-34)
Viabilidad (Supervivencia de las aves)	99.93%
Pico de postura	97.1%
Peso medio del huevo	43.06 gr
Huevos por ave alojada acumulados	77.32
Consumo medio de alimento	92.17 gr/día
Consumo de alimento acumulado	10.96 kg/ave alojada
Índice de conversión acumulado por cartón de huevos	4.25 kg/cartón

El cuadro 3 reflejó la producción obtenida en las condiciones del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, las aves presentaron una viabilidad del 99.93%, esto indicó una tasa de mortalidad baja con solo un ave muerta en todo el período. El pico de postura fue de 97.1%, un mejor resultado que el establecido, lo que indicó que se mantuvo una alta eficiencia en el momento máximo de postura.

El peso medio del huevo fue de 43.06 gramos, representó un valor menor con respecto al parámetro establecido. Esto pudo deberse a factores como estrés térmico. Se contabilizaron 77.32 huevos por ave alojada, e indicó una menor productividad que la esperada. El consumo medio diario de alimento fue de 92.17 gramos por ave, menor al parámetro ideal. Se multiplicó el consumo diario por el total de días del período se obtuvo un consumo acumulado de 10.96 kg por ave alojada.

El índice de conversión acumulado por cartón de huevos fue de 4.25 kg/cartón, valor más alto que el ideal, lo cual indicó una menor eficiencia alimenticia, se necesitó más alimento para producir la misma cantidad de huevos.

**Cuadro 4***Cálculo de valor de rescate de aves*

Tasa de cambio	Costo por gallina	Vida útil (Semanas)	Valor de rescate (Semanas)	Valor de rescate (\$)	Costo variable unitario
L1.00	L150.00	100	83	L125.00	L26.00
\$ 25.35	\$ 5.92			\$ 4.91	\$ 1.01

El cuadro 4 mostró los valores relacionados con el manejo de gallinas ponedoras, se utilizó una tasa de cambio de \$1 = L25.35. Cada gallina costó L150.00, y al aplicar la tasa de cambio se obtuvo un valor de \$5.92.

Se indicó que la vida útil de una gallina o el tiempo durante el cual la gallina produjo huevos según el manual de manejo productivo es de 100 semanas. Sin embargo, el valor de rescate se calculó mediante la diferencia de las 17 semanas en estudio y 100 semanas totales; esto resultó con un valor de rescate de 83 semanas y cada gallina se vendió con su valor estimado de recuperación en ese momento sin esperar a que terminara toda su vida útil.

El valor de rescate fue de L125.00 o \$4.91, este valor se obtuvo mediante costo semanal de cada gallina multiplicado por las 83 semanas restantes, este valor representó el dinero que se recuperó por cada gallina al venderla al terminar el estudio. El costo variable unitario fue de \$1.01, este costo se obtuvo mediante la diferencia del costo por ave dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano con un valor de \$5.92 y su valor de rescate de \$4.91.

**Punto de Equilibrio Contable.**

$$PE_{\text{Unidades}} = \frac{\text{Costos Fijos Totales}}{\text{Precio de Venta} - \text{Costo Variable Unitario}} \quad [9]$$

**Cuadro 5***Cálculo de los puntos de equilibrio contables*

Etapa de ponedoras en 17 semanas de producción	
Egresos	\$ 13,914.60
Costos fijos totales	\$ 6,901.28
Costos variables por cartón	\$ 1.81
Costos variables totales	\$ 7,013.32
Ingresos	\$ 20,511.83
Cantidad de aves	1,500.00

Etapa de ponedoras en 17 semanas de producción	
Tamaño del galpón (m2)	400.00
Días de postura	119.00
Valor de rescate de aves	\$ 7,366.86
Precio promedio de venta de cartón	\$ 3.40
Cantidad de huevos producidos	115,985.00
Cantidad de cartones producidos	3,866.17
Utilidad Neta	\$ 6,597.23
Rentabilidad	47.4%
Punto de equilibrio	
P.E.Q. cartones /galpón	4,351.13
P.E.Q. cartones /m2	10.88
P.E.Q. huevos/ave	87.02
P.E.Q. huevos/día/ave	0.73
P.E. \$. dólares/huevo	\$ 0.02
P.E.L. lempiras/huevo	L 0.58

El cuadro 5 mostró el cálculo de los puntos de equilibrio contables de la investigación. Los egresos totales fueron de \$13,914.60, de los cuales \$6,901.28 correspondieron a costos fijos y \$7,013.32 a costos variables. El costo variable por cada cartón de huevos fue de \$1.81, y se obtuvo mediante la división del costo variable total entre la cantidad total de cartones de huevos producidos que fueron 3,866.17 unidades en las 17 semanas.

En los ingresos del estudio se contó con 1,500 aves que se alojaron en un galpón de 400 metros cuadrados durante 17 semanas o 119 días. Se estimó el valor de rescate de las aves y con esto se recuperó valor al venderlas antes de terminar su ciclo productivo con un valor de \$7,366.86, el cual se calculó con la multiplicación de las 1500 aves en estudio, por el valor de rescate unitario de \$4.91.

El precio promedio de venta por cartón de huevos fue de \$3.40. En el período total de 17 semanas se produjeron 115,985 huevos, y equivalió a 3,866.17 cartones de 30 unidades cada uno. Se calculó los ingresos totales con un valor de \$20,511.83. Al restar los egresos de los ingresos, se obtuvo una utilidad neta de \$6,597.23 y representó una rentabilidad del 47.4%, e indicó que el proyecto fue factible y generó ganancias por encima de los costos.

Se calculó el punto de equilibrio contable en diferentes medidas, estos valores fueron los niveles mínimos de producción o ventas necesarias para cubrir los costos sin ganar o perder dinero. Por este método se determinó que se necesitaban 4,351.13 cartones de huevos e indicó que se

necesitan 10.88 cartones por metro cuadrado en el galón de 400 metros cuadrados. Además, se calculó que cada ave debía producir 87.02 huevos en las 17 semanas, esto equivalió a una producción diaria de 0.73 huevos por ave. En términos monetarios el punto de equilibrio fue de \$0.02 por huevo o 0.58 lempiras en moneda local, y mostró el precio mínimo al que se debieron vender los huevos para no tener pérdidas.

### Cuadro 6

#### *Cálculo de punto de equilibrio contable por venta de aves*

Etapa de ponedoras en 17 semanas de producción	
Egresos	\$ 13,914.60
Costos fijos totales	\$ 6,901.28
Costos variables por cartón	\$ 7,012.88
Costos variables totales	\$1.81
Ingresos	\$ 13,914.60
Cantidad de aves	1,500.00
Días de postura	119.00
Valor rescate de aves	\$769.64
Precio promedio de venta de cartón	\$3.40
Cantidad de huevos producidos	115,985.00
Cantidad de cartones producidos	3,866.17
Punto de Equilibrio	
P.E.\$. Venta de gallinas	\$0.51
P.E.L. Venta de gallinas	L13.01
Utilidad Neta	\$-
Rentabilidad	0%

El cuadro 6 presentó el cálculo de la venta de las gallinas ponedoras una vez finalizada su producción en el período de 17 semanas. La información se organizó en: egresos, ingresos y punto de equilibrio para analizar el precio de venta de las gallinas para no tener ganancias ni pérdidas.

Para el análisis del punto de equilibrio se calculó el precio mínimo al cual se debió vender cada gallina para lograr que los ingresos fueran iguales a los egresos o para que la utilidad neta fuera \$0. Se utilizó la herramienta "What If" de Excel que permitió ajustar el precio de venta por gallina hasta lograr una rentabilidad de 0.00%. Se obtuvo que se debió vender cada gallina a un precio de \$0.51 dólares, o su equivalente en moneda local de L.13.01 al finalizar su período productivo en las 17 semanas.

## Desarrollo del Modelo Productivo Comparándolo con el Modelo Existente de Línea Dekalb White®

### Cuadro 7

#### Porcentajes de Postura y Pesos Promedio de los Huevos

Semana	Postura Guía de Manejo	Postura Obtenido en CIEAZ	Peso Promedio Obtenido en CIEAZ (Gramos)	Peso Promedio Guía de Manejo (Gramos)
18	1%	0.0%	0	40.2
19	6%	0.0%	0	43.5
20	44%	0.0%	0	46.6
21	71%	3.2%	47.7	49.2
22	87.1%	33.6%	48.4	51.4
23	94.3%	60.2%	50.2	53.3
24	95.8%	71.6%	51.0	55.0
25	96.2%	78.4%	52.8	56.3
26	96.4%	88.4%	53.8	57.3
27	96.6%	94.2%	53.5	58.2
28	96.8%	95.0%	53.0	58.9
29	96.9%	96.4%	53.6	59.5
30	96.9%	96.8%	55.3	60.0
31	97.0%	97.1%	56.0	60.4
32	97.0%	97.0%	55.8	60.7
33	97.0%	96.9%	55.4	60.9
34	96.9%	96.2%	55.1	61.1

*Nota.* Tomado de Dekalb Poultry (2024)

El cuadro 7 reflejó el porcentaje de postura y mostró la eficiencia del sistema productivo en función de la cantidad de huevos obtenidos respecto al total de aves en producción. En el modelo establecido se observó un incremento progresivo del porcentaje de postura desde la semana 18, y alcanzó el 87.1% en la semana 22 y continuó en aumento del 96-97% en la semana 25, nivel que se mantuvo estable en las semanas posteriores.

Uno de los aspectos más importantes en la comparación fue la lenta incorporación de las gallinas a la producción en las primeras semanas. En la semana 21, el modelo mostró un 71.1% de postura, mientras que en los datos reales se reflejó apenas 3.2%, lo que resultó en un inicio tardío de la producción.

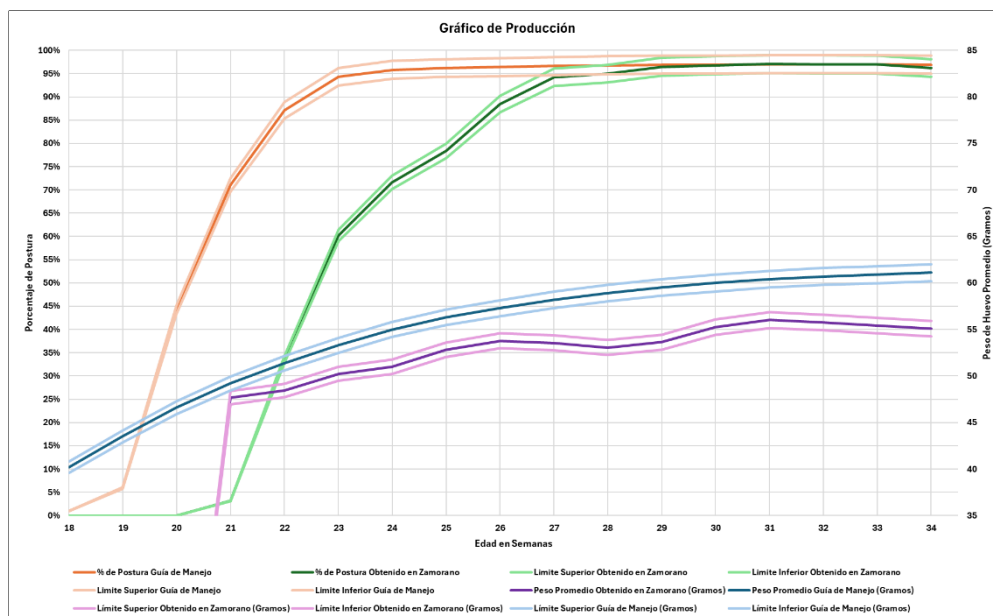
Se observó un retraso en el inicio de la postura obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano, hasta la semana 21 el porcentaje de postura fue menor en comparación con la guía de manejo. A partir de la semana 23, la postura obtenida en el Centro de

Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano experimentó un incremento significativo y logró estabilizarse entre 96-97% en la semana 29, nivel que se mantuvo hasta la semana 34, lo que sugiere una adaptación progresiva del lote a las condiciones de producción. En el período de estabilización en las semanas 28 a 34, en los datos reales reflejó una producción constante del 95-97%, lo cual fue similar a los porcentajes de producción del modelo establecido, esto indicó que una vez superado el retraso inicial el lote mantuvo un buen desempeño productivo.

Se evidenció que la tendencia en el peso del huevo producido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano (CIEAZ) siguió un desarrollo similar a la guía de manejo, sin embargo, los valores obtenidos fueron inferiores a los establecidos por el manual manejo. En la semana 25, el peso promedio obtenido en el CIEAZ se registró en 52.8 gramos, en comparación con el peso esperado de 56.3 gramos según el manual de manejo. Esta diferencia en peso se mantuvo a lo largo del período, con un promedio de 55.1 gramos en la semana 34, mientras que la guía indicó un valor esperado de 61.1 gramos.

**Figura 1**

*Gráfica de Producción de Huevos y Peso Promedio de Huevos*



Nota. Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

La figura 1 mostró el gráfico de la evolución del porcentaje de postura y el peso promedio del huevo en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano (CIEAZ) y se comparó con la guía

de manejo estándar para la línea Dekalb White®. La edad de las gallinas en semanas se representó en el eje "X", mientras que el eje "Y" izquierdo indicó el porcentaje de postura, y el eje "Y" derecho representó el peso promedio del huevo en gramos.

La línea naranja representó el porcentaje de postura recomendado por la guía de manejo estándar de Dekalb White®, con sus límites superior e inferior en tonos más claros que representaron una variación del +2% y -2%. La línea verde mostró el porcentaje de postura obtenido en el CIEAZ, con sus límites de variabilidad del 2% en tonos más claros. La línea azul representó el peso promedio del huevo según la guía de manejo con sus límites superior e inferior del 2% en tonos más claros y la línea morada indicó el peso promedio de los huevos obtenidos en el CIEAZ con sus límites de variabilidad del 2% en tonos más claros.

La figura 1 mostró un retraso en la entrada en producción por un período de 3 semanas. En la semana 22, en lugar del 87.1% esperado, el porcentaje real fue de 33.6%, lo que indicó una diferencia significativa respecto al modelo. Sin embargo, a partir de la semana 23, la producción comenzó a incrementar rápidamente y logró alcanzar los valores del 96.4% en la semana 29, y se mantuvo en ese rango hasta la semana 34. Esto sugirió que, aunque hubo un inicio más lento de la producción, el sistema logró estabilizarse y alcanzó niveles esperados de postura.

A pesar de este desfase inicial el pico de producción fue de 97.1% que se logró en la semana 31 y demostró que las aves tuvieron un buen potencial productivo. La recuperación rápida de la curva de postura sugirió que el ambiente y la nutrición en etapas posteriores fueron adecuados. Este retraso inicial se relacionó con factores como condiciones agroambientales y variabilidad genética en el lote.

**Cuadro 8***Cuantificación de retraso productivo en unidades e ingresos*

Semana	Producción de Huevos Guía de Manejo	Producción de Huevos Obtenido en CIEAZ	Ingreso Promedio en Guía de Manejo	Ingreso Promedio Obtenido en CIEAZ	Diferencia Promedio en Ingresos por Ventas
18	105.00	-	\$ 11.55	\$ -	\$ 11.55
19	619.50	-	\$ 68.15	\$ -	\$ 68.15
20	4,651.50	-	\$ 511.67	\$ -	\$ 511.67
21	7,465.50	333.00	\$ 821.21	\$ 36.63	\$ 784.58
22	9,145.50	3,526.00	\$ 1,006.01	\$ 387.86	\$ 618.15
23	9,901.50	6,320.00	\$ 1,089.17	\$ 695.20	\$ 393.97
24	10,059.00	7,519.00	\$ 1,106.49	\$ 827.09	\$ 279.40
25	10,101.00	8,228.00	\$ 1,111.11	\$ 905.08	\$ 206.03
26	10,122.00	9,287.00	\$ 1,113.42	\$ 1,021.57	\$ 91.85
27	10,143.00	9,891.00	\$ 1,115.73	\$ 1,088.01	\$ 27.72
28	10,164.00	9,972.00	\$ 1,118.04	\$ 1,096.92	\$ 21.12
29	10,174.50	10,123.00	\$ 1,119.20	\$ 1,113.53	\$ 5.66
30	10,174.50	10,158.00	\$ 1,119.20	\$ 1,117.38	\$ 1.81
31	10,185.00	10,184.00	\$ 1,120.35	\$ 1,120.24	\$ 0.11
32	10,185.00	10,176.00	\$ 1,120.35	\$ 1,119.36	\$ 0.99
33	10,185.00	10,172.00	\$ 1,120.35	\$ 1,118.92	\$ 1.43
34	10,174.50	10,096.00	\$ 1,119.20	\$ 1,110.56	\$ 8.63
Total	143,556.00	115,985.00	\$ 15,791.20	\$ 12,758.35	\$ 3,032.82

Nota. Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

El cuadro 8 mostró la diferencia en cuanto al retraso en la producción de huevos y en ingresos durante 17 semanas en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola con 1500 gallinas de la línea Dekalb White®. Se comparó los huevos esperados según la guía de manejo con los datos obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano (CIEAZ) y se calculó el ingreso promedio esperado y el ingreso real.

En las primeras tres semanas de producción, semana 18, 19 y 20, la pérdida total fue de \$591.37, a partir de la semana 21 la producción comenzó con un porcentaje de postura del 3.2%, pero siguió por debajo de lo esperado. En la semana 21 se esperaban 7,465.50 huevos, de los cuales solo se obtuvieron 333, lo que generó una pérdida de 784.58 dólares. En las semanas siguientes, la producción mejoró y la diferencia de ingresos se redujo significativamente.

Se usó el costo promedio por cartón de huevo producido y el precio promedio de venta del cartón para calcular las pérdidas. En total, se esperaban 143,556 huevos, pero solo se obtuvieron

115,985, generando una diferencia de 27,571 huevos y una pérdida de 3,032.81 dólares en ingresos esperados.

### **Registros Ambientales**

#### **Cuadro 9**

##### *Registros ambientales en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano*

Semana	Temperatura del aire (Celsius)	% Humedad relativa	Temperatura del suelo (Celsius)	Temperatura general (Celsius)
18	24.10	87.24	27.74	25.01
19	23.48	90.84	27.58	24.52
20	24.31	84.93	26.93	25.33
21	24.59	86.46	28.29	25.62
22	24.29	90.40	28.95	25.68
23	24.75	89.22	29.12	25.84
24	23.33	93.39	28.23	24.35
25	22.54	96.89	27.06	23.53
26	23.79	92.84	27.66	25.03
27	23.22	89.16	27.07	24.04
28	23.55	91.64	26.99	24.62
29	22.84	91.19	25.90	23.53
30	23.04	92.48	27.02	24.35
31	22.58	92.27	26.84	23.58
32	21.61	93.45	25.30	22.40
33	21.17	87.58	24.69	22.00
34	21.22	86.83	24.01	21.67

El cuadro 9 mostró el seguimiento semanal de la temperatura del aire, humedad relativa, temperatura del suelo y una temperatura general ya que estas variables climáticas intervinieron en la producción de huevos durante el experimento. El registro abarcó desde la semana 18 hasta la 34 de vida de las aves, los datos se obtuvieron mediante el sensor ATMOS-41 con registro diario y se realizó un promedio semanal con los datos. La temperatura del aire (°C), indicó lo caliente o frío que estuvo el ambiente donde se encontraron las gallinas. Con mucho calor disminuye su consumo de alimento y baja su producción de huevos, y si hace mucho frío usan más energía para mantenerse calientes y no para la postura de huevos. En el cuadro 9 el registro de temperaturas del aire se mantuvo en un rango estable entre 21 °C y 24.75 °C, que fueron valores adecuados para el bienestar de las aves, en las

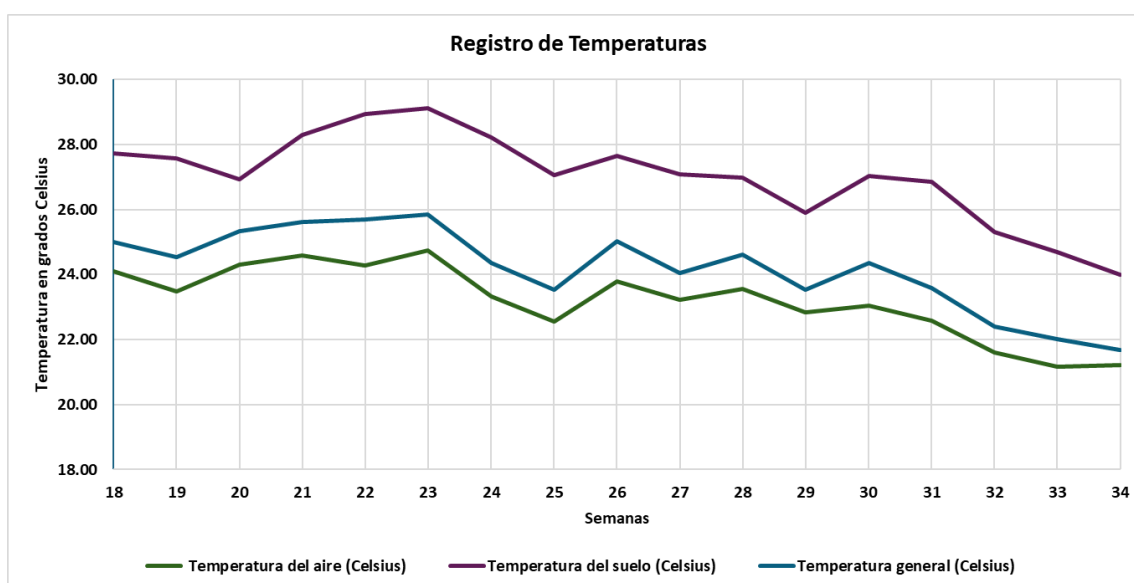
últimas semanas del experimento empezó un descenso de temperatura por el período del año que fueron los últimos meses del invierno.

La humedad relativa (%), representó el vapor de agua en el aire, una humedad alta pudo generar estrés calórico y se marcó más si estuvo acompañada de altas temperaturas, esta variable pudo afectar la salud y productividad de las gallinas. En el cuadro 9 los datos registrados de humedad relativa variaron bastante, estos alcanzaron hasta el 96.89% en la semana 25, esto representó un momento crítico para el manejo ambiental del galpón. La temperatura del suelo (°C) fue una variable importante ya que el calor que subió desde el suelo influyó en el ambiente térmico para las aves a pesar de que estas estuvieron en un sistema de jaulas, el suelo fue más caliente que el aire con temperaturas entre 24 °C y 29.13 °C. Esto sugirió un suelo caliente, relacionado a la acumulación de calor.

La temperatura general (°C) representó un registro para el ambiente completo para galpón de producción, esto fue útil porque proporcionó una visión adecuada y no mirar solo el aire o el suelo por separado. Los valores fueron desde 21.67 °C hasta 25.68 °C, esto indicó un ambiente estable. Sin embargo, se observó una baja en la temperatura en las últimas semanas del experimento, esto señaló un cambio de estación o condiciones climáticas externas por el período del año.

## Figura 2

*Gráfica de registro de temperaturas en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano*



La figura 2 mostró el comportamiento de las tres variables ambientales detalladas en el cuadro 9 para el desarrollo del experimento en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano durante las 17 semanas de evaluación; la temperatura del aire, la temperatura del suelo y la temperatura general de la zona. Estas variables se registraron semanalmente y se expresaron en grados Celsius en el eje Y, mientras que el eje X representó las semanas del período de observación.

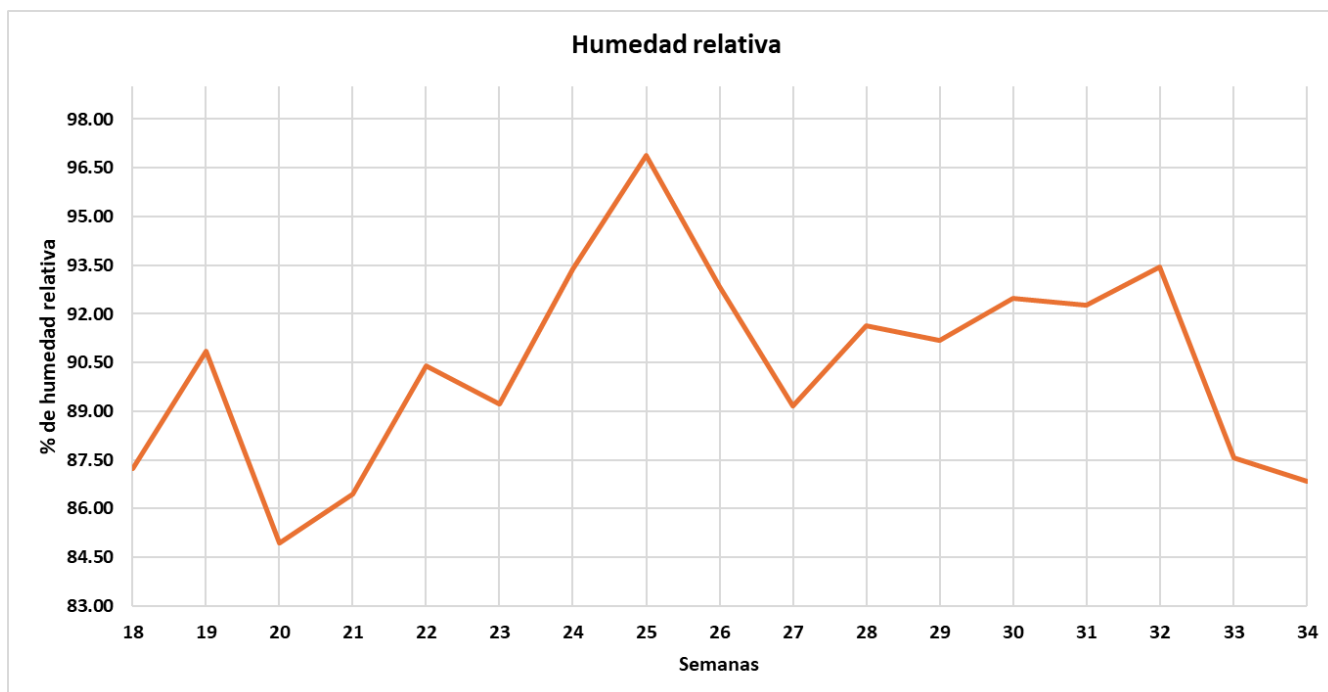
La línea verde reflejó la temperatura del aire, en la primera semana fue de 24.10 °C y bajó un poco en la semana 19 y luego se mantuvo estable entre los 23 °C y 24.5 °C hasta la semana 30. A partir de la semana 31 la temperatura del aire bajó más y el registro fue de 21.22 °C en la semana 34. Esta tendencia descendente en las últimas semanas se asoció con la finalización del invierno.

La línea azul representó la temperatura general que se mantuvo por encima de la temperatura del aire durante todo el período de evaluación, esta línea mostró un patrón similar al de la temperatura del aire con pocas variaciones entre semanas, pero con una tendencia general a la baja a partir de la semana 30, y su valor fue de 21.67 °C en la semana 34.

La línea morada mostró la temperatura del suelo, el registro inició en los 27.74 °C, subió poco a poco hasta que alcanzó un máximo de 29.12 °C entre las semanas 22 y 23, luego comenzó a descender hasta las semanas 34. Aunque hubo algunas subidas puntuales entre las semanas 26 y 30, la tendencia fue descendente y finalizó con un valor de 24.01 °C en la semana 34.

**Figura 3**

*Gráfica de registro de humedad relativa en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano*



La figura 3 mostró la variación semanal de la humedad relativa en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano desde la semana 18 hasta la 34 de vida de las aves. El registro de humedad relativa varió durante el periodo de evaluación del experimento.

En la semana 18, el valor fue de 87.24 %, luego subió a más del 90 % en la semana 19, después descendió hasta un mínimo de 84.93 % en la semana 20. En las siguientes semanas la humedad aumentó de forma constante hasta alcanzar su punto más alto en la semana 25 con un valor de 96.89 %. Después la humedad bajó en la semana 26 y presentó menos cambios en las siguientes semanas. Entre las semanas 30 a 32 se mantuvo estable alrededor del 92 %, pero volvió a bajar hasta cerrar con un valor de 86.83 % en la semana 34. Esta gráfica reflejó un ambiente muy variable en términos de humedad, con momentos de alta concentración de vapor en el aire, lo que afectó el ambiente para las aves y la necesidad de una mejor ventilación para el galpón.

#### ***Relación de Temperaturas y Humedad Relativa con Índice Productivo***

En la semana 25 se notó unas condiciones climáticas atípicas donde la humedad relativa alcanzó su punto máximo con 96.89% y la temperatura general bajó a 23.53 °C. El peso promedio del

huevo obtenido en Zamorano incrementó de 51.0 g en la semana 24 a 52.8 g en la semana 25, mientras que la guía de manejo se establecía un aumento mayor de 55.0 g a 56.3 g en las mismas semanas. El porcentaje de postura aumentó de 71.6% en la semana 24, a 78.4% en la semana 25, siendo un incremento menor al de las semanas anteriores. Sin embargo, estas variaciones indicaron que las condiciones ambientales no afectaron el potencial productivo de las aves. En investigaciones recientes se demostró que el estrés por calor y humedad reduce la ganancia de peso en los huevos y disminuye la eficiencia de postura en gallinas ponedoras. (Tuersong et al., 2023).

Desde la semana 26 se observó una mejora en la producción de huevos, la humedad relativa bajó a 92.84% y la temperatura general subió a 25.03 °C. El porcentaje de postura aumentó a 88.4%, y el peso promedio subió a 53.8 g, este incremento se acercó a los estándares de la guía de manejo establecidos, además la recuperación se acentuó en la semana 27 donde la postura alcanzó el 94.2% y el peso promedio se mantuvo en 53.5 g.

### **Análisis Estadístico**

#### **Cuadro 10**

##### *Variables descriptivas*

Variables Descriptivas	N	Media	DE	EE	CV
% de Postura Guía de Manejo	17	0.804	0.32	0.078	0.398
% de Postura Obtenido en CIEAZ	17	0.649	0.403	0.098	0.621
Peso Promedio Obtenido en CIEAZ (Gramos)	17	43.633	20.961	5.084	0.48
Peso Promedio Guía de Manejo (Gramos)	17	54.853	6.53	1.584	0.119

*Nota.* Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

El cuadro 10 mostró información sobre las variables descriptivas analizadas mediante el software JASP. Se calculó diferentes valores estadísticos para cada variable. El número de observaciones (N) indicó cuántos datos se tomaron en cuenta para el análisis, siendo 17 la cantidad total de semanas en producción. La media representó el valor promedio de cada variable. La desviación estándar (DE) midió la variación de los datos con respecto al promedio o media y se mostró si los valores fueron similares o diferentes entre sí.

El error estándar (EE) indicó qué tan precisa fue la media, un SE pequeño significó que el promedio fue confiable, y un SE grande reflejó más incertidumbre. El coeficiente de variación (CV)

comparó la desviación estándar con la media y ayudó al análisis para saber si fue estable o variable cada conjunto de datos, un CV alto indicó inestabilidad y un CV bajo mostró consistencia en los resultados.

### ***Porcentaje de Postura***

El porcentaje de postura indicó cuántos huevos fueron producidos por cada gallina en promedio al día. En la guía de manejo el porcentaje promedio o media de postura fue de 0.804 o 80.4%, lo que significó que la media de producción por cada 10 gallinas fue de 8 huevos al día. En el Centro de Investigación de Enseñanza Avícola en Zamorano el promedio o media de producción fue más bajo con un valor de 0.649 o 64.9%, arrojando que de 10 gallinas solo se produjeron 6 a 7 huevos al día.

La desviación estándar (DE) midió qué tanto variaron los resultados con respecto al promedio. Una desviación baja significó que los datos fueron más parecidos entre sí, mientras que una desviación alta indicó más diferencia entre ellos. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano, la desviación estándar fue de 0.403, mayor que en la Guía de Manejo que indicó 0.32, esto mostró que en Zamorano hubo más diferencias en la producción.

El error estándar (EE) indicó qué tan precisa fue la media obtenida. Mientras más pequeño fuera el SE, más confianza se tuvo en que la media obtenida representó correctamente los datos reales. En la guía de manejo, el SE fue de 0.078, lo que significó que el promedio o media de 80.4% fue un valor bastante preciso y no variaría si se repitiera el estudio. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano (CIEAZ), el error estándar fue mayor con un valor de 0.098, esto indicó que el porcentaje de postura promedio o media obtenida de 64.9% tuvo mayor variación. El porcentaje de postura en el CIEAZ fue más inestable, su error estándar fue más alto y reflejó menos certeza en la media obtenida.

El coeficiente de variación (CV) comparó esa variación con el promedio o media obtenida. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano, el CV fue de 0.621 o 62.1%, lo cual fue más alto que el valor obtenido en la guía de manejo de 0.398 o 39.8%. Esto indicó que en el Centro de

Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano la producción de huevos fue menos estable y más irregular.

### ***Peso Promedio de los Huevos***

El peso promedio o media de los huevos fue la cantidad de gramos que pesaron los huevos. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano cada huevo pesó en promedio 43.63 gramos y en la Guía de Manejo los huevos pesaron en promedio 54.85 gramos, esto significó que los huevos de Zamorano fueron más pequeños en comparación al manual de manejo.

La desviación estándar (DE) del peso de los huevos fue de 20.96 gramos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano (CIEAZ), y el peso de los huevos fue de 6.53 gramos en la Guía de manejo. Eso mostró que en el CIEAZ existió una mayor diferencia entre los pesos de los huevos, mientras que en la Guía los pesos fueron más parecidos entre sí.

En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano, el error estándar (EE) fue de 5.084 gramos, esto significó que el promedio o media obtenida de 43.63 gramos tuvo mayor incertidumbre y pudo variar si se analizaban más muestras. En la guía de manejo, el error estándar (EE) fue menor con un valor de 1.584 gramos e indicó que el promedio o media obtenida de 54.85 gramos fue más confiable y estable. Los pesos de los huevos en el CIEAZ fueron más variables e inciertos, mientras que en la Guía de Manejo el peso promedio fue más uniforme.

El coeficiente de variación (CV) volvió a indicar la consistencia o variabilidad. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano fue de 0.48 o 48%, y en el manual de manejo fue de 0.119 o 11.9%. Esto indicó que el peso de los huevos en el CIEAZ tuvo mayor variación y fue menos constante, mientras que en el manual de manejo el valor del peso de los huevos fue más uniforme y confiable.

## **Análisis de Prueba T de Muestras Pareadas**

### **Cuadro 11**

#### *Prueba T de muestras pareadas*

Prueba T de muestras pareadas					
Medida 1		Medida 2	t	gl	Valor-p
% de Postura Guía de Manejo	-	% de Postura Obtenido en CIEAZ	2.941	16	0.01
Peso Promedio Obtenido en CIEAZ (gramos)	-	Peso Promedio Guía de Manejo (gramos)	-2.993	16	0.009

Nota. Prueba t

Nota. Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

El cuadro 11 se mostró la a prueba t de muestras pareadas, esta se utilizó para comparar dos medidas tomadas sobre los mismos grupos de observaciones. El valor t se usó para comparar si hubo diferencia significativa entre los dos grupos o si la diferencia fue al azar. Un valor t más alejado de 0 indica que la diferencia entre los grupos es más clara y menos probable que sea por casualidad.

Los grados de libertad (gl) son un número que está relacionado con la cantidad de datos utilizados en la prueba. Son el número de valores que pudieron variar al hacer el cálculo. Mientras más grande sea el número de gl, más confianza podemos tener en los resultados.

El valor-p nos dijo qué tan probable es que la diferencia entre los grupos sea por azar. Si p es menor que 0.05, significa que hay menos del 5% de probabilidad de que la diferencia observada fuera al azar consideró este valor estadísticamente significativo. Un valor-p pequeño indica que la diferencia entre los grupos hay menos probabilidad de coincidencia y dio más confianza en los resultados. Se determinó si existían diferencias estadísticamente significativas entre los datos obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano y los valores de referencia del manual de manejo.

### **Comparación del Porcentaje de Postura**

#### **Hipótesis Nula ( $H_0$ ).**

No existe una diferencia significativa entre el porcentaje de postura de la Guía de Manejo y el porcentaje de postura obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano.

### **Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ).**

Existe una diferencia significativa entre el porcentaje de postura de la Guía de Manejo y el porcentaje de postura obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano.

En la prueba t de muestras pareadas para el porcentaje de postura de lo establecido en el manual de manejo y lo obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano se obtuvo un valor t ( $t = 2.941$ ), este valor se usó para comparar los dos grupos y se determinó si hubo una diferencia significativa entre ellos. El valor 2.941 indicó lo grande que fue esa diferencia en relación con la variabilidad de los datos. Mientras más alto el valor t es más probable que la diferencia observada no fuera por casualidad.

Los grados de libertad ( $gl = 16$ ) representaron cuántos valores fueron independientes para hacer el cálculo. Fue el número obtenido de la resta de la cantidad de semanas en producción (17) y ayudó a determinar qué tan precisa fue la prueba. A mayor cantidad de grados de libertad, más confianza se tuvo en los resultados.

El valor de p ( $p = 0.01$ ) indicó la probabilidad de que la diferencia observada ocurriera solo por azar. Al ser  $p = 0.01$ , la diferencia encontrada tuvo solo un 1% de probabilidad de haber ocurrido por casualidad, lo que significó que fue un resultado muy confiable. El valor de p fue menor a 0.05, y mediante la regla del rechazo, se rechazó la hipótesis nula a favor de la alternativa y esto indicó que sí hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de postura obtenido en el CIEAZ y el recomendado por la guía de manejo.

Según los datos descriptivos se observó que el porcentaje de postura en la guía de manejo fue de 0.804 o 80.4%, mientras que en el CIEAZ fue de 0.649 o 64.9% lo que confirmó que en Zamorano el porcentaje de postura fue significativamente menor.

### **Comparación del Peso Promedio de los Huevos**

#### **Hipótesis Nula ( $H_0$ ).**

No existe una diferencia significativa entre el peso promedio de los huevos obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano y el peso promedio de la Guía de Manejo.

**Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ).**

Existe una diferencia significativa entre el peso promedio de los huevos obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano y el peso promedio de la Guía de Manejo.

El resultado de la prueba t arrojó un valor t de -2.993, lo que indicó qué tan grande fue la diferencia entre los dos grupos en relación con la variabilidad de los datos. Un valor t más alejado de 0 sugirió que la diferencia fue mayor y menos probable que ocurriera por azar. El signo negativo del valor de t ( $t=-2.993$ ) indicó que el peso promedio de los huevos en Zamorano fue menor en comparación con el de la Guía de Manejo.

Los grados de libertad ( $gl = 16$ ) representaron cuántos valores pudieron variar en el cálculo. Este número se relacionó con la cantidad de datos utilizados en la prueba y ayudó a determinar la precisión del resultado. El valor de p ( $p = 0.009$ ) indicó la probabilidad de que la diferencia observada de los dos grupos ocurrió por casualidad. El valor p de 0.009 significó que hubo menos del 1% de probabilidad de que la diferencia observada fuera por azar y dio más confianza en los resultados.

El valor de p fue menor a 0.05, se aplicó la regla del rechazo, lo que significó que se rechazó la hipótesis nula en favor de la alterna. Los resultados indicaron que el peso promedio de los huevos en el CIEAZ fue significativamente diferente al peso promedio esperado en la Guía de Manejo.

En los datos descriptivos se observó que el peso promedio de los huevos en Zamorano fue de 43.63 gramos y en la Guía de Manejo fue de 54.85 gramos, esto mostró que los huevos producidos en el CIEAZ fueron significativamente más ligeros.

Los resultados obtenidos a partir de la prueba t de muestras pareadas y los datos descriptivos permitieron concluir que si existieron diferencias estadísticamente significativas entre la producción de huevos en el CIEAZ y los valores establecidos en la Guía de Manejo. Sin embargo, esto no representó un impacto económico significativo ya que por motivos de este estudio se realizó un promedio en el precio de venta de cartones para el año 2024.

Lo obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano presentó un menor desempeño en el porcentaje de postura y el peso promedio de los huevos. Los datos obtenidos

presentaron la necesidad una verificación y control en las prácticas de manejo en Zamorano para reducir la variabilidad de los resultados.

### ***Efecto Económico del Tamaño del Huevo***

Se realizó una prueba t de muestras pareadas que comparó los datos del peso promedio de los huevos obtenidos entre la producción dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano y lo que se esperó según el manual de manejo.

Se mostró que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre ambos promedios y se calculó el impacto productivo y económico de los resultados en cuanto a peso promedio de los huevos con una prueba "d" de Cohen. Este valor ayudó a saber si la diferencia fue pequeña, mediana o grande, sin importar el tamaño de la muestra

El cálculo se realizó utilizando la siguiente fórmula [10]:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SP} \quad [10]$$

Donde:

$M_1$  = Peso promedio de huevos obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano

$M_2$  = Peso promedio de huevos según el manual de manejo

$SP$  = Desviación estándar conjunta para ambos grupos

Para el cálculo de la desviación estándar conjunto se utilizó la fórmula [11]:

$$SP = \frac{\sqrt{SD1^2 + SD2^2}}{2} \quad [11]$$

Donde:

$SD1^2$ : Desviación estándar del peso promedio de Zamorano

$SD2^2$ : Desviación estándar del peso promedio del manual de manejo

$$SP = \sqrt{\frac{(20.961)^2 + (6.53)^2}{2}} \quad [12]$$

$$SP = 15.52$$

Se aplicó el valor encontrado en la fórmula de la prueba "d" de Cohen y resultó:

$$d = \frac{43.63-54.85}{15.52} \quad [13]$$

$$d = -0.72 \quad [10]$$

Se aplicó la fórmula de la "d" de Cohen que evaluó qué tan grande fue la diferencia entre el peso promedio de los huevos obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano y el peso promedio esperado según el manual de manejo. El resultado obtenido fue  $d = -0.72$ , lo que representó un tamaño del efecto moderadamente grande.

Este valor mostró que el peso de los huevos producidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano fue menor al esperado en el manual de manejo. Según los criterios establecidos por Cohen donde 0.2 indica un efecto pequeño, 0.5 uno mediano y 0.8 uno grande, una  $d$  de  $-0.72$  se ubicó cerca de un efecto grande (National University, 2025).

El lote evaluado en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano presentó un peso promedio de huevo que estuvo por debajo del valor medio esperado en el manual de manejo. Para estimar la pérdida económica, se tomó en cuenta que durante la fase de postura desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida de las aves, se produjeron 115,985 huevos con una diferencia promedio de 11.22 gramos por huevo en comparación con el estándar.

Esto representó un total de:

$$115,985 \text{ huevos} \times 11.22 \text{ g} = 1,301,341.7 \text{ g} = 1,301.34 \text{ kg}$$

Como un cartón de 30 huevos tiene un peso promedio de 1.74 kg, esa pérdida equivalió a:

$$\frac{1,301.34 \text{ kg}}{1.74 \frac{\text{kg}}{\text{cartón}}} = 747.94 \text{ cartones}$$

A un precio promedio de \$3.40 por cartón, la pérdida económica fue de:

$$747.94 \text{ cartones} \times 3.40 = \$2,542.99$$

Este análisis evidenció que, aunque el lote logró alcanzar buenos niveles de postura en cantidad, el peso por huevo más bajo de lo esperado generó una pérdida económica significativa.

## Análisis de Factibilidad para la Producción de Huevos de Gallina de la Línea Dekalb White®

Se evaluaron costos operativos en la etapa de ponedoras y se proyectó hasta la semana 100 en período productivo.

### Cuadro 12

*Porcentajes de Postura y Pesos Promedio de los Huevos-Proyectados con el software @RISK*

Semana	Postura Guía de Manejo	Postura Obtenida en CIEAZ	Peso Promedio Guía de Manejo (Gramos)	Peso Promedio Obtenido en CIEAZ (Gramos)
18	1%	0.0%	40.2	0.0
19	6%	0.0%	43.5	0.0
20	44%	0.0%	46.6	0.0
21	71%	3.2%	49.2	47.7
22	87.1%	33.6%	51.4	48.4
23	94.3%	60.2%	53.3	50.2
24	95.8%	71.6%	55	51.0
25	96.2%	78.4%	56.3	52.8
26	96.4%	88.4%	57.3	53.8
27	96.6%	94.2%	58.2	53.5
28	96.8%	95.0%	58.9	53.0
29	96.9%	96.4%	59.5	53.6
30	96.9%	96.8%	60	55.3
31	97.0%	97.1%	60.4	56.0
32	97.0%	97.0%	60.7	55.8
33	97.0%	96.9%	60.9	55.4
34	96.9%	96.2%	61.1	55.1
35	96.8%	<b>96.0%</b>	61.3	<b>55.2</b>
36	96.7%	<b>95.7%</b>	61.4	<b>55.3</b>
37	96.6%	<b>95.4%</b>	61.6	<b>55.4</b>
38	96.4%	<b>95.1%</b>	61.8	<b>55.5</b>
39	96.3%	<b>94.7%</b>	61.9	<b>55.6</b>
40	96.1%	<b>94.4%</b>	62.0	<b>55.6</b>
41	95.9%	<b>94.1%</b>	62.1	<b>55.6</b>
42	95.7%	<b>93.8%</b>	62.3	<b>55.7</b>
43	95.5%	<b>93.4%</b>	62.4	<b>55.7</b>
44	95.4%	<b>93.1%</b>	62.4	<b>55.7</b>
45	95.2%	<b>92.8%</b>	62.5	<b>55.7</b>
46	95.0%	<b>92.5%</b>	62.6	<b>55.7</b>
47	94.7%	<b>92.2%</b>	62.7	<b>55.8</b>
48	94.4%	<b>91.8%</b>	62.8	<b>55.8</b>
49	94.3%	<b>91.5%</b>	62.9	<b>55.8</b>
50	94.0%	<b>91.2%</b>	62.9	<b>55.8</b>

Semana	Postura Guía de Manejo	Postura Obtenida en CIEAZ	Peso Promedio Guía de Manejo (Gramos)	Peso Promedio Obtenido en CIEAZ (Gramos)
51	93.8%	<b>90.9%</b>	63.0	<b>55.8</b>
52	93.5%	<b>90.5%</b>	63.1	<b>55.8</b>
53	93.3%	<b>90.2%</b>	63.1	<b>55.8</b>
54	93.0%	<b>89.9%</b>	63.2	<b>55.8</b>
55	92.8%	<b>89.6%</b>	63.3	<b>55.8</b>
56	92.5%	<b>89.3%</b>	63.3	<b>55.8</b>
57	92.2%	<b>88.9%</b>	63.4	<b>55.8</b>
58	92.0%	<b>88.6%</b>	63.4	<b>55.8</b>
59	91.7%	<b>88.3%</b>	63.4	<b>55.8</b>
60	91.4%	<b>88.0%</b>	63.5	<b>55.8</b>
61	91.1%	<b>87.7%</b>	63.5	<b>55.8</b>
62	90.7%	<b>87.3%</b>	63.6	<b>55.8</b>
63	90.4%	<b>87.0%</b>	63.6	<b>55.8</b>
64	90.1%	<b>86.7%</b>	63.6	<b>55.8</b>
65	89.8%	<b>86.4%</b>	63.6	<b>55.8</b>
66	89.4%	<b>86.0%</b>	63.7	<b>55.8</b>
67	89.1%	<b>85.7%</b>	63.7	<b>55.8</b>
68	88.7%	<b>85.4%</b>	63.7	<b>55.8</b>
69	88.4%	<b>85.1%</b>	63.7	<b>55.8</b>
70	88.0%	<b>84.8%</b>	63.7	<b>55.8</b>
71	87.6%	<b>84.4%</b>	63.7	<b>55.8</b>
72	87.3%	<b>84.1%</b>	63.7	<b>55.8</b>
73	86.9%	<b>83.8%</b>	63.7	<b>55.8</b>
74	86.4%	<b>83.5%</b>	63.7	<b>55.8</b>
75	86.1%	<b>83.2%</b>	63.8	<b>55.8</b>
76	85.7%	<b>82.8%</b>	63.8	<b>55.8</b>
77	85.3%	<b>82.5%</b>	63.8	<b>55.8</b>
78	84.9%	<b>82.2%</b>	63.8	<b>55.8</b>
79	84.5%	<b>81.9%</b>	63.8	<b>55.8</b>
80	84.1%	<b>81.5%</b>	63.8	<b>55.8</b>
81	83.8%	<b>81.2%</b>	63.8	<b>55.8</b>
82	83.4%	<b>80.9%</b>	63.8	<b>55.8</b>
83	83.0%	<b>80.6%</b>	63.8	<b>55.8</b>
84	82.6%	<b>80.3%</b>	63.8	<b>55.8</b>
85	82.2%	<b>79.9%</b>	63.9	<b>55.8</b>
86	81.8%	<b>79.6%</b>	63.9	<b>55.8</b>
87	81.4%	<b>79.3%</b>	63.9	<b>55.8</b>
88	81.1%	<b>79.0%</b>	63.9	<b>55.8</b>
89	80.7%	<b>78.6%</b>	63.9	<b>55.8</b>
90	80.3%	<b>78.3%</b>	63.9	<b>55.8</b>
91	79.9%	<b>78.1%</b>	63.9	<b>55.8</b>

Semana	Postura Guía de Manejo	Postura Obtenida en CIEAZ	Peso Promedio Guía de Manejo (Gramos)	Peso Promedio Obtenido en CIEAZ (Gramos)
92	79.6%	<b>77.7%</b>	63.9	<b>55.8</b>
93	79.2%	<b>77.4%</b>	63.9	<b>55.8</b>
94	78.8%	<b>77.0%</b>	63.9	<b>55.8</b>
95	78.5%	<b>76.7%</b>	64.0	<b>55.8</b>
96	78.1%	<b>76.4%</b>	64.0	<b>55.8</b>
97	77.8%	<b>76.1%</b>	64.0	<b>55.8</b>
98	77.4%	<b>75.8%</b>	64.0	<b>55.8</b>
99	77.1%	<b>75.4%</b>	64.0	<b>55.8</b>
100	76.8%	<b>75.1%</b>	64.0	<b>55.8</b>

*Nota.* Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

El cuadro 12 reflejó el comportamiento del porcentaje de postura y el peso promedio de los huevos según la guía de manejo como referencia productiva y los datos reales obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano. Los datos reales abarcaron desde la semana 18 hasta la semana 34 en producción, a partir de la semana 35 e se realizó una proyección con el software @RISK y se marcó con negrita en el cuadro.

En las primeras semanas se observó una diferencia productiva entre la postura obtenida en Zamorano y lo esperado según la guía de manejo. Para la semana 21 la guía de manejo indicaba un 71.1% de postura, pero en los datos reales se obtuvo un 3.2%; lo que reflejó un considerable retraso en el comienzo productivo. En cuanto al peso del huevo se observó que la tendencia en el CIEAZ fue menor que los valores esperados. En la semana 25 el peso promedio del huevo según la guía de manejo fue de 56.3 gramos, pero en realidad el valor obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano fue de 52.8 gramos.

A partir de la semana 35 se utilizó el software @RISK para simular y proyectar el comportamiento productivo futuro del lote de ponedoras. El software permitió realizar proyecciones basadas en análisis probabilístico, se usó los datos reales previos desde la semana 18 hasta la 34 como referencia. con esto se pudo estimar escenarios para la fase final del ciclo productivo.

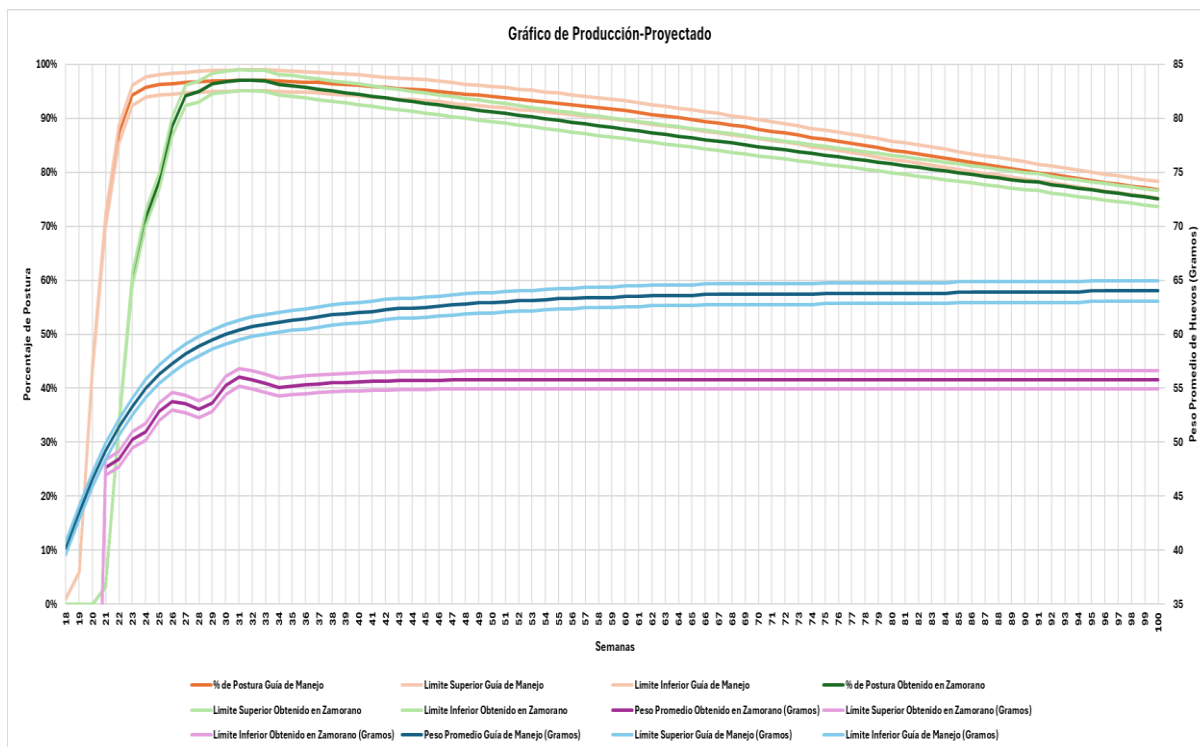
***Según la Proyección***

El porcentaje de postura en el CIEAZ se mantuvo estable en un 96% en la semana 35, pero comenzó a disminuir gradualmente a lo largo del tiempo. Esta tendencia fue normal ya que en los sistemas productivos de postura es habitual que la productividad baje conforme aumentan las semanas de vida en las aves. Para la semana 100, el porcentaje de postura proyectado fue de 75.1% que fue un resultado menor al esperado en la guía de manejo con un 76.8%.

El peso promedio del huevo obtenido y proyectado fue menor al esperado según la guía de manejo. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano se estabilizó el peso promedio en 55.8 gramos en la semana 47 y se mantuvo hasta la semana 100, esta estabilidad reflejó que las aves alcanzaron un límite fisiológico de producción y no representó cambios significativos en el peso del huevo proyectado. La proyección que se realizó con el software @RISK permitió anticipar el rendimiento productivo de las aves en su etapa final. Aunque el lote tuvo un retraso en cuanto a producción en sus primeras semanas, logró recuperarse y mantuvo buenos niveles de postura. La proyección confirmó que se podía esperar una disminución progresiva pero manejable en la etapa final de producción.

Figura 4

Gráfica de Producción de Huevos y Peso Promedio de Huevos-Proyectados con el Software @RISK



Nota. Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

La figura 4 mostró el gráfico de producción proyectado del porcentaje de postura y el peso promedio del huevo según los valores obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano y lo esperado según la guía de manejo de la línea Dekalb White®. En el eje "X" se representó la edad en semanas de las gallinas, el eje "Y" izquierdo indicó el porcentaje de postura y el eje "Y" derecho el peso promedio del huevo en gramos.

La línea naranja representó el porcentaje de postura esperado por la guía de manejo con sus límites superior e inferior en tonos naranjas más claros con una variación del +2% y -2%. La línea verde mostró el porcentaje de postura obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con sus límites de variabilidad del +2% y -2% en tonos verdes más claros. La línea azul representó el peso promedio del huevo según la guía de manejo con sus límites superior e inferior con +2% y -2% en azul claro y la línea morada indicó el peso promedio del huevo obtenido en el Centro de

Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con límites de variabilidad del +2% y -2% en tonos morados más claros.

A partir de la semana 35 hasta la semana 100 se utilizó el software @RISK y se proyectó el porcentaje de postura y promedio del huevo en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. La proyección del porcentaje de postura mostró una curva descendente suave y progresiva que se mantuvo paralela dentro de los márgenes establecidos por la guía de manejo Dekalb White® e indicó una tendencia esperada y controlada de disminución en la producción a medida que avanzó la edad de las aves.

Además, la figura 4 mostró un retraso al inicio de la postura como se indicó en el cuadro 1. Mientras la guía de manejo indicó que en la semana 22 se alcanzó el 87.1% de postura, en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano existió una producción real del 33.6%. No obstante, a partir de la semana 24 se observó una recuperación en la curva de postura y alcanzó un pico productivo del 97.1% en la semana 31, luego se mantuvo dentro del rango esperado por la guía de manejo. Posteriormente la postura comenzó a descender de forma progresiva y permaneció dentro de los márgenes aceptables en comparación con la producción esperada por la guía de manejo.

El peso promedio del huevo en la guía de manejo mostró un incremento desde la semana 18 con 40.2 gramos hasta alcanzar los 64 gramos en las últimas 6 semanas. Por otro lado, el peso promedio obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano estuvo por debajo de lo esperado con un peso máximo de 55.8 gramos donde no logró alcanzar los valores recomendados e indicó una diferencia significativa de desempeño en esta variable.

El comportamiento del peso promedio del huevo proyectado mostró un menor desarrollo al esperado en la guía de manejo. La brecha entre curvas indicó que, si hubo estabilidad en el peso del huevo producido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano, pero este no logró alcanzar los niveles esperados en la guía de manejo.

### **Análisis Determinístico Según la Producción Esperada por el Manual de Manejo**

#### **Horizonte de Evaluación.**

Se elaboró un flujo de efectivo que utilizó los datos productivos esperados en el manual de manejo de las gallinas Dekalb White®. Se tomó como base la información esperada en el manual de manejo y se proyectó el comportamiento financiero del proyecto hasta el mes 21 de producción de las aves. Se utilizó el software @RISK que simuló distintos escenarios y se analizó el riesgo asociado a la producción a lo largo del tiempo.

#### **Moneda Utilizada.**

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Al estar ubicado en Honduras, se realizó la conversión de los costos fijos y variables de lempiras a dólares. Se utilizó una tasa de cambio de 1 dólar = 25.35 lempiras (infobae, 2024). Esta conversión estandarizó los valores financieros y facilitó el análisis general del proyecto.

#### **Inflación.**

Se utilizó la tasa de inflación promedio anual proyectada para Honduras en el año 2024, la cual fue del 4.61%. Este valor se dividió entre los 12 meses del año y se obtuvo una inflación promedio mensual de 0.38% que se utilizó en las proyecciones financieras del estudio.

### **Cuadro 13**

#### *Inflaciones promedio anuales de Honduras*

2019	2020	2021	2022	2023	2024
4.37%	3.47%	4.48%	9.07%	6.71%	4.61%

*Nota.* Adaptado de Dekalb Poultry (2024)

#### **Precio de Venta.**

Se utilizó el precio promedio de venta dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano en Honduras para el año 2024 con un valor de \$3.40 por cartón de 30 unidades. Este precio sirvió como base para las proyecciones mediante el software @RISK y se ajustó para los siguientes años donde se consideró la inflación mensual promedio estimada.

**Cuadro 14**

*Precios promedios anuales de venta del cartón de huevos de 30 unidades dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.*

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
\$2.64	\$2.72	\$2.83	\$2.66	\$2.83	\$4.10	\$3.40

*Nota.* Adoptado de los precios de venta dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

**Ingresos del Proyecto.**

Para el cálculo de los ingresos del proyecto se utilizó el precio promedio anual de venta ajustado por la inflación mensual promedio. Se tomó en cuenta la cantidad de cartones de huevos producidos de acuerdo con los parámetros esperados en el manual de manejo de la línea genética utilizada.

**Inversiones y Costos Fijos.**

Se calculó las inversiones y costos fijos del proyecto en base a lo que se utilizó durante las primeras 17 semanas o 4 meses de producción de las gallinas Dekalb White®. A partir de los datos obtenidos se elaboró una proyección con el software @RISK que abarcó hasta los 21 meses de producción.

**Costos Variables.**

Se determinó los costos variables en función de las 1500 gallinas Dekalb White® que se evaluaron durante las primeras 17 semanas o 4 meses de producción. A partir de los datos obtenidos se elaboró una proyección con el software @RISK que abarcó hasta los 21 meses de producción.

**Capital de Trabajo.**

El capital de trabajo se obtuvo mediante el método de desfase donde se consideró los costos totales mensuales y la venta de los cartones de huevos de 30 unidades desde la cosecha hasta su venta, donde el principal cliente fue el Comedor Estudiantil Doris Stone de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

### **Depreciaciones, Amortizaciones y Valor de Rescate de los Activos Fijos.**

Las depreciaciones, amortizaciones y el valor de rescate de los activos fijos del proyecto se calcularon por el método lineal. Este método se utilizó por su uniformidad que distribuyó el valor de los activos de forma equitativa a lo largo de su vida útil. Se dividió el valor de los activos fijos para su vida útil y se depreció para el período de los 21 meses de evaluación. Se incluyó el galpón de ponedoras, equipo de ponedoras y la clasificadora de huevos en los activos fijos. Se amortizó el valor de los activos diferidos como el permiso sanitario y ambiental, se distribuyó su costo a lo largo del período de evaluación.

### **Costo Promedio Ponderado del Capital.**

El costo promedio ponderado del capital o CPPC, se obtuvo por el uso de un sistema financiado al 100% con capital propio. No se consideró préstamo externo. Se calculó dos tasas mínimas de descuento: una del 12.55% y otra del 8%. Estas tasas reflejaron el costo del uso de los recursos financieros y se determinó por la fórmula que ponderó el costo de la fuente de financiamiento [12].

$$Ke = Rf + B * (Rm - Rf) + RP \quad [12]$$

Donde:

Ke: Rendimiento mínimo esperado del capital.

Rf: Tasa de interés libre de riesgo que se tomó como la tasa de rendimiento de bonos del gobierno de Estado Unidos. (U.S. Department of the Treasury, 2024).

B: Beta desapalancado de la industria que midió la sensibilidad del rendimiento de la empresa frente al mercado general. (Damodaran, 2025a).

Rm-RF: Primas por riesgo. (Damodaran, 2025b).

RP: Riesgo país. (Damodaran, 2025b).

Se consideró ambas tasas de CPPC porque el 12.55% se calculó para el proyecto realizado dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, donde incluyó solo el 50% del riesgo país y el resto de los indicadores reales. La segunda tasa del 8% tomó en cuenta todos los indicadores

relacionados con la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Estas tasas descontaron los flujos de caja y se evaluó si el proyecto generó un valor económico real a lo largo del tiempo.

### Indicadores Financieros Obtenidos.

#### Cuadro 15

*Indicadores Financieros para un CPPC de 12.55%*

VAN <sub>(12.55%)</sub>	\$8,254.78
TIR	24.75%
PRI (Meses)	4.24

El cuadro 15 mostró el Valor Actual Neto (VAN) que determinó si el proyecto generó valor económico en el tiempo de evaluación. Este indicador se calculó sin considerar financiamiento externo y arrojó un valor de \$8,254.78. Se evidenció que el proyecto fue factible porque se obtuvo un VAN positivo y significó que los ingresos superaron la inversión inicial.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) determinó la tasa máxima de rendimiento que el proyecto soportó. El resultado fue de 24.75% y estuvo por encima del valor del costo promedio ponderado del capital o CPPC que fue del 12.55%. Esto indicó que el proyecto superó la tasa mínima aceptable y fue una inversión favorable.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) midió el tiempo que tardó el proyecto para la recuperación del capital inicial invertido. Se obtuvo un período de 4.24 meses que indicó un tiempo corto de recuperación.

#### Cuadro 16

*Indicadores Financieros para un CPPC de 8.00%*

VAN <sub>(8%)</sub>	\$15,320.47
TIR	24.75%
PRI (Meses)	4.24

El cuadro 16 indicó que el Valor Actual Neto (VAN) que determinó si el proyecto generó valor económico en el tiempo de evaluación. Este indicador se calculó sin considerar financiamiento externo y arrojó un valor de \$15,320.47, esto indicó que el proyecto fue factible porque se obtuvo un VAN positivo y significó que los ingresos superaron la inversión inicial.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) determinó la tasa máxima de rendimiento que el proyecto soportó. El resultado fue de 24.75% y estuvo por encima del valor del costo promedio ponderado del capital o CPPC que fue del 8.00%. Esto indicó que el proyecto superó la tasa mínima aceptable y fue una inversión favorable.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) midió el tiempo que tardó el proyecto para la recuperación del capital inicial invertido. Se obtuvo un período de 4.24 meses que indicó un tiempo corto de recuperación.

### ***Análisis determinístico de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano***

#### **Horizonte de Evaluación.**

Se elaboró un flujo de efectivo donde se utilizó los datos recopilados durante las primeras 17 semanas o 4 meses de producción de las gallinas Dekalb White®. Se tomó como base la información inicial recopilada y se proyectó el comportamiento productivo y financiero del proyecto hasta el mes 21 de producción de las aves. Se utilizó el software @RISK que simuló distintos escenarios y se analizó el riesgo asociado a la producción a lo largo del tiempo.

#### **Moneda Utilizada.**

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Al estar ubicado en Honduras, se realizó la conversión de los costos fijos y variables de lempiras a dólares. Se utilizó una tasa de cambio de 1 dólar = 25.35 lempiras (infobae, 2024). Esta conversión estandarizó los valores financieros y facilitó el análisis general del proyecto.

#### **Inflación.**

Se utilizó la tasa de inflación promedio anual proyectada para Honduras en el año 2024, la cual fue del 4.61%. Este valor se dividió entre los 12 meses del año y se obtuvo una inflación promedio mensual de 0.38% que se utilizó en las proyecciones financieras del estudio.

**Cuadro 17***Inflaciones promedio anuales de Honduras*

2019	2020	2021	2022	2023	2024
4.37%	3.47%	4.48%	9.07%	6.71%	4.61%

*Nota.* Tomado de Banco Central de Honduras (2024)

**Precio de Venta.**

Se utilizó el precio promedio de venta dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano en Honduras para el año 2024 con un valor de \$3.40 por cartón de 30 unidades. Este precio sirvió como base para las proyecciones mediante el software @RISK y se ajustó para los siguientes años donde se consideró la inflación mensual promedio estimada.

**Cuadro 18**

*Precios promedios anuales de venta del cartón de huevos de 30 unidades dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.*

2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
\$2.64	\$2.72	\$2.83	\$2.66	\$2.83	\$4.10	\$3.40

*Nota.* Adoptado de los precios de venta dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

**Ingresos del Proyecto.**

Para el cálculo de los ingresos del proyecto se utilizó el precio promedio anual de venta ajustado por la inflación mensual promedio. Se tomó en cuenta la cantidad de cartones de huevos producidos de acuerdo con los parámetros esperados en el manual de manejo de la línea genética utilizada.

**Inversiones y Costos Fijos.**

Se calculó las inversiones y costos fijos del proyecto en base a lo que se utilizó durante las primeras 17 semanas o 4 meses de producción de las gallinas Dekalb White®. A partir de los datos obtenidos se elaboró una proyección con el software @RISK que abarcó hasta los 21 meses de producción.

### **Costos Variables.**

Se determinó los costos variables en función de las 1500 gallinas Dekalb White® que se evaluaron durante las primeras 17 semanas o 4 meses de producción. A partir de los datos obtenidos se elaboró una proyección con el software @RISK que abarcó hasta los 21 meses de producción.

### **Capital de Trabajo.**

El capital de trabajo se obtuvo mediante el método de desfase donde se consideró los costos totales mensuales y la venta de los cartones de huevos de 30 unidades desde la cosecha hasta su venta, donde el principal cliente fue el Comedor Estudiantil Doris Stone de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

### **Depreciaciones, Amortizaciones y Valor de Rescate de los Activos Fijos.**

Las depreciaciones, amortizaciones y el valor de rescate de los activos fijos del proyecto se calcularon por el método lineal. Este método se utilizó por su uniformidad que distribuyó el valor de los activos de forma equitativa a lo largo de su vida útil. Se dividió el valor de los activos fijos para su vida útil y se depreció para el período de los 21 meses de evaluación. Se incluyó el galpón de ponedoras, equipo de ponedoras y la clasificadora de huevos en los activos fijos. Se amortizó el valor de los activos diferidos como el permiso sanitario y ambiental, se distribuyó su costo a lo largo del período de evaluación.

### **Costo Promedio Ponderado del Capital.**

El costo promedio ponderado del capital o CPPC, se obtuvo por el uso de un sistema financiado al 100% con capital propio. No se consideró préstamo externo. Se calculó dos tasas mínimas de descuento: una del 12.55% y otra del 8%. Estas tasas reflejaron el costo del uso de los recursos financieros y se determinó por la fórmula que ponderó el costo de la fuente de financiamiento [12].

$$Ke = Rf + B * (Rm - Rf) + RP \quad [12]$$

Donde:

Ke: Rendimiento mínimo esperado del capital.

Rf: Tasa de interés libre de riesgo que se tomó como la tasa de rendimiento de bonos del gobierno de Estado Unidos. (U.S. Department of the Treasury, 2024).

B: Beta desapalancado de la industria que midió la sensibilidad del rendimiento de la empresa frente al mercado general. (Damodaran, 2025a).

Rm-RF: Primas por riesgo. (Damodaran, 2025b).

RP: Riesgo país. (Damodaran, 2025b).

Se consideró ambas tasas del CPPC porque el 12.55% se calculó para el proyecto realizado dentro de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, donde incluyó solo el 50% del riesgo país y el resto de los indicadores reales. La segunda tasa del 8% tomó en cuenta todos los indicadores relacionados con la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Estas tasas descontaron los flujos de caja y se evaluó si el proyecto generó un valor económico real a lo largo del tiempo.

#### **Indicadores Financieros Obtenidos.**

#### **Cuadro 19**

##### *Indicadores Financieros para un CPPC de 12.55%*

VAN <small>(12.55%)</small>	\$5,871.25
TIR	19.98%
PRI (Meses)	5.45

El cuadro 19 mostró el Valor Actual Neto (VAN) que determinó si el proyecto generó valor económico en el tiempo de evaluación. Este indicador se calculó sin considerar financiamiento externo y arrojó un valor de \$5,871.25. Se evidenció que el proyecto fue factible porque se obtuvo un VAN positivo y significó que los ingresos superaron la inversión inicial.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) determinó la tasa máxima de rendimiento que el proyecto soportó. El resultado fue de 19.98% y estuvo por encima del valor del costo promedio ponderado del capital o CPPC que fue del 12.55%. Esto indicó que el proyecto superó la tasa mínima aceptable y fue una inversión favorable.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) midió el tiempo que tardó el proyecto para la recuperación del capital inicial invertido. Se obtuvo un período de 5.45 meses que indicó un tiempo corto de recuperación del proyecto.

### Cuadro 20

#### *Indicadores Financieros para un CPPC de 8%*

VAN (8%)	\$12,725.02
TIR	19.98%
PRI (Meses)	5.45

El cuadro 20 indicó que el Valor Actual Neto (VAN) que determinó si el proyecto generó valor económico en el tiempo de evaluación. Este indicador se calculó sin considerar financiamiento externo y arrojó un valor de \$12,725.02, esto indicó que el proyecto fue factible porque se obtuvo un VAN positivo y significó que los ingresos superaron la inversión inicial.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) determinó la tasa máxima de rendimiento que el proyecto soportó. El resultado fue de 19.98% y estuvo por encima del valor del costo promedio ponderado del capital o CPPC que fue del 8.00%. Esto indicó que el proyecto superó la tasa mínima aceptable y fue una inversión favorable.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) midió el tiempo que tardó el proyecto para la recuperación del capital inicial invertido. Se obtuvo un período de 5.45 meses que indicó un tiempo corto de recuperación.

### **Comparación de Indicadores Financieros.**

### Cuadro 21

#### *Comparación de Indicadores financieros determinísticos*

Escenarios	Costo Capital (CPPC)	Indicadores Financieros		
		VAN	TIR	PRI (Meses)
Determinístico Manual	12.55%	\$8,254.78	24.75%	4.24
	8.00%	\$15,320.47	24.75%	4.24
Determinístico Real	12.55%	\$5,871.25	19.98%	5.45
	8.00%	\$12,725.02	19.98%	5.45

En el cuadro 21 se comparó de los indicadores financieros bajo escenarios determinísticos, que fueron la producción esperada según el manual de manejo y la producción real obtenida en el

Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se evaluó con dos tasas de descuento de costo promedio ponderado de capital o CPPC diferentes, una al 12.55% y otra al 8.00%.

El Valor Actual Neto (VAN) en el escenario determinístico del manual de manejo fue de \$8,254.78 con una tasa del 12.55%, mientras que en el escenario determinístico real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano fue de \$5,871.25, esto reflejó una diferencia de \$2,383.53 a favor del escenario del manual de manejo. Cuando se aplicó un CPPC del 8.00%, el VAN aumentó en los dos casos, con \$15,320.47 en escenario determinístico del manual de manejo y de \$12,725.02 en el escenario determinístico real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se observó una diferencia de \$2,595.45 en favor a lo esperado por el manual de manejo.

En el escenario determinístico del manual de manejo se obtuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 24.75%, y en el escenario determinístico real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano de 19.98%. El rendimiento real fue menor al esperado, sin embargo, la TIR real se mantuvo por encima del costo promedio ponderado del capital en ambos casos del 12.55% y 8.00%, lo que indicó que el proyecto fue factible.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) para el escenario determinístico del manual de manejo fue en un tiempo de 4.24 meses, mientras que en el escenario determinístico real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano se alargó hasta los 5.45 meses. Se observó una diferencia de 1.21 meses, sin embargo, el PRI real obtenido fue de igual forma corto y favorable para el proyecto.

Las tasas internas de retoro y los períodos de recuperación de la inversión se mantuvieron contantes en las diferentes tasas aplicadas, pero los valores actuales netos cambiaron en orientación al costo promedio ponderado del capital o CPPC, esto porque con un menor costo del 8.00% en comparación al 12.55%, aumentó la cantidad de dinero presente.

### Diferencia en Cantidad de Cartones Producidos.

#### Cuadro 22

*Diferencia entre la cantidad de cartones producido según la guía de manejo y la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano*

Meses	Cartones producidos según la guía de manejo	Cartones producidos y proyectados en el CIEAZ
1	428	11
2	1,307	853
3	1,353	1,309
4	1,358	1,357
5	1,355	1,341
6	1,346	1,324
7	1,336	1,306
8	1,324	1,607
9	1,311	1,270
10	1,297	1,252
11	1,282	1,234
12	1,264	1,517
13	1,245	1,198
14	1,224	1,180
15	1,202	1,162
16	1,181	1,427
17	1,159	1,126
18	1,138	1,108
19	1,117	1,090
20	1,096	1,072
21	1,043	1,058
Total	25,365	24,802

El cuadro 22 evidenció la diferencia significativa principal entre los resultados productivos de cartones de huevos según la guía de manejo y la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Con los datos obtenidos en el período evaluado de las primeras 17 semanas o 4 meses productivos se proyectó hasta los 21 meses mediante el software @RISK. La producción real estuvo fue menor a lo esperado por un total de 563 cartones de huevos de 30 unidades. Se tomó en cuenta el retraso inicial de postura en las primeras 3 semanas productivas de las gallinas Dekalb White®.

#### **Punto de Equilibrio Financiero para el Precio de Venta de los Cartones de Huevos de 30 Unidades.**

Se calculó y analizó el punto de equilibrio financiero del precio de venta de los cartones de huevos de 30 unidades, esto fue el valor mínimo al cual se debió vender el cartón de huevos para no

obtener ganancias ni pérdidas. Se utilizó la herramienta “What If” de Excel que ajustó el precio de venta del cartón de huevos de 30 unidades y logró que el VAN fuese \$0. Se debió vender el cartón de huevos a un precio de \$2.96 dólares, o su equivalente en moneda local de L.75.03. Este valor estuvo por debajo del utilizado que fue de \$3.40, o su equivalente en moneda local de L.86.19.

### Cuadro 23

*Punto de equilibrio financiero en cantidad real de cartones de huevos de 30 unidades vendidos*

Punto de equilibrio financiero en cantidad de cartones reales vendidos			
Mes	Cantidad de Cartones Vendidos Reales	Cantidad de Cartones en Equilibrio	Diferencia de cartones
1	11	10	1
2	853	743	110
3	1,309	1,140	169
4	1,357	1,182	175
5	1,341	1,169	173
6	1,324	1,153	171
7	1,306	1,138	168
8	1,607	1,400	207
9	1,270	1,106	164
10	1,252	1,091	161
11	1,234	1,075	159
12	1,517	1,322	195
13	1,198	1,044	154
14	1,180	1,028	152
15	1,162	1,012	150
16	1,427	1,243	184
17	1,126	981	145
18	1,108	965	143
19	1,090	950	140
20	1,072	934	138
21	1,058	922	136
Total			3,196

El cuadro 23 indicó la cantidad de cartones mínima que se debieron vender para no obtener ganancias ni pérdidas en todos los meses del proyecto según la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó la herramienta “What If” de Excel que permitió ajustar la cantidad de cartones y logró que el VAN fuese \$0. Se estuvo por encima de lo mínimo necesario por 3,196 cartones de huevos de 30 unidades para el total producido en los 21 meses del proyecto.

**Cuadro 24***Punto de equilibrio financiero en cantidad de cartones vendidos según manual de manejo vendidos*

Punto de equilibrio financiero en cantidad de cartones según manual de manejo vendidos			
Mes	Cantidad de Cartones Vendidos según el manual de manejo	Cantidad de Cartones en Equilibrio	Diferencia de cartones
1	428	312	116
2	1,307	951	355
3	1,353	985	368
4	1,358	988	369
5	1,355	986	368
6	1,346	980	366
7	1,336	973	363
8	1,324	964	360
9	1,311	955	357
10	1,297	944	353
11	1,282	933	349
12	1,264	920	344
13	1,245	906	339
14	1,224	891	333
15	1,202	875	327
16	1,181	859	321
17	1,159	844	315
18	1,138	828	309
19	1,117	813	304
20	1,096	798	298
21	1,043	759	284
Total			6,899

El cuadro 24 evidenció la cantidad de cartones mínima que se debieron vender para no obtener ganancias ni pérdidas en todos los meses del proyecto según la producción en esperada por el manual de manejo para la línea genética. Se utilizó la herramienta “What If” de Excel que ajustó la cantidad de cartones y logró que el VAN fuese \$0. Se estuvo por encima de lo mínimo por 6,899 cartones de huevos de 30 unidades para el total producido en los 21 meses del proyecto.

***Análisis Estocástico de la Producción Esperada por el Manual de Manejo***

Se realizó un análisis estocástico que evaluó la incertidumbre de los escenarios determinísticos y modeló las variables que afectaron la producción de huevos según el manual de manejo.

Se utilizó el software @RISK que modeló la incertidumbre de riesgo, se trabajó con datos históricos y datos recopilados durante el período inicial productivo de 17 semanas o 4 meses de postura de las aves para las variables de entrada y salida.

**Variables Inciertas de Entrada Asignadas y sus Distribuciones de Probabilidad.**

***Inversiones Productivas.*** Se utilizó una distribución PERT porque se contó con un precio de adquisición estándar y rangos de +10% y -10% en costos de inversión por precios de mercado.

***Inflación.*** Se aplicó una distribución Triangular porque se tuvo un valor mínimo, más probable y máximo de inflación.

***Variabilidad en la Producción de Cartones de Huevos.*** Se eligió una distribución VARY por su valor en la producción esperada según el manual de manejo con una variación de +2% y -2% como lo dicta la guía de manejo para la línea genética.

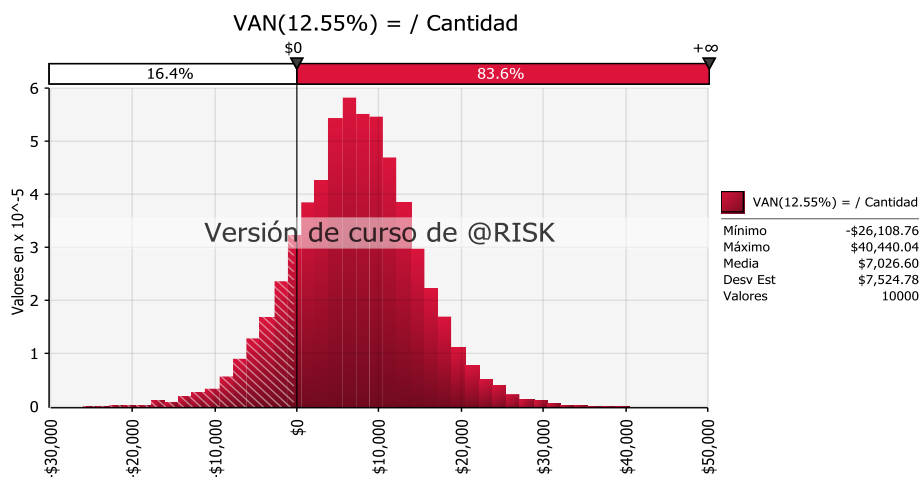
***Fluctuaciones en el Precio de los Cartones de Huevos.*** Se empleó una distribución RISK GARCH por que se utilizó datos históricos como referencia y se proyectó con el software @RISK.

Se determinó los indicadores financieros con mayor sensibilidad a la incertidumbre, se incluyó el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). Mediante el software @RISK, se realizó 10,000 simulaciones Monte Carlo que evaluó la probabilidad de obtención de resultados financieros favorables para el escenario de producción esperada por el manual de manejo en 2 diferentes tasas de costo promedio ponderado del capital o CPPC, una al 12.55% y otra al 8.00%.

### Producción Esperada Según el Manual de Manejo a Una Tasa de CPPC del 12.55%.

**Figura 5**

Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55%  
igualado a 0\$



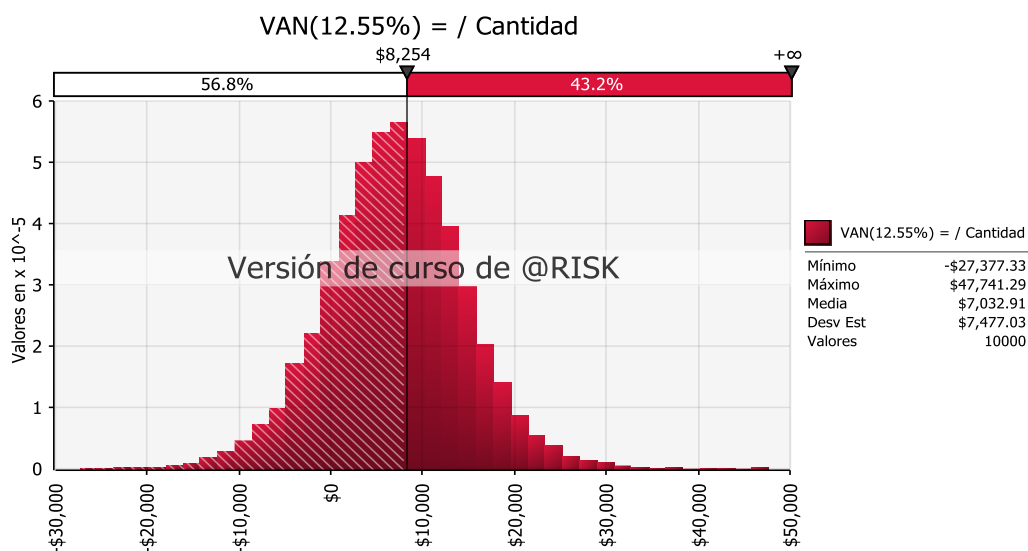
Nota. Adoptado del software @RISK

La figura 5 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) para la producción esperada según el manual de manejo, se utilizó un CPPC del 12.55% mediante la simulación de Monte Carlo con 10,000 iteraciones. Se observó la variabilidad de los posibles resultados y la probabilidad de que el proyecto fuese factible bajo condiciones inciertas.

El histograma mostró que el 83.6% de los escenarios simulados generaron un VAN mayor a \$0, lo que indicó una alta probabilidad de factibilidad del proyecto. Además, mostró que un 16.4% de los escenarios generaran valores negativos y representó el riesgo de que el proyecto no pudiera recuperar su inversión. La media del VAN o valor más probable fue de \$7,026.60. Se contó con una desviación estándar de \$7,524.78, lo que resultó en una dispersión de resultados baja.

**Figura 6**

Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55% ajustado al valor del VAN determinístico



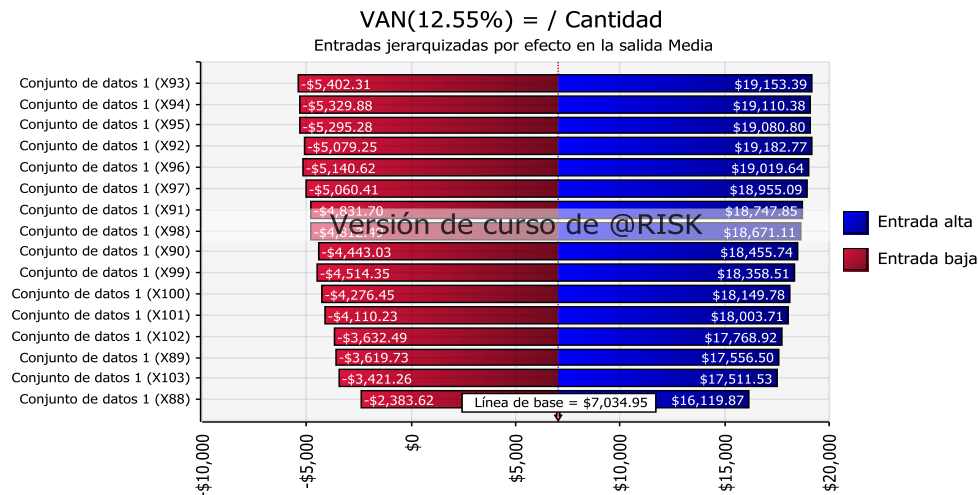
Nota. Adoptado del software @RISK

La figura 6 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) de la producción esperada según el manual de manejo. Se utilizó un CPPC del 12.55%, este resultado se ajustó al valor del VAN determinístico previamente calculado de \$8,254.

En los resultados del histograma se mostró que el 43.2% de los escenarios simulados superaron el valor determinístico, mientras que el 56.8% estuvieron por debajo del valor determinístico. Se mostró que este VAN tuvo mayores resultados por debajo del VAN determinístico. La media del VAN o valor más probable fue de \$7,032.91, y arrojó una desviación estándar de \$7,477.03.

Figura 7

Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afectación de variables en la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55%

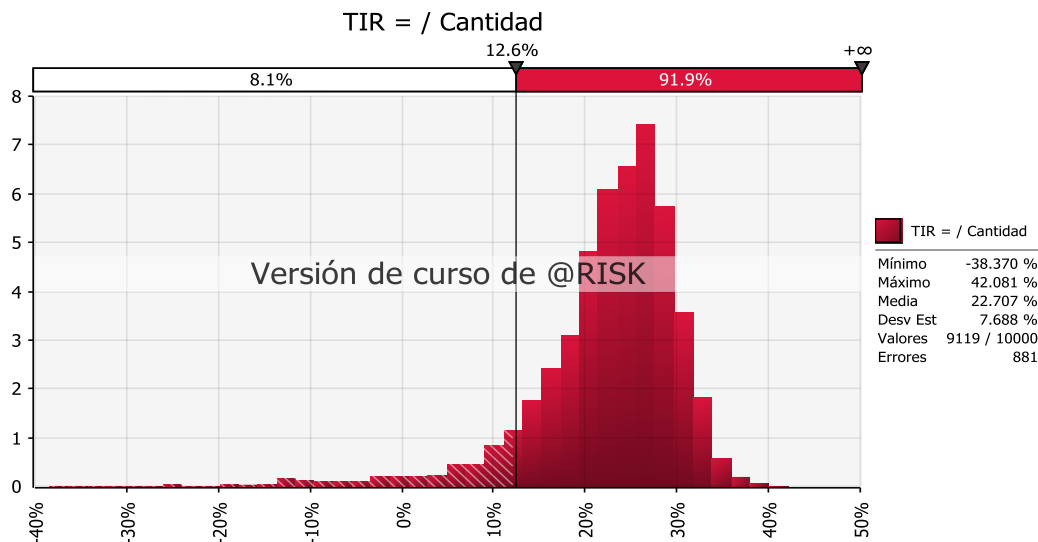


La figura 7 presentó un gráfico de tornado que identificó la jerarquía de afectación de las variables sobre el Valor Actual Neto (VAN) de la producción esperada por el manual de manejo. Se utilizó un CPPC del 12.55%. Las variables obtenidas correspondieron a los precios mensuales simulados mediante el software @RISK.

Se evidenció que la variación de cada precio mensual (identificado como "Conjunto de datos 1" de X93 hasta X88, afectó el resultado del VAN. Cada barra representó el efecto de simular el precio mensual en su nivel más bajo de color rojo y en su nivel más alto de color azul, y mantuvo las demás variables constantes.

Figura 8

Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 12.55% en la producción esperada según el manual de manejo



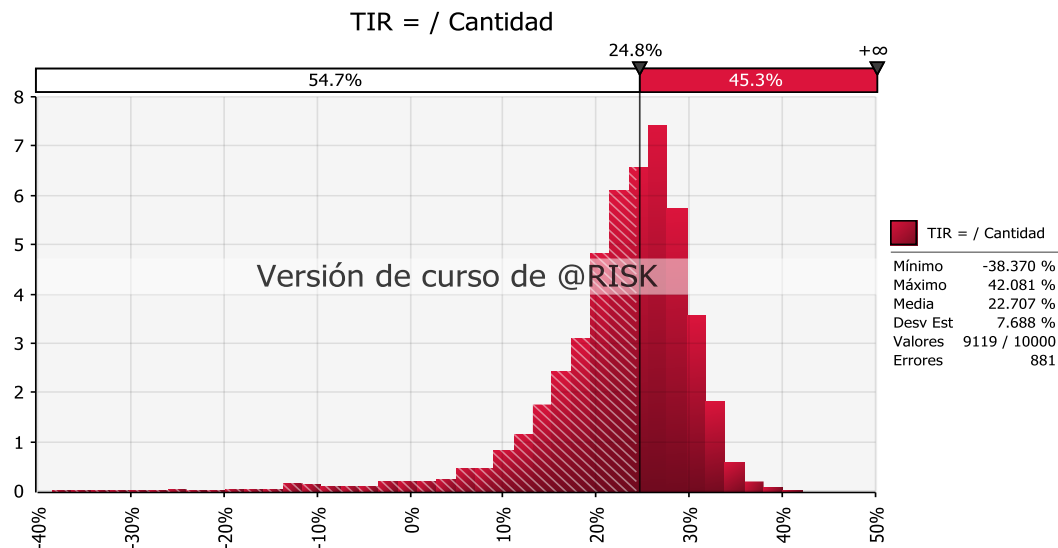
La figura 8 mostró el análisis de la simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para la producción esperada según el manual de manejo. Se utilizó un CPPC del 12.55% y se evaluó la factibilidad del proyecto.

Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 9,119 fueron válidos y 881 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 22.707%, con un valor mínimo de -38.37% y un máximo de 42.08%. Arrojó una desviación estándar de 7.68%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 91.9% de los escenarios obtuvieron una TIR superior al CPPC o tasa mínima que soporta el proyecto de 12.55% y se evidenció que el 91.9% de los escenarios simulados del proyecto fueron factibles, solo el 8.1% de los resultados estuvieron por debajo del CPPC y representó un riesgo bajo de no alcanzar la factibilidad esperada.

**Figura 9**

*Gráfico de la TIR de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 12.55% ajustado al valor de la TIR determinística*



La figura 9 mostró el análisis de simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la producción esperada por el manual de manejo. Se ajustó al valor de la TIR determinística de 24.8% y se utilizó un CPPC del 12.55%.

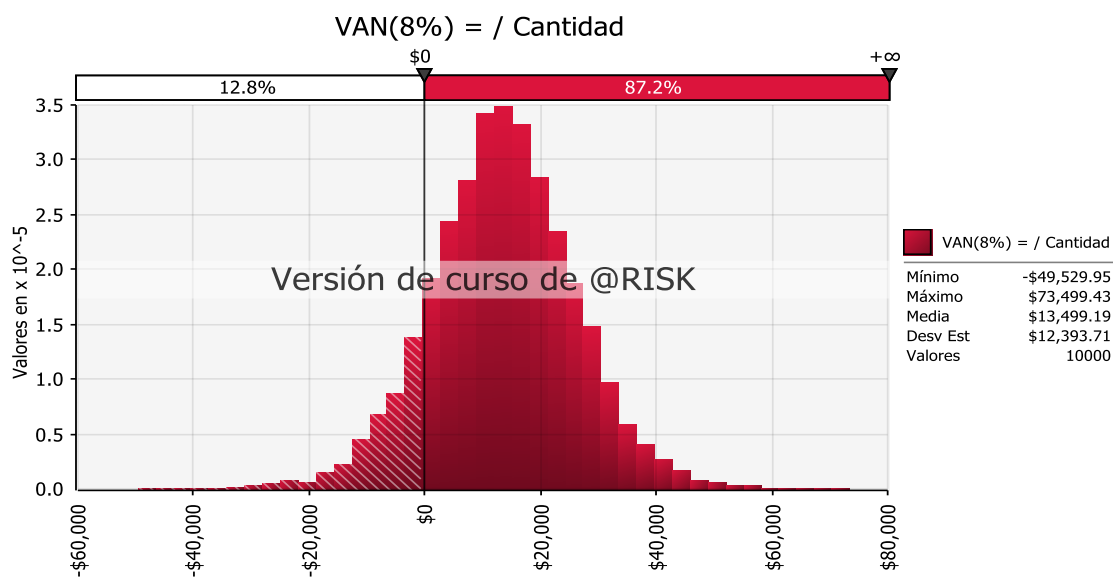
Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 9,119 fueron válidos y 881 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 22.707%, con un valor mínimo de -38.37% y un máximo de 42.08%. Arrojó una desviación estándar de 7.68%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 45.3% de los escenarios arrojaron una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al valor determinístico de 24.8%, por otro lado, el 54.7% de los escenarios estuvieron por debajo del valor de la TIR determinística.

### Producción Esperada Según el Manual de Manejo a Una Tasa de CPPC del 8%.

**Figura 10**

Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 8% igualado a 0\$

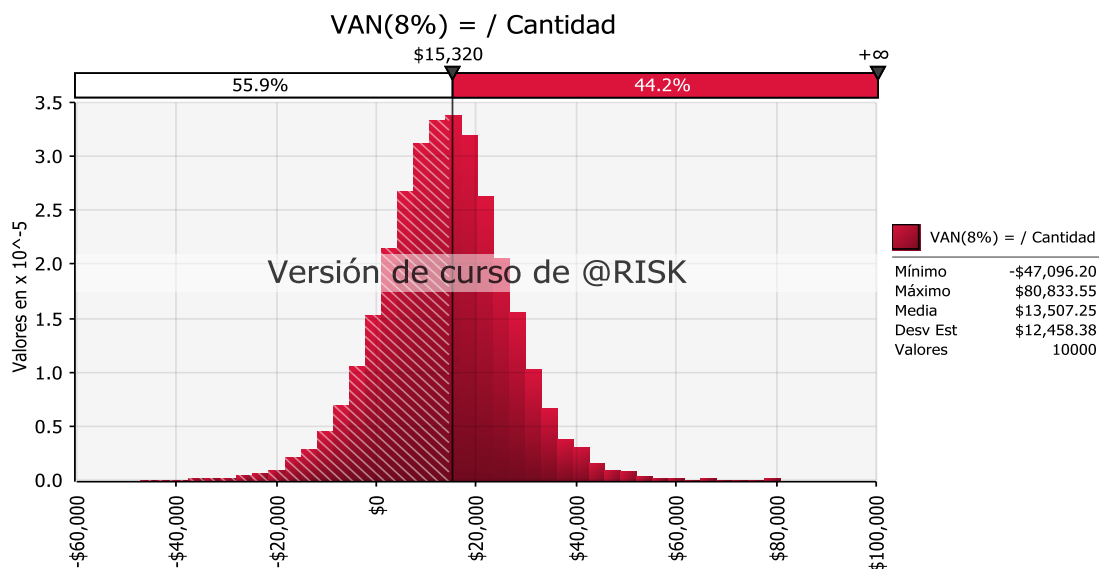


La figura 10 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) para la producción esperada según el manual de manejo, se utilizó un CPPC del 8.00% mediante la simulación de Monte Carlo con 10,000 iteraciones. Se observó la variabilidad de los posibles resultados y la probabilidad de que el proyecto fuese factible bajo condiciones inciertas.

El histograma mostró que el 87.2% de los escenarios simulados generaron un VAN mayor a \$0, lo que indicó una alta probabilidad de factibilidad del proyecto. Además, mostró que un 12.8% de los escenarios generaron valores negativos y representó el riesgo de que el proyecto no pudiera recuperar su inversión. La media del VAN o valor más probable fue de \$13,499.19. Se contó con una desviación estándar de \$12,393.71, lo que resultó en una dispersión de resultados baja.

**Figura 11**

Gráfico del VAN de la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 8% ajustado al valor del VAN determinístico

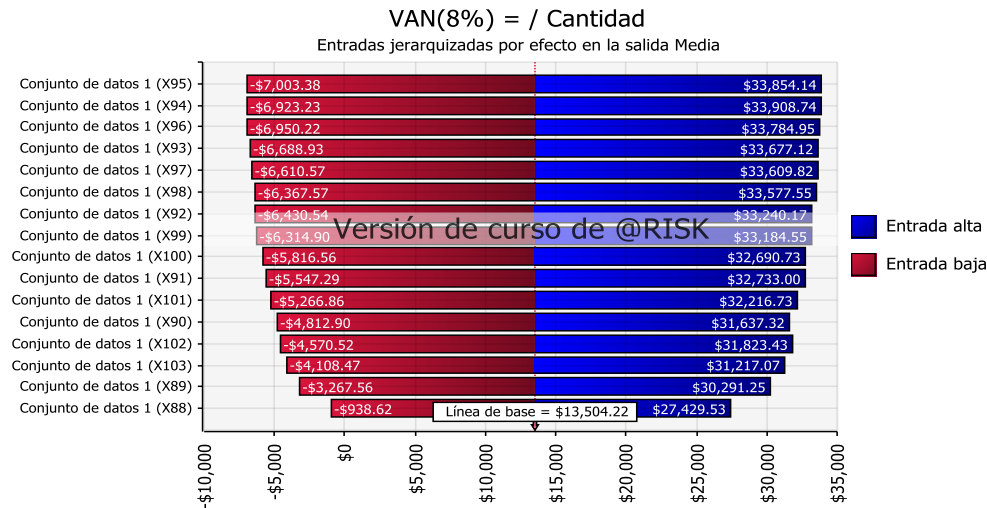


La figura 11 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) de la producción esperada según el manual de manejo. Se utilizó un CPPC del 8.00%, este resultado se ajustó al valor del VAN determinístico previamente calculado de \$15,320.

En los resultados del histograma se mostró que el 44.2% de los escenarios simulados superaron el valor determinístico, mientras que el 55.9% estuvieron por debajo del valor determinístico. Se mostró que este VAN tuvo mayores resultados por debajo del VAN determinístico. La media del VAN o valor más probable fue de \$13,507.25, y arrojó una desviación estándar de \$12,458.38.

Figura 12

Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afectación de variables en la producción esperada según el manual de manejo con un CPPC de 8.00%

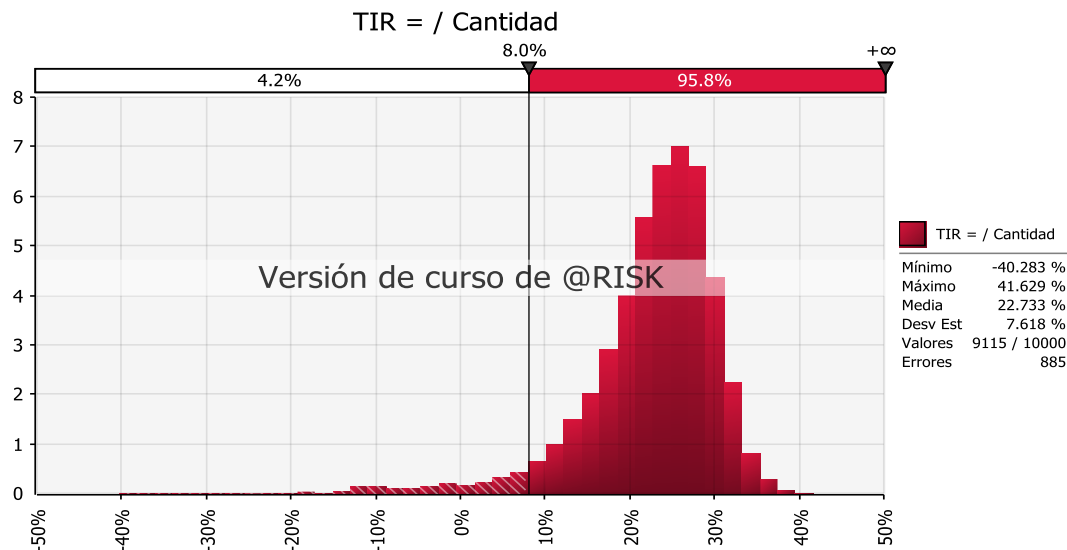


La figura 12 presentó un gráfico de tornado que identificó la jerarquía de afectación de las variables sobre el Valor Actual Neto (VAN) de la producción esperada por el manual de manejo. Se utilizó un CPPC del 8.00%. Las variables obtenidas correspondieron a los precios mensuales simulados mediante el software @RISK.

Se evidenció que la variación de cada precio mensual (identificado como "Conjunto de datos 1" de X95 hasta X88), afectó el resultado del VAN. Cada barra representó el efecto de simular el precio mensual en su nivel más bajo de color rojo y en su nivel más alto de color azul, y mantuvo las demás variables constantes.

Figura 13

Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 8.00% en la producción esperada según el manual de manejo



La figura 13 mostró el análisis de la simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para la producción esperada según el manual de manejo. Se utilizó un CPPC del 8.00% y se evaluó la factibilidad del proyecto.

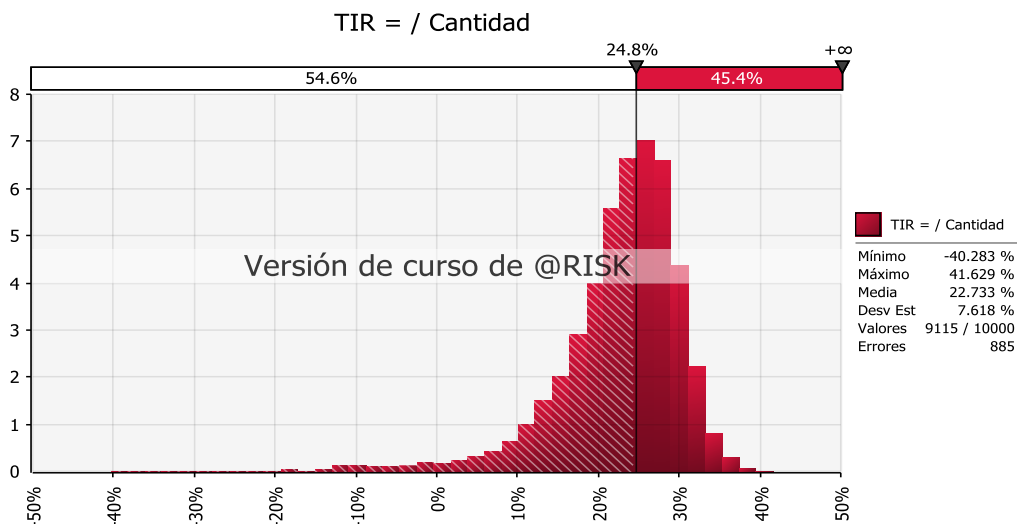
Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 9,115 fueron válidos y 885 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 22.733%, con un valor mínimo de -40.283% y un máximo de 41.62%. Arrojó una desviación estándar de 7.61%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 95.8% de los escenarios obtuvieron una TIR superior al CPPC o tasa mínima que soporta el proyecto de 8.00% y se evidenció que el 95.8% de los escenarios simulados del proyecto fueron factibles, solo el 4.2% de los resultados estuvieron por debajo del CPPC y representó un riesgo bajo de no alcanzar la factibilidad esperada.

**Figura 14**

*Gráfico de la TIR de la Producción Esperada Según el Manual de Manejo con un CPPC de 8.00%*

*Ajustado al Valor de la TIR Determinística*



La figura 14 mostró el análisis de simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la producción esperada por el manual de manejo. Se ajustó al valor de la TIR determinística de 24.8% y se utilizó un CPPC del 8.00%.

Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 9,115 fueron válidos y 885 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 22.73%, con un valor mínimo de -40.28% y un máximo de 41.62%. Arrojó una desviación estándar de 7.61%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 45.4% de los escenarios arrojaron una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al valor determinístico de 24.8%, por otro lado, el 54.6% de los escenarios estuvieron por debajo del valor de la TIR determinística.

### ***Análisis Estocástico de la Producción Real Obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano***

Se realizó un análisis estocástico que evaluó la incertidumbre de los escenarios determinísticos y modeló las variables que afectaron la producción de huevos según la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano.

Se utilizó el software @RISK que modeló la incertidumbre de riesgo, se trabajó con datos históricos y datos recopilados durante el período inicial productivo de 17 semanas o 4 meses de postura de las aves para las variables de entrada y salida.

#### **Variables Inciertas de Entrada Asignadas y sus Distribuciones de Probabilidad.**

***Inversiones Productivas.*** Se utilizó una distribución PERT porque se contó con un precio de adquisición estándar y rangos de +10% y -10% en costos de inversión por precios de mercado.

***Inflación.*** Se aplicó una distribución Triangular porque se tuvo un valor mínimo, más probable y máximo de inflación.

***Variabilidad en la Producción de Cartones de Huevos.*** Se eligió una distribución VARY por su valor real obtenida al principio de la producción y su proyección con el software @RISK, con una variación de +2% y -2% como lo dicta la guía de manejo para la línea genética.

***Fluctuaciones en el Precio de los Cartones de Huevos.*** Se empleó una distribución RISK GARCH por que se utilizó datos históricos como referencia y se proyectó con el software @RISK.

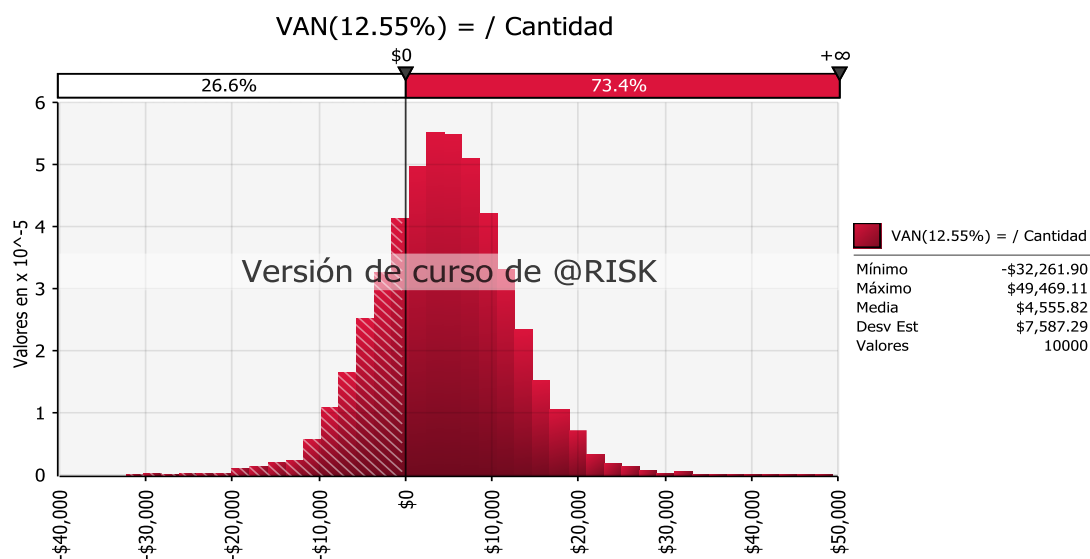
Se determinó los indicadores financieros con mayor sensibilidad a la incertidumbre, se incluyó el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI). Mediante el software @RISK, se realizó 10,000 simulaciones Monte Carlo que evaluó la probabilidad de obtención de resultados financieros favorables para el escenario de producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano en 2 diferentes tasas de costo promedio ponderado del capital o CPPC, una al 12.55% y otra al 8.00%.

## Producción Real Obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano a

Una Tasa de CPPC del 12.55%.

**Figura 15**

Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% igualado a 0\$

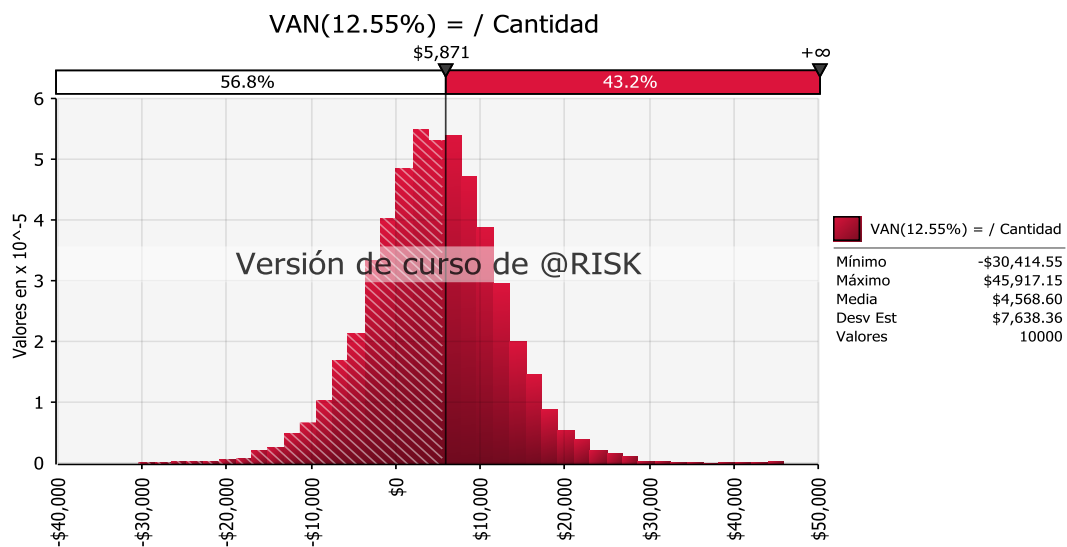


La figura 15 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) para la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, se utilizó un CPPC del 12.55% mediante la simulación de Monte Carlo con 10,000 iteraciones. Se observó la variabilidad de los posibles resultados y la probabilidad de que el proyecto fuese factible bajo condiciones inciertas.

El histograma mostró que el 73.4% de los escenarios simulados generaron un VAN mayor a \$0, lo que indicó una alta probabilidad de factibilidad del proyecto. Además, mostró que un 26.6% de los escenarios generaron valores negativos y representó el riesgo de que el proyecto no pudiera recuperar su inversión. La media del VAN o valor más probable fue de \$4,555.82. Se contó con una desviación estándar de \$7,587.29, lo que resultó en una dispersión de resultados moderada.

**Figura 16**

*Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% ajustado al valor del VAN determinístico*

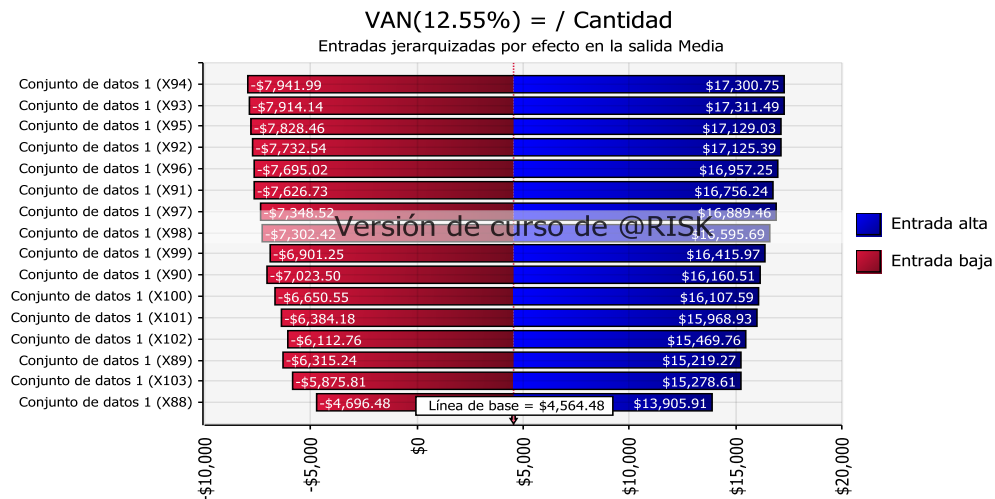


La figura 16 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) de la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó un CPPC del 12.55%, este resultado se ajustó al valor del VAN determinístico previamente calculado de \$5,871.

En los resultados del histograma se mostró que el 43.2% de los escenarios simulados superaron el valor determinístico, mientras que el 56.8% estuvieron por debajo del valor determinístico. Se mostró que este VAN tuvo mayores resultados por debajo del VAN determinístico. La media del VAN o valor más probable fue de \$4,568.60, y arrojó una desviación estándar de \$7,638.36.

Figura 17

Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afectación de variables en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55%

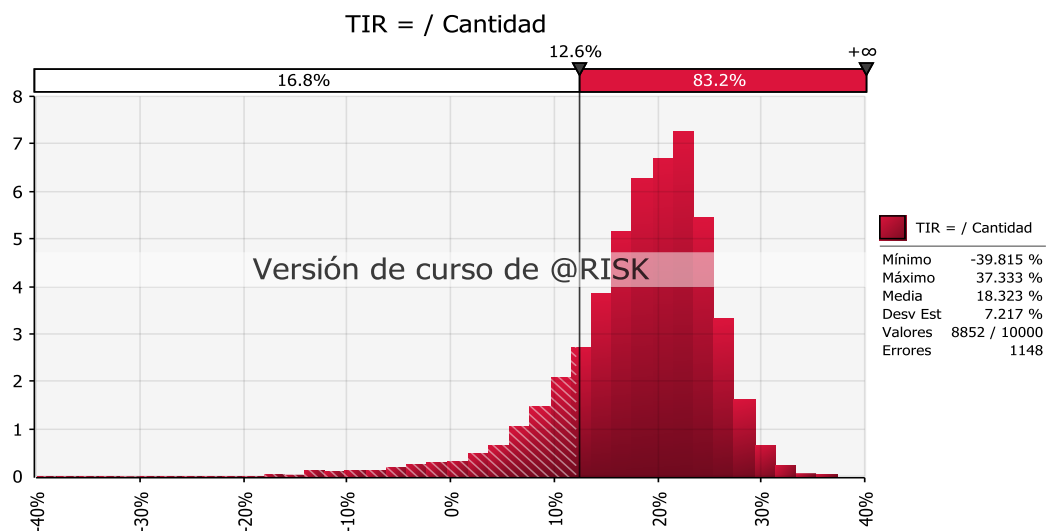


La figura 17 presentó un gráfico de tornado que identificó la jerarquía de afectación de las variables sobre el Valor Actual Neto (VAN) de la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó un CPPC del 12.55%. Las variables obtenidas correspondieron a los precios mensuales simulados mediante el software @RISK.

Se evidenció que la variación de cada precio mensual (identificado como "Conjunto de datos 1" de X94 hasta X88), afectó el resultado del VAN. Cada barra representó el efecto de simular el precio mensual en su nivel más bajo de color rojo y en su nivel más alto de color azul, y mantuvo las demás variables constantes.

**Figura 18**

*Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 12.55% en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano*



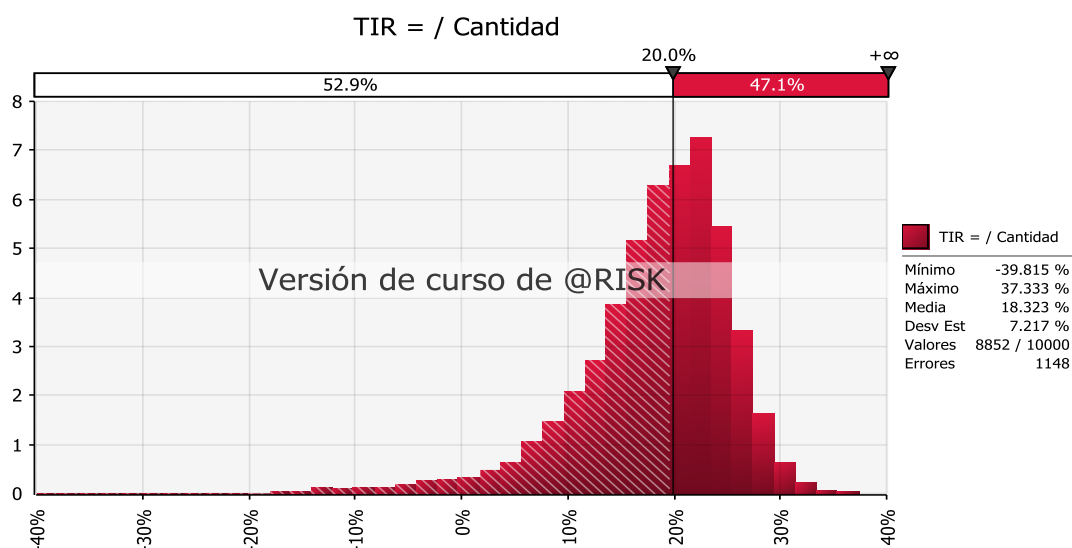
La figura 18 mostró el análisis de la simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó un CPPC del 12.55% y se evaluó la factibilidad del proyecto.

Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 8,852 fueron válidos y 1148 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 18.32%, con un valor mínimo de -39.81% y un máximo de 37.33%. Arrojó una desviación estándar de 7.21%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 83.2% de los escenarios obtuvieron una TIR superior al CPPC o tasa mínima que soporta el proyecto de 12.55% y se evidenció que el 83.2% de los escenarios simulados del proyecto fueron factibles, y el 16.8% de los resultados estuvieron por debajo del CPPC y representó un riesgo moderado de no alcanzar la factibilidad esperada.

**Figura 19**

*Gráfico de la TIR de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 12.55% ajustado al valor de la TIR determinística*



La figura 19 mostró el análisis de simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se ajustó al valor de la TIR determinística de 19.98% y se utilizó un CPPC del 12.55%.

Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 8,852 fueron válidos y 1148 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 18.32%, con un valor mínimo de -39.81% y un máximo de 37.33%. Arrojó una desviación estándar de 7.21%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

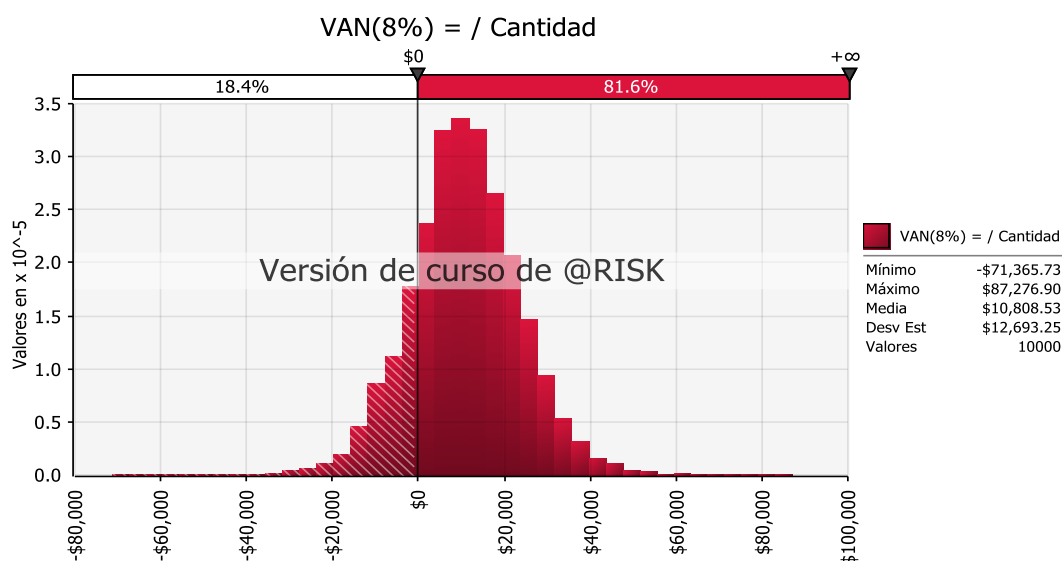
Se mostró que el 47.1% de los escenarios arrojaron una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al valor determinístico de 19.98%, por otro lado, el 52.9% de los escenarios estuvieron por debajo del valor de la TIR determinística.

## Producción Real Obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano a

Una Tasa de CPPC del 8%.

Figura 20

Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC 8.00% igualado a 0\$

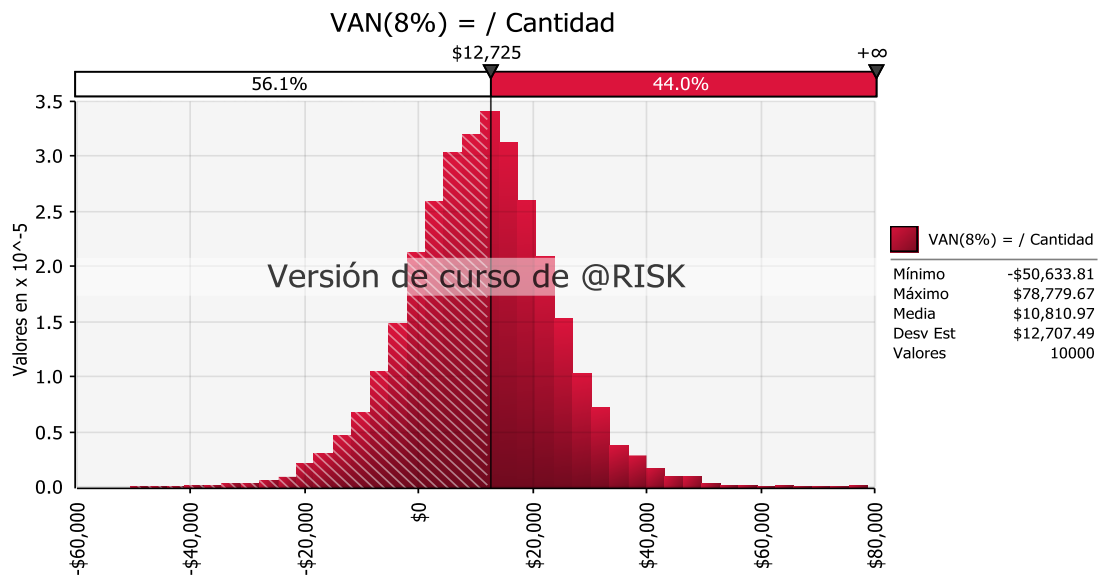


La figura 20 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) para la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, se utilizó un CPPC del 8.00% mediante la simulación de Monte Carlo con 10,000 iteraciones. Se observó la variabilidad de los posibles resultados y la probabilidad de que el proyecto fuese factible bajo condiciones inciertas.

El histograma mostró que el 81.6% de los escenarios simulados generaron un VAN mayor a \$0, lo que indicó una alta probabilidad de factibilidad del proyecto. Además, mostró que un 18.4% de los escenarios generaron valores negativos y representó el riesgo de que el proyecto no pudiera recuperar su inversión. La media del VAN o valor más probable fue de \$10,808.53. Se contó con una desviación estándar de \$12,693.25, lo que resultó en una dispersión de resultados moderada.

**Figura 21**

Gráfico del VAN de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 8.00% ajustado al valor del VAN determinístico

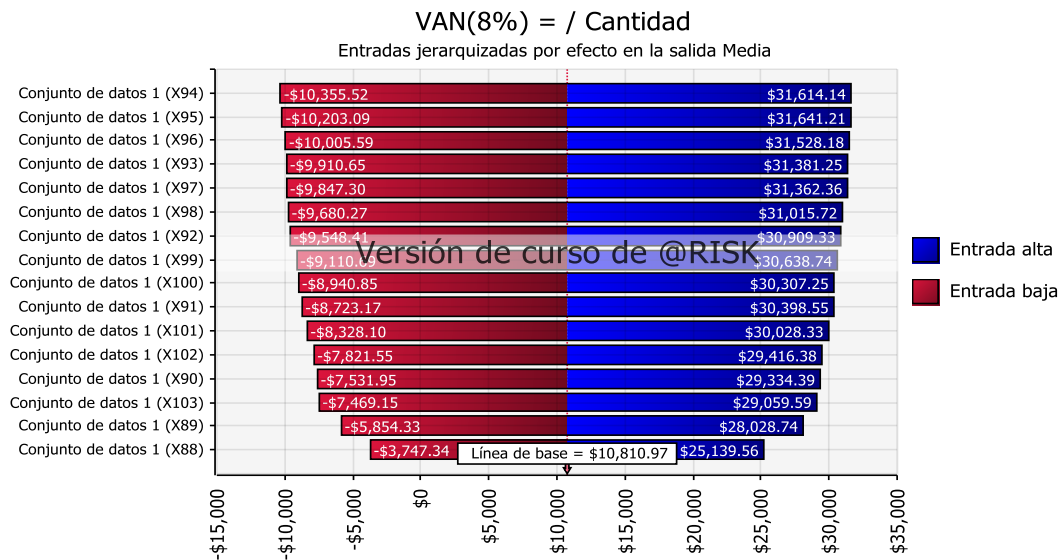


La figura 21 presentó el análisis de riesgo del Valor Actual Neto (VAN) de la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó un CPPC del 8.00%, este resultado se ajustó al valor del VAN determinístico previamente calculado de \$12,725.

En los resultados del histograma se mostró que el 44.0% de los escenarios simulados superaron el valor determinístico, mientras que el 56.1% estuvieron por debajo del valor determinístico. Se mostró que este VAN tuvo mayores resultados por debajo del VAN determinístico. La media del VAN o valor más probable fue de \$10,810.97, y arrojó una desviación estándar de \$12,707.49.

Figura 22

Gráfico de tornado para identificación jerarquía de afectación de variables en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 8.00%

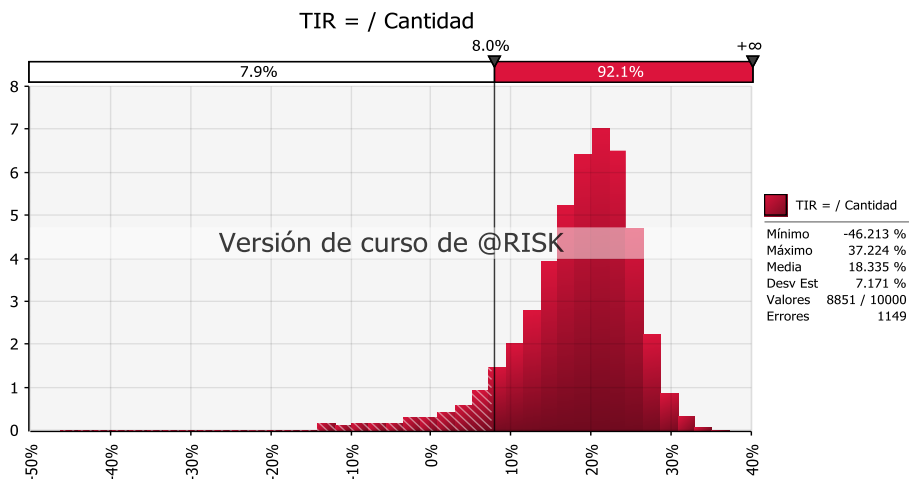


La figura 22 presentó un gráfico de tornado que identificó la jerarquía de afectación de las variables sobre el Valor Actual Neto (VAN) de la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó un CPPC del 8.00%. Las variables obtenidas correspondieron a los precios mensuales simulados mediante el software @RISK.

Se evidenció que la variación de cada precio mensual (identificado como "Conjunto de datos 1" de X94 hasta X88, afectó el resultado del VAN. Cada barra representó el efecto de simular el precio mensual en su nivel más bajo de color rojo y en su nivel más alto de color azul, y mantuvo las demás variables constantes.

**Figura 23**

*Gráfico de TIR ajustado con la tasa del CPPC de 8.00% en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano*



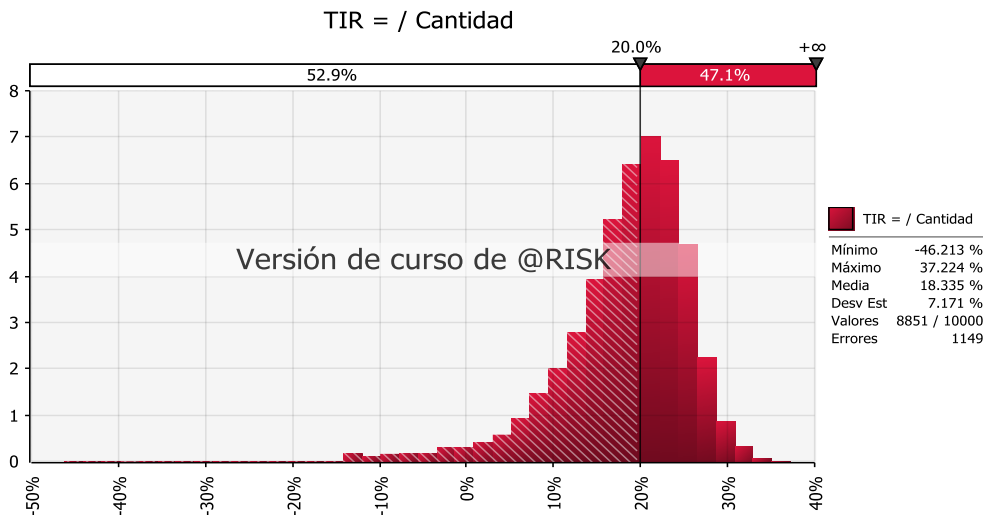
La figura 23 mostró el análisis de la simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se utilizó un CPPC del 8.00% y se evaluó la factibilidad del proyecto.

Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 8,851 fueron válidos y 1149 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 18.33%, con un valor mínimo de -46.21% y un máximo de 37.22%. Arrojó una desviación estándar de 7.17%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 92.1% de los escenarios obtuvieron una TIR superior al CPPC o tasa mínima que soporta el proyecto de 8.00% y se evidenció que el 92.1% de los escenarios simulados del proyecto fueron factibles, y el 7.9% de los resultados estuvieron por debajo del CPPC y representó un riesgo moderado de no alcanzar la factibilidad esperada.

**Figura 24**

*Gráfico de la TIR de la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano con un CPPC de 8.00% ajustado al valor de la TIR determinística*



La figura 24 mostró el análisis de simulación de la Tasa Interna de Retorno (TIR) la producción real en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se ajustó al valor de la TIR determinística de 19.98% y se utilizó un CPPC del 8.00%.

Este histograma presentó la distribución de 10,000 iteraciones mediante la simulación Monte Carlo, de los cuales 8,851 fueron válidos y 1149 fueron en errores. La TIR media o más probable fue de 18.33%, con un valor mínimo de -46.21% y un máximo de 37.22%. Arrojó una desviación estándar de 7.17%, que reflejó una variabilidad moderada en los resultados.

Se mostró que el 47.1% de los escenarios arrojaron una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al valor determinístico de 19.98%, por otro lado, el 52.9% de los escenarios estuvieron por debajo del valor de la TIR determinística.

**Cuadro 25***Comparación de indicadores financieros estocásticos*

Escenarios	Costo Capital (CPPC)	Indicadores Financieros		
		VAN	TIR	PRI (Meses)
Estocástico Manual	12.55%	\$7,021.44	23.33%	4.28
	8.00%	\$13,496.48	23.33%	4.28
Estocástico Real	12.55%	\$4,616.82	18.60%	5.69
	8.00%	\$10,868.31	18.60%	5.69

El cuadro 25 comparó los indicadores financieros bajo escenarios estocásticos, que fueron la producción esperada según el manual de manejo y la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano. Se evaluó con dos tasas de descuento del costo promedio ponderado del capital o CPPC, una del 12.55% y otra del 8.00%.

El Valor Actual Neto (VAN) en el escenario estocástico del manual de manejo fue de \$7,021.44 con una tasa del 12.55%, mientras que en el escenario estocástico real fue de \$4,616.82, esto reflejó una diferencia de \$2,404.62. Al aplicar la tasa de CPPC del 8.00%, el VAN aumentó en ambos casos, con un valor de \$13,496.48 en la producción esperado por el manual de manejo y de \$10,868.31 en la producción real obtenida en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano y se observó una diferencia de \$2,628.17.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) en el escenario esperado por el manual de manejo tuvo un valor de 23.33%, mientras que en el escenario de la producción real fue del 18.60%. Esta disminución indicó que el rendimiento real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano fue menor al esperado por el manual de manejo, la TIR real se mantuvo por encima del costo de capital en ambos casos de 12.55% y 8.00%, lo que indicó que el proyecto continuó siendo factible.

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) en el escenario del manual de manejo fue de 4.28 meses, mientras que en el escenario real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano aumentó a 5.69 meses. Esta diferencia de 1.41 meses reflejó un mayor tiempo para recuperar la inversión bajo condiciones reales.

Aunque los valores del VAN fueron menores en el escenario real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano, la TIR como el PRI mantuvieron un comportamiento similar a los escenarios determinísticos. Se evidenció que al reducir el costo del capital del 12.55% al 8.00% se incrementó el valor actual neto de los flujos de efectivo y redujo el riesgo financiero del proyecto, además mejoró los resultados económicos esperados en ambos escenarios.

### **Cuadro 26**

#### *Comparación de indicadores financieros en todos los escenarios y tasas*

Escenarios	Costo Capital (CPPC)	Indicadores Financieros		
		VAN	TIR	PRI (Meses)
Determinístico Manual	12.55%	\$ 8,254.78	24.75%	4.24
	8.00%	\$15,320.47	24.75%	4.24
Determinístico Real	12.55%	\$ 5,871.25	19.98%	5.45
	8.00%	\$12,725.02	19.98%	5.45
Estocástico Manual	12.55%	\$ 7,021.44	23.33%	4.28
	8.00%	\$13,496.48	23.33%	4.28
Estocástico Real	12.55%	\$ 4,616.82	18.60%	5.69
	8.00%	\$10,868.31	18.60%	5.69

El cuadro 26 comparó los resultados de los indicadores financieros bajo los escenarios determinísticos y estocásticos. Se utilizó dos tasas de descuento del costo promedio ponderado del capital o CPPC, una del 12.55% y otra del 8.00% y se evaluó la factibilidad del proyecto en distintas condiciones.

El mejor resultado de los escenarios determinísticos fue el determinístico del manual de manejo con un CPPC del 8.00%, este resultado alcanzó el Valor Actual Neto (VAN) más alto con un valor de \$15,320.47, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 24.75% y un Período de Recuperación de la Inversión (PRI) de 4.24 meses, se reflejó una buena factibilidad bajo condiciones proyectadas ideales y un menor costo de capital, esto permitió maximizar los beneficios y minimizar el tiempo de retorno de la inversión.

En el escenario determinístico real, el mejor desempeño se obtuvo con un CPPC del 8.00%, donde el VAN fue de \$12,725.02, una TIR de 19.98% y un PRI de 5.45 meses. Aunque este escenario tuvo un VAN menor que el escenario determinístico del manual, consideró los datos reales obtenidos al inicio de la producción y un menor costo promedio ponderado del capital o CPPC. Se confirmó que

el proyecto fue factible en ambas condiciones, tanto óptimos para la línea genética y las reales en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano.

El mejor resultado de los escenarios estocásticos fue el estocástico del manual con un CPPC del 8.00%, resultó con un VAN de \$13,496.48, una TIR de 23.33% y un PRI de 4.28 meses. Este escenario incluyó la variabilidad e incertidumbre del entorno a través de las simulaciones en el software @RISK y demostró que bajo condiciones ideales y con la influencia del riesgo, el proyecto mantuvo una buena factibilidad.

El mejor resultado de los escenarios estocásticos con datos reales del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano fue con CPPC del 8.00%, resultó con un VAN de \$10,868.31, una TIR de 18.60% y un PRI de 5.69 meses. Este escenario fue el más representativo de la realidad en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano ya que utilizó la producción inicial real y el análisis del riesgo con las simulaciones del software @RISK.

En escenarios financieros generales se evidenció que al aplicar una tasa de descuento del costo promedio ponderado del capital o CPPC del 8.00% se obtuvo mejores resultados, sin embargo, se consideró los resultados con un valor de la tasa de descuento del costo promedio ponderado del capital o CPPC del 12.55%, esto indicó los escenarios más cercanos a la realidad de un proyecto ejecutado fuera del entorno de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Se reflejó de forma realista los resultados de indicadores financieros en condiciones productivas en Honduras.

## Conclusiones

La evaluación de los costos productivos desde la semana 18 hasta la semana 34 de vida de las gallinas Dekalb White® determinó los egresos de la fase inicial de postura. A través del registro de los costos fijos y variables, se identificó que la alimentación fue el gasto más representativo, seguido por la inversión en infraestructura y equipo. El análisis contable sirvió como base para la proyección económica del modelo productivo durante los 21 meses de evaluación.

La comparación del modelo productivo esperado por manual de manejo frente al modelo real obtenido en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano estableció diferencias en eficiencia y desempeño de las gallinas Dekalb White®. Se mostró que la producción real presentó un retraso inicial en la postura y menores pesos promedios en los huevos respecto a los esperados por el manual de manejo, sin embargo, cuando se superó el retraso productivo inicia las aves estabilizaron la postura y estuvieron dentro de los márgenes productivos establecidos por la guía de manejo. No obstante, las pruebas estadísticas revelaron que las diferencias entre el modelo teórico por el manual de manejo y los datos reales obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano fueron significativas tanto el índice productivo y el peso promedio de los huevos.

La implementación del software @RISK permitió modelar la incertidumbre en la producción de huevos mediante simulaciones Monte Carlo y se identificó las variables de mayor incertidumbre. Las simulaciones ayudaron al análisis de riesgo y a la estimación de probabilidad de éxito del proyecto en los escenarios estocásticos. Este proyecto aportó información técnica, económica y financiera para la producción de huevos dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano.

El análisis de factibilidad de los flujos de caja proyectados hasta los 21 meses reveló que el proyecto fue factible en todos los escenarios financieros, tanto determinísticos como estocásticos. Se destacó que los indicadores financieros como el VAN, TIR y el PRI fueron favorables en las proyecciones, donde sobresalió la tasa del costo promedio ponderado del capital o CPPC del 8.00%. El escenario más representativo fue el estocástico real con una tasa de CPPC del 12.55%, este incorporó los datos productivos reales obtenidos en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano

y un costo promedio ponderado del capital ajustado a proyectos externos a la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

### Recomendaciones

Se recomienda realizar un programa de estímulo de luz o fotoperíodo. Después de la evaluación del período de producción de las gallinas Dekalb White® en Zamorano, se identificó que uno de los factores que influyó en el retraso en la curva de inicial de postura fue la falta de un programa de estímulo de luz adecuado. En las gallinas ponedoras se recomienda implementar un protocolo de luz que incremente gradualmente la exposición diaria hasta alcanzar entre 14 y 16 horas de luz continua al inicio de la etapa de postura. (Fernández y Zacañino, 2023).

El estímulo de luz activa el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, responsable del inicio de la madurez sexual (Peralta, 2024). Sin embargo, en el sistema de producción evaluado, las gallinas se mantuvieron sin un protocolo de iluminación artificial programado, en el tiempo de producción se utilizó las horas luz disponibles de forma natural en los meses de agosto a diciembre del 2024 lo que limitó el control del fotoperíodo y redujo el estímulo necesario para inducir la producción temprana de huevos.

La falta del estímulo de luz coincidió con el retraso productivo observado entre las semanas 18 a 22, donde la postura fue menor al 50% y estuvo debajo de los valores establecidos por el manual de manejo. La falta de un fotoperíodo controlado influye negativamente en la edad al primer huevo, la uniformidad del lote y el peso del huevo. (Lera, 2024).

Se recomienda realizar un manejo distinto durante el traslado de las aves hacia el galpón de producción, el traslado de las gallinas ponedoras se realizó de forma directa, las 7 aves fueron colocadas al mismo tiempo en cada jaula. Esta práctica no siguió un proceso gradual donde las aves presentarían una mejor adaptación al nuevo ambiente productivo. En lugar de introducirlas una por una, se optó por hacerlo de forma simultánea, sin tomar en cuenta la necesidad de adaptación progresiva al nuevo ambiente.

Esta forma de manejo generó un alto nivel de estrés inicial en las aves, ya que el cambio brusco de ambiente les causó estrés al momento de familiarizarse con el nuevo espacio. El estrés observado se reflejó en el retraso inicial de la producción en comparación a lo esperado por la guía de manejo.

Según (Medina, 2016), el estrés en las aves puede generarse por factores como la manipulación brusca, los cambios en el entorno y la falta de adaptación progresiva, lo que afecta directamente su bienestar y desempeño productivo.

Se recomienda dar continuidad a la producción de un lote de gallinas Dekalb White® más allá de la semana 34, registrar los datos productivos y económicos hasta completar su ciclo productivo, esto permitiría comparar la curva de postura real con la proyectada por más semanas y analizar la persistencia productiva de los cambios en el peso promedio de los huevos.

Se recomienda replicar este estudio utilizando una línea genética distinta, como la Isa Brown®, que es ampliamente reconocida por su producción de huevo marrón. Esta comparación permitiría analizar las diferencias en rendimiento productivo, de igual forma, implementar la evaluación bajo condiciones similares fortalecería la capacidad del Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de Zamorano para ofrecer recomendaciones técnicas, económicas y financieras basadas en evidencias reales.

## Referencias

- Asociación Nacional de Avicultores de Honduras (2024). El II Encuentro Avícola Nacional, un espacio para fortalecer buenas prácticas en la industria. *La Prensa*. <https://www.laprensa.hn/teinteresa/honduras-nacional-fortalecer-conocimientos-practicas-industria-avicola-BE22406777>
- Banco Central de Honduras. (2024). *Índice de Precios al Consumidor*. <https://www.bch.hn/estadisticas-y-publicaciones-economicas/publicaciones-de-precios/indice-de-precios-al-consumidor>
- Chiang Zambrano, R. P. y Bravo Rodríguez, K. D. (2016). *Evaluación de cuatro programas de alimentación en las líneas genéticas Hy-Line W36® y Dekalb White® de la semana 24 a la 29* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4449c0ac-6893-452c-bcd2-b62a0f8d2bcf/>
- Colas, M., Pérez, E. O. y Támbara, Y. (2018). Influencia del hidrolizado de proteínas en el comportamiento bioproductivo en gallinas de la línea L1 White Leghorn. *Revista De La Facultad De Medicina Veterinaria Y De Zootecnia*, 65(2). <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v65n2.75635>
- Cortez, E., Romero, J. y Urrutia, A. (2019). *Propuesta de un modelo de costos de la producción avícola orientado a mejorar la eficiencia operativa de la asociación cooperativa Acoprojovenes de r.l. del municipio y departamento de La Unión* [Tesis de pregrado]. Universidad de El Salvador, El Salvador. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/362e705e-f1a3-4fa8-b3ce-a071eb5072e5/>
- Cuéllar, J. (2022). *Panorama de la producción de huevo y del pollo de engorde en México*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/panorama-de-la-produccion-de-huevo-y-del-pollo-de-engorde-en-mexico/>
- Damodaran, A. (2025a). *Betas Totales por Sector*. [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/totalbeta.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/totalbeta.html)
- Damodaran, A. (2025b). *Diferenciales de incumplimiento por país y primas de riesgo*. [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)
- Dekalb Poultry. (s.f.). *Guía del producto alojamiento en jaulas*. [https://www.dekalb-poultry.com/documents/1008/Dekalb\\_White\\_CS\\_product\\_guide\\_cage\\_L1211-1-ES-1.pdf](https://www.dekalb-poultry.com/documents/1008/Dekalb_White_CS_product_guide_cage_L1211-1-ES-1.pdf)
- Dekalb Poultry. (2024). *Dekalb White - Dekalb*. <https://www.dekalb-poultry.com/es/products-es/dekalb-white-es/>
- Departamento de Gestión de Información Económica-Honduras. (2024). *Índice de Precios al Consumidor*. <https://www.bch.hn/estadisticos/GIE/LIBIPC/%C3%8Dndice%20de%20Precios%20al%20Consumidor%20Junio%202024.pdf>
- Catálogo de bienes de depreciación y su vida útil, Secretaría de Finanzas (2010).
- Fernández, E. y Zacañino, G. (2023). *Manejo de luz en Ponedoras*, Vetifarma. <https://www.vetifarma.com.ar/publicaciones/manejo-de-luz-en-ponedoras-04-20-2023/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *The State of Food and Agriculture: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*. <https://www.fao.org/publications/home/fao-flagship-publications/the-state-of-food-and-agriculture/2019/>
- Guevara, J. (2021). *Beneficio en la rentabilidad según el costeo ABC al tecnificar el proceso productivo de una empresa avícola en Lambayeque* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Perú. [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4535/1/TL\\_GuevaraMu%c3%b1ozJose.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4535/1/TL_GuevaraMu%c3%b1ozJose.pdf)

- Hendrix Genetics Layers. (s. f.). *Dekalb White - Dekalb*. <https://www.dekalb-poultry.com/es/products-es/dekalb-white-es/>
- infobae. (2024). *Honduras: Cotización de apertura del dólar 31 de diciembre de USD a HNL*. <https://www.infobae.com/noticias/2024/12/31/honduras-cotizacion-de-apertura-del-dolar-hoy-31-de-diciembre-de-usd-a-hnl/>
- International Egg Commission. (2023). *Connecting the Global Egg Industry | International Egg Commission*. <https://www.internationalegg.com/>
- Kashimori, A. (2017). *The Illustrated Egg Handbook* (1ª ed.). <https://www.amazon.com/-/es/Illustrated-Egg-Handbook-Ayuko-Kashimori/dp/1899043748>
- Lera, R. (2024). El inicio de la postura en gallinas ponedoras: ¡Un período clave en la producción! *Alimentación Y Nutrición De Ponedoras*. <https://avinews.com/el-inicio-de-la-postura-en-gallinas-ponedoras-un-periodo-clave-en-la-produccion/>
- MacKenney, L. y Monzon, O. (2014). *Evaluación de las líneas de gallinas ponedoras Hy-Line CV-22® y Dekalb White® en un sistema de semipastoreo en Zamorano, Honduras* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/23852364-3e9f-48e4-b0a2-c742ffcf5b8/>
- Medina, B. (2016). Estrés en aves y un nuevo enfoque para su mitigación. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/stres\\_calorico/13-Nuevo\\_Enfoque.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/stres_calorico/13-Nuevo_Enfoque.pdf)
- Montes, J. y Pimentel, R. (2018). *Sustitución de maíz convencional por maíz de descarte (mochote) en dietas para gallinas ponedoras Dekalb White®* [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. RIS. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6388/1/cpa-2018-t064.pdf>
- National University. (2025). *La D de Cohen*. <https://resources.nu.edu/statsresources/cohensd>
- Oliveira, J. L., Ramirez, B. C., Xin, H., Wang, Y [Yu] y Hoff, S. J. (2020). Ventilation performance and bioenergetics of dekalb white hens in a modern aviary system. *Biosystems Engineering*, 199, 149–161. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.03.014>
- Palacio, S. y Tascón, V. (2019). *Comparación de parámetros productivos de las líneas genéticas Hy-line Brown, Issa Brown, Babcock Brown en granja avícola la reserva* [Tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/9c91393b-a8e2-415a-aba6-d04391743a7a/>
- Peralta, M. (2024). *Bases de la reproducción Aviar* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina]. [www.researchgate.net. https://www.researchgate.net/publication/316976888\\_BASES\\_DE\\_LA\\_REPRODUCCION\\_AVIAR\\_1\\_Aparato\\_reproductor\\_11\\_Generalidades](https://www.researchgate.net/publication/316976888_BASES_DE_LA_REPRODUCCION_AVIAR_1_Aparato_reproductor_11_Generalidades)
- Romero, F. (2020). Industria avícola reporta un crecimiento mayor al 4%. *La Prensa*. <https://www.laprensa.hn/economia/industria-avicola-reporta-crecimiento-confinamiento-DHLP1395226>
- Ruiz, B. (2024). *Nace un nuevo proyecto de producción de huevo en Honduras - Catedra Latam*. <https://catedralatam.com/nace-un-nuevo-proyecto-de-produccion-de-huevo-en-honduras/>
- Sigchos Delgado, A. K. (2011). *Diseño de un sistema de costeo para el centro de investigación de aves de Zamorano* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/71b75325-4910-40c8-b4e2-575d5224d66f>
- Tuersong, W., Liu, X., Wang, Y [Yifan], Wu, S., Qin, P., Zhu, S., Liu, F., Wang, C. y Hu, M. (2023). Comparative Metabolome Analyses of Ivermectin-Resistant and -Susceptible Strains of *Haemonchus contortus*. *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/ani13030456>

- U.S. Department of the Treasury. (2024). *Resource Center*. [https://home.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/TextView?type=daily\\_treasury\\_real\\_yield\\_curve&field\\_tdr\\_date\\_value=2024](https://home.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/TextView?type=daily_treasury_real_yield_curve&field_tdr_date_value=2024)
- Veterinaria Digital. (2021). *La producción de huevo en Honduras reporta cifras positivas*. <https://www.veterinariadigital.com/noticias/la-produccion-de-huevo-en-honduras-reporta-cifras-positivas/>



**Anexo B***Clasificación de Huevos Según Peso*

<b>Huevos</b>	<b>Peso (Gramos)</b>
<b>Pequeño</b>	43-50
<b>Mediano</b>	51-57
<b>Grande</b>	58-64
<b>Extra Grande</b>	65-71

### Anexo C

*Dietas utilizadas en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola en Zamorano*

<b>DIETAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA AVÍCOLA-ZAMORANO</b>				
<b>INGREDIENTES (LIBRAS)</b>	<b>PONEDORAS</b>	<b>POLLITAS 0-5 SEM.</b>	<b>POLLITAS 6-10 SEM.</b>	<b>POLLITAS 11-16 SEM.</b>
MAIZ	48	51.5	55.5	52
ACEITE	4	4	3.5	2
SEMOLINA DE ARROZ	5	5	5	4.5
HARINA DE COQUITO		6		
DDG	7	3	3	8
HARINA DE SOYA	25	31.5	28.5	23
CARBONATO DE CALCIO FINO	4.1			
CARBONATO DE CALCIO GRUESO	4.5	2.4	2.1	2.15
BIOFOS	1.5	1.5	1.5	1.5
SAL COMUN	0.35	0.28	0.3	0.28
PREMEZCLA GALLINAS	0.25			
PREMEZCLA POLLOS		0.25	0.25	0.25
METIONINA	0.2	0.3	0.18	0.15
LISINA		0.06		
TREONINA		0.04		
COCCIDIOSTATO		0.05	0.05	0.05
PROBIOTICO	0.05	0.05	0.05	0.05
SECUESTRANTE MICOTOXINAS	0.05	0.07	0.07	0.07
<b>TOTAL (LIBRAS)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Anexo D

Registro de Producción Diario Total

Semana	Consumo alimento por día (Gramos)	Mortabilidad	% de Postura (Mancas)	% de Postura Real (Promedio Semanal)	% de Postura Real	Eventualidades	Producción de Huevos										Total Huevos Limpios	Total Huevos Sucios	Total			
							Fecha	Pequeña Limpia	Pequeña Sucia	Mediana Limpia	Mediana Sucia	Grande Limpia	Grande Sucia	Extra Grande Limpia	Extra Grande Sucia							
18	62	1%	0.0%	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	70	6%	0.0%	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	75	44%	0.0%	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	80	71%	3.2%	0.5%	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7				
				0.9%	5	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	12			
				1.4%	8	9	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	8	11	19			
				2.3%	12	15	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18	30			
				5.0%	28	33	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	28	39	67			
				12.1%	54	62	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	54	71	125			
				19.5%	95	107	24	16	0	0	0	0	0	0	0	0	95	123	218			
				23.9%	129	147	36	22	1	0	0	0	0	0	0	0	129	164	293			
				34.4%	206	235	45	30	0	0	1	0	0	0	0	0	206	268	474			
				46.2%	344	391	73	45	0	0	0	0	0	0	0	0	344	443	787			
22	85	87.1%	32.6%	37.1%	185	76	35	4	1	0	1	0	0	0	185	222	407					
				38.0%	190	78	36	4	1	0	0	0	0	0	190	230	420					
				40.0%	210	84	39	4	1	0	0	0	0	0	0	210	267	477				
				46.2%	222	91	42	4	1	0	0	0	0	0	0	222	285	507				
				56.2%	362	135	52	7	1	0	0	0	0	0	0	362	459	821				
				58.2%	312	122	45	9	1	0	0	0	0	0	0	312	397	709				
				65.2%	445	177	58	16	0	0	0	0	0	0	0	445	563	1008				
				66.2%	333	166	38	22	1	0	0	0	0	0	0	333	424	757				
				68.4%	355	188	43	25	0	0	0	0	0	0	0	355	451	806				
				69.2%	344	177	42	24	0	0	0	0	0	0	0	344	439	783				
23	95	84.3%	60.2%	68.7%	352	140	50	14	0	1	0	0	0	0	352	437	789					
				70.5%	314	125	44	16	0	0	0	0	0	0	0	314	393	707				
				71.1%	309	120	43	15	0	0	0	0	0	0	0	309	386	695				
				72.1%	344	139	48	17	0	0	0	0	0	0	0	344	424	768				
				73.8%	322	134	46	16	0	0	0	0	0	0	0	322	403	725				
				72.7%	314	125	44	16	0	0	0	0	0	0	0	314	393	707				
				74.5%	301	114	40	15	0	0	0	0	0	0	0	301	376	677				
				74.4%	299	113	40	15	0	0	0	0	0	0	0	299	374	673				
				76.2%	294	111	39	14	0	0	0	0	0	0	0	294	369	663				
				79.1%	372	142	51	17	0	0	0	0	0	0	0	372	464	836				
24	100	95.8%	71.6%	78.5%	256	46	16	5	0	0	0	0	0	0	256	317	572					
				80.5%	236	42	14	4	0	0	0	0	0	0	0	236	292	528				
				82.2%	266	48	16	5	0	0	0	0	0	0	0	266	330	602				
				84.2%	286	54	18	6	0	0	0	0	0	0	0	286	356	642				
				86.2%	306	60	20	7	0	0	0	0	0	0	0	306	382	688				
				88.2%	326	66	22	8	0	0	0	0	0	0	0	326	408	734				
				89.2%	346	72	24	9	0	0	0	0	0	0	0	346	434	780				
				91.2%	366	78	26	10	0	0	0	0	0	0	0	366	460	826				
				93.2%	386	84	28	11	0	0	0	0	0	0	0	386	486	872				
				95.2%	406	90	30	12	0	0	0	0	0	0	0	406	512	918				
25	100	96.2%	78.4%	82.2%	306	54	18	6	0	0	0	0	0	0	306	377	683					
				84.2%	286	50	17	5	0	0	0	0	0	0	0	286	353	639				
				86.2%	266	46	16	5	0	0	0	0	0	0	0	266	329	605				
				88.2%	246	42	15	4	0	0	0	0	0	0	0	246	305	551				
				90.2%	226	38	14	3	0	0	0	0	0	0	0	226	281	507				
				92.2%	206	34	13	2	0	0	0	0	0	0	0	206	257	463				
				94.2%	186	30	12	1	0	0	0	0	0	0	0	186	233	419				
				96.2%	166	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	166	209	375				
				98.2%	146	22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	146	185	331				
				100.0%	126	18	9	0	0	0	0	0	0	0	0	126	161	287				
26	100	96.4%	88.4%	86.2%	306	54	18	6	0	0	0	0	0	0	306	377	683					
				88.2%	286	50	17	5	0	0	0	0	0	0	0	286	353	639				
				90.2%	266	46	16	5	0	0	0	0	0	0	0	266	329	605				
				92.2%	246	42	15	4	0	0	0	0	0	0	0	246	305	551				
				94.2%	226	38	14	3	0	0	0	0	0	0	0	226	281	507				
				96.2%	206	34	13	2	0	0	0	0	0	0	0	206	257	463				
				98.2%	186	30	12	1	0	0	0	0	0	0	0	186	233	419				
				100.0%	166	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	166	209	375				
				27	100	96.6%	84.2%	92.2%	306	54	18	6	0	0	0	0	0	0	306	377	683	
								94.2%	286	50	17	5	0	0	0	0	0	0	0	286	353	639
96.2%	266	46	16					5	0	0	0	0	0	0	0	266	329	605				
98.2%	246	42	15					4	0	0	0	0	0	0	0	246	305	551				
100.0%	226	38	14					3	0	0	0	0	0	0	0	226	281	507				
28	100	96.8%	95.0%					98.2%	306	54	18	6	0	0	0	0	0	0	306	377	683	
								100.0%	286	50	17	5	0	0	0	0	0	0	0	286	353	639
								98.2%	266	46	16	5	0	0	0	0	0	0	0	266	329	605
								96.2%	246	42	15	4	0	0	0	0	0	0	0	246	305	551
								94.2%	226	38	14	3	0	0	0	0	0	0	0	226	281	507
				29	100	96.9%	98.4%	96.2%	306	54	18	6	0	0	0	0	0	0	306	377	683	
								98.2%	286	50	17	5	0	0	0	0	0	0	0	286	353	639
								100.0%	266	46	16	5	0	0	0	0	0	0	0	266	329	605
								98.2%	246	42	15	4	0	0	0	0	0	0	0	246	305	551
								96.2%	226	38	14	3	0	0	0	0	0	0	0	226	281	507
30	100	96.9%	98.8%					98.2%	306	54	18	6	0	0	0	0	0	0	306	377	683	
								100.0%	286	50	17	5	0	0	0	0	0	0	0	286	353	639
								98.2%	266	46	16	5	0	0	0	0	0	0	0	266		

## Anexo E

## Peso Promedio de Huevos

Semana	Huevos	Peso (Gramos)	Peso promedio (Gramos)	Cantidad	Ponderación	Peso promedio Real (Gramos)
21	Pequeño	43-50	46.5	281.00	84%	47.67
	Mediano	51-57	54	52.00	16%	
	Grande	58-64	61	-	0%	
	Extra Grande	65-71	68	-	0%	
			<b>Ponderación</b>	<b>333.00</b>	<b>100%</b>	
22	Pequeño	43-50	46.5	2,632.00	74.65%	48.45
	Mediano	51-57	54	873.00	24.76%	
	Grande	58-64	61	20.00	0.57%	
	Extra Grande	65-71	68	1.00	0.03%	
			<b>Ponderación</b>	<b>3,526.00</b>	<b>100.00%</b>	
23	Pequeño	43-50	46.5	3,303.00	52.26%	50.23
	Mediano	51-57	54	2,902.00	45.92%	
	Grande	58-64	61	91.00	1.44%	
	Extra Grande	65-71	68	24.00	0.38%	
			<b>Ponderación</b>	<b>6,320.00</b>	<b>100.00%</b>	
24	Pequeño	43-50	46.5	3,529.00	46.93%	50.98
	Mediano	51-57	54	3,543.00	47.12%	
	Grande	58-64	61	361.00	4.80%	
	Extra Grande	65-71	68	86.00	1.14%	
			<b>Ponderación</b>	<b>7,519.00</b>	<b>100.00%</b>	
25	Pequeño	43-50	46.5	2,332.00	28.34%	52.83
	Mediano	51-57	54	4,943.00	60.08%	
	Grande	58-64	61	787.00	9.56%	
	Extra Grande	65-71	68	166.00	2.02%	
			<b>Ponderación</b>	<b>8,228.00</b>	<b>100.00%</b>	
26	Pequeño	43-50	46.5	1,564.00	16.84%	53.77
	Mediano	51-57	54	6,470.00	69.67%	
	Grande	58-64	61	1,131.00	12.18%	
	Extra Grande	65-71	68	122.00	1.31%	
			<b>Ponderación</b>	<b>9,287.00</b>	<b>100.00%</b>	
27	Pequeño	43-50	46.5	2,090.00	21.13%	53.55
	Mediano	51-57	54	6,267.00	63.36%	
	Grande	58-64	61	1,467.00	14.83%	
	Extra Grande	65-71	68	67.00	0.68%	
			<b>Ponderación</b>	<b>9,891.00</b>	<b>100.00%</b>	
28	Pequeño	43-50	46.5	2,852.00	28.60%	53.05
	Mediano	51-57	54	5,496.00	55.11%	
	Grande	58-64	61	1,549.00	15.53%	
	Extra Grande	65-71	68	75.00	0.75%	
			<b>Ponderación</b>	<b>9,972.00</b>	<b>100.00%</b>	
29	Pequeño	43-50	46.5	2,757.00	27.24%	53.64
	Mediano	51-57	54	4,970.00	49.10%	
	Grande	58-64	61	2,365.00	23.36%	
	Extra Grande	65-71	68	31.00	0.31%	
			<b>Ponderación</b>	<b>10,123.00</b>	<b>100.00%</b>	
30	Pequeño	43-50	46.5	1,889.00	18.60%	55.27
	Mediano	51-57	54	4,422.00	43.53%	
	Grande	58-64	61	3,821.00	37.62%	
	Extra Grande	65-71	68	26.00	0.26%	
			<b>Ponderación</b>	<b>10,158.00</b>	<b>100.00%</b>	
31	Pequeño	43-50	46.5	1,688.00	16.58%	56.01
	Mediano	51-57	54	3,794.00	37.25%	
	Grande	58-64	61	4,674.00	45.90%	
	Extra Grande	65-71	68	28.00	0.27%	
			<b>Ponderación</b>	<b>10,184.00</b>	<b>100.00%</b>	
32	Pequeño	43-50	46.5	1,706.00	16.76%	55.77
	Mediano	51-57	54	4,102.00	40.31%	
	Grande	58-64	61	4,341.00	42.66%	
	Extra Grande	65-71	68	27.00	0.27%	
			<b>Ponderación</b>	<b>10,176.00</b>	<b>100.00%</b>	
33	Pequeño	43-50	46.5	1,938.00	19.05%	55.45
	Mediano	51-57	54	4,090.00	40.21%	
	Grande	58-64	61	4,111.00	40.41%	
	Extra Grande	65-71	68	33.00	0.32%	
			<b>Ponderación</b>	<b>10,172.00</b>	<b>100.00%</b>	
34	Pequeño	43-50	46.5	2,280.00	22.58%	55.09
	Mediano	51-57	54	3,841.00	38.04%	
	Grande	58-64	61	3,942.00	39.05%	
	Extra Grande	65-71	68	33.00	0.33%	
			<b>Ponderación</b>	<b>10,096.00</b>	<b>100.00%</b>	

**Anexo F**

*Primer semana de aves en galpón de producción*



**Anexo G**

*Primer semana de aves en galpón de producción*



**Anexo H**

*Desarrollo de las aves en su tercera semana en galpón de producción*



**Anexo I**

*Primeras semanas de producción de huevos de las gallinas ponedoras*



**Anexo J***Cosecha diaria de cartones de huevos*

**Anexo K**

*Separación de huevos en limpios y sucios por restos de sangre y excremento de las aves*



**Anexo L**

*Clasificación de huevos según peso en huevos pequeños, medianos, grandes y extragrandes*



**Anexo M**

*Clasificación de huevos según peso en huevos pequeños, medianos, grandes y extragrandes*

