



Universidad Técnica Nacional

Sede Atenas

Ingeniería en Sistemas de Producción Animal

Curso: Gestión Bioeconómica de Sistemas Productivos
ISPA-1013

Profesor: Oscar Sanabria Garro

Reporte 4

Cmap link:

<https://cmapspublic2.ihmc.us:443/rid=21F5F3WN6-SQK7ZV-4FHQ/Av%C3%ADcola%20La%20Primavera.cmap>

Elaborado por:

Juan Andrés Solano Cortes
Kendall Rance Sánchez Muñoz
Naydeline Paola Salazar Gómez

I Cuatrimestre

2025

ÍNDICE

Introducción	4
Información general	5
Historia	5
Descripción de la actividad.....	5
Problemática	7
Diagrama de la finca	7
KPI's Clave para la Granja Avícola La Primavera	8
Identificación de KPI's para el cálculo de Tasa Armónica de Reposición (TAR).....	8
Información económica brindada por la empresa "Avícola La Primavera"	10
Impacto económico con la propuesta de mejora: Flujo de efectivo proyecto ACTUAL	1
Impacto económico con la propuesta de mejora: Flujo de efectivo proyecto INVERSION SIMPLE.....	2
Impacto económico con la propuesta de mejora: Flujo de efectivo Marginal	3
Otros aspectos importantes	1
Conclusiones	2
Recomendaciones	2
Referencias Bibliográficas.....	4

ÍNDICE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Granja "Avícola La Primavera"	5
<i>Figura 2.</i> Diagrama de la granja "Avícola La Primavera"	7
<i>Figura 3.</i> Árbol de decisión.....	1

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Datos de la raza Isa Brown de la Granja Avícola La Primavera.....	9
Tabla 2. Datos de la raza Hy-Line Brown de la Granja Avícola La Primavera.	9
Tabla 3. Flujograma de la raza Isa Brown	9
Tabla 4. Flujograma de la raza Hy-line Brown.....	10
Tabla 5. Costos operativos de la empresa "Avícola La Primavera"	10
Tabla 6. Reporte de ingresos generados por el lote de aves Isa brown y Hy-line brown .	10
Tabla 7. Reporte de la utilidad operativa de la granja "Avícola La Primavera"	11
Tabla 8. Datos de la raza Isa Brown de la Granja Avícola La Primavera.....	11
Tabla 9. Datos de la raza Hy-Line Brown de la Granja Avícola La Primavera.	11
Tabla 10. Flujograma de la raza Isa Brown.....	11
Tabla 11. Flujograma de la raza Hy-line Brown	11

Tabla 12.	Punto de equilibrio	1
Tabla 13.	Escenarios	2

Introducción

La producción avícola es una actividad esencial en la economía agropecuaria de Costa Rica, con un enfoque significativo en la producción de huevos comerciales. La granja "Avícola La Primavera", ubicada en San Miguel de Turrúcares, Alajuela, ha sido un referente en este sector durante más de cinco décadas. A lo largo de su trayectoria, ha incorporado avances tecnológicos y genéticos para optimizar su producción. Actualmente, la granja trabaja con dos líneas genéticas principales: Isa Brown y Hy-Line Brown, reconocidas por su alta productividad y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales.

Una de las problemáticas técnicas que enfrenta la industria avícola es la variabilidad en el peso de los huevos, un factor que puede influir en la calidad y aceptación del producto en el mercado. Estudios recientes han demostrado que el peso del huevo está influenciado por diversos factores, incluyendo la raza de la gallina, su edad, la nutrición y las condiciones ambientales (Inca, Martínez, & Vilchez, 2022; Zhang et al., 2022). Por ejemplo, se ha señalado que la edad avanzada de las gallinas puede tener un impacto negativo en la calidad de la cáscara y el albumen, aunque no afecta significativamente las características de la yema (Inca, Martínez, & Vilchez, 2022). Además, la temperatura ambiental y la ingesta de calcio y fósforo no fítico pueden afectar la calidad de la cáscara y el estado óseo de las gallinas ponedoras (Zhang et al., 2022).

En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo identificar y analizar las problemáticas técnicas relacionadas con la variabilidad en el peso de los huevos en "Avícola La Primavera". Para ello, se evaluarán indicadores clave de rendimiento (KPIs) y se formulará una hipótesis que explore la relación entre las diferentes razas de gallinas y el peso de los huevos que producen. Este análisis permitirá proponer estrategias de mejora que contribuyan a optimizar la producción y calidad de los huevos en la granja.

Reporte I.

Información general

Sistema productivo: Avícola La Primavera

Tipo de operación: Huevo comercial

Localización: Las instalaciones de la granja avícola se encuentran ubicadas en San Miguel de Turrucares, del cantón Central, provincia de Alajuela; 4 km al suroeste de la iglesia de San Miguel de Turrucares camino a las Vueltas de la Guácima.

Figura 1. Granja “Avícola La Primavera”



Historia

La empresa cuenta con más de 50 años en el mercado, siendo su fundador uno de los pioneros en este sector. Con el tiempo, su hijo mayor se incorporó al negocio y, tras varios años, asumió la gerencia general. Hace algunos años, el fundador falleció, y actualmente su hijo sigue al frente de la empresa. A lo largo de los años, la compañía ha experimentado un notable crecimiento tanto en el número de animales como en la modernización de su infraestructura y la incorporación de tecnología de vanguardia.

Descripción de la actividad

La granja Avícola La Primavera opera en el mercado con dos proveedores de líneas genéticas: Roble Alto, que suministra Isa Brown, y Cría aves, que proporciona Hy-Line Brown.

Recepción de pollitas

La granja "Avícola La Primavera" lleva a cabo un cuidadoso proceso de adquisición de pollitas de un día de nacidas, asegurando la calidad genética y el buen estado sanitario de los lotes seleccionados. Estas pollitas son recibidas en lotes organizados estratégicamente, lo que permite un manejo eficiente durante la etapa de levante o desarrollo. Durante esta fase, las aves reciben un manejo especializado que incluye un programa nutricional balanceado y un ambiente controlado para garantizar un crecimiento óptimo y uniforme, aspectos fundamentales para su posterior desempeño en la fase de postura.

La "Guía para la Implementación de Buenas Prácticas Pecuarias en Aves de Postura Comercial" del SENASA (2018) destaca la importancia de un manejo adecuado durante la crianza de pollitas de reemplazo. Un desarrollo óptimo en esta etapa se refleja en una mejor uniformidad y productividad durante la fase de postura, lo que puede influir en la tasa de reemplazo necesaria para mantener niveles óptimos de producción.

Desarrollo de las aves

El proceso de levante se extiende hasta las semanas 15 y 16 de edad, momento crítico en el cual las aves alcanzan un desarrollo físico adecuado y están listas para ser trasladadas al área de producción. Este traslado se realiza de manera organizada, respetando las normativas de bioseguridad para minimizar el estrés y evitar posibles problemas sanitarios. La planificación del movimiento hacia el área de producción también considera factores como la capacidad del galpón, el ciclo productivo y el manejo del inventario de aves.

Producción

Una vez en el área de producción, las pollitas inician su fase productiva bajo un sistema de alojamiento diseñado conforme al plan de rotación del galpón. Este plan tiene como objetivo maximizar la eficiencia del espacio disponible, optimizar la densidad poblacional y asegurar el bienestar de las aves. La etapa productiva de las gallinas ponedoras comienza aproximadamente a las 18 semanas de edad, cuando empiezan a poner sus primeros huevos, y se extiende hasta las 80 semanas de vida. Durante este periodo, las aves son sometidas a un manejo riguroso que incluye monitoreo constante de la salud, ajustes en la alimentación para mantener altos niveles de productividad y un manejo adecuado de la iluminación para estimular el ciclo de postura.

Colaboradores

La granja avícola cuenta con un equipo fijo de diez colaboradores, cada uno con responsabilidades específicas para garantizar el correcto funcionamiento de todas las operaciones. Entre sus tareas principales se encuentran la recolección de huevos, la limpieza y mantenimiento de la sala de empaque y las galeras, así como el cuidado de las zonas verdes. Además, se encargan de la gestión documental, incluyendo el registro de datos esenciales para el control de la producción. También realizan la carga de camiones para la distribución de los

productos y supervisan el manejo de plagas, controlando roedores, aves silvestres, insectos y moscas a través de fumigaciones y otros métodos preventivos.

El equipo también administra aspectos logísticos y operativos, asegurando el correcto suministro de alimento para las aves y la recepción de chompipas. Asimismo, se organizan para cubrir periodos de vacaciones, días libres e incapacidades, garantizando que la producción no se vea afectada y que todas las labores se realicen de manera eficiente.

Problemática

En la granja “Avícola La Primavera”, dedicada a la producción de huevos comerciales, se ha identificado una variabilidad significativa en el peso de los huevos, lo cual afecta la uniformidad y calidad del producto final. Esta situación genera inconsistencias en la clasificación de los huevos, impactando directamente en la rentabilidad y aceptación del producto en el mercado.

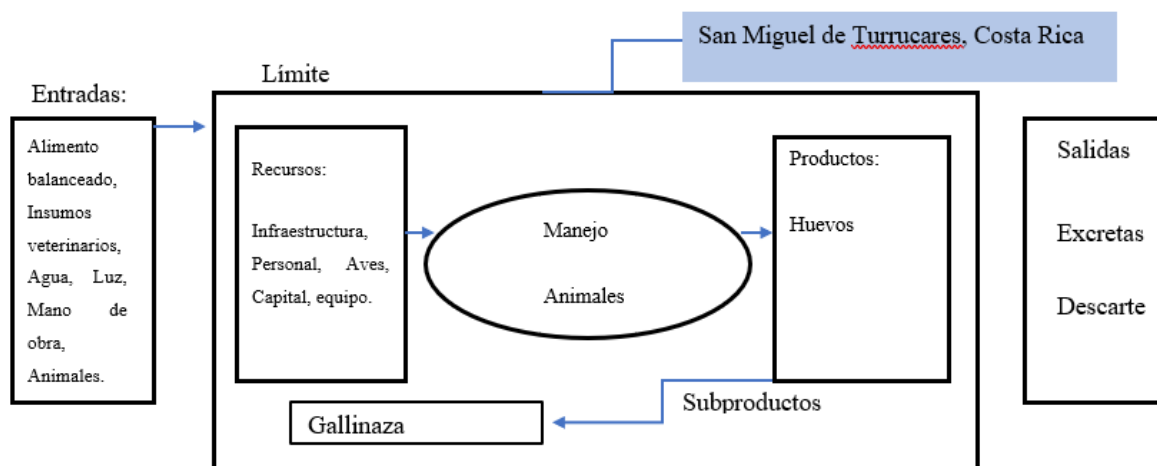
El análisis preliminar sugiere que la falta de uniformidad en el peso de los huevos podría estar vinculada a:

- La variabilidad genética entre las razas.
- Diferencias en la ingesta de nutrientes debido al comportamiento alimenticio de las líneas genéticas.
- Condiciones ambientales no homogéneas en los galpones, lo que podría estar generando estrés en las aves y afectando su productividad.

Por lo tanto, resulta crucial identificar con precisión los factores que contribuyen a esta variabilidad y evaluar indicadores clave de rendimiento (KPIs) que permitan establecer estrategias de manejo más eficientes. Esto no sólo optimizaría la producción, sino que también mejoraría la calidad y competitividad de los huevos en el mercado.

Diagrama de la finca

Figura 2. Diagrama de la granja “Avícola La Primavera”



KPI's Clave para la Granja Avícola La Primavera

Para garantizar un seguimiento exhaustivo del rendimiento productivo y económico de la granja, se han identificado los siguientes KPIs fundamentales:

- A. **% de Mortalidad:** Indicador crítico que mide la tasa de mortalidad de las aves durante el ciclo productivo. Un control riguroso de este KPI permite evaluar el estado de salud del lote, la efectividad del manejo sanitario y la adecuación de las condiciones ambientales.
- B. **Conversión Alimenticia:** Mide la cantidad de alimento consumido en relación con la producción de huevos. Este KPI es esencial para determinar la eficiencia alimentaria de las aves, optimizando los costos de producción.
- C. **Promedio de Masa de Huevos:** Este indicador refleja el peso total de huevos producidos en relación con el número de aves, proporcionando información sobre la productividad y calidad de los huevos.
- D. **Promedio de Peso de Huevos:** Se refiere al peso promedio de los huevos producidos. Es un parámetro clave para satisfacer los estándares del mercado y las expectativas de los consumidores.
- E. **Promedio de Huevos Capitalizados:** Este KPI mide la proporción de huevos que cumplen con los estándares de calidad y son aptos para la venta, lo que impacta directamente en los ingresos económicos de la granja.
- F. **Número de Aves Reemplazadas:** Es la cantidad de aves que se deben sustituir en un periodo determinado, generalmente por aves jóvenes. Este valor se obtiene observando la mortalidad, el envejecimiento de las aves y la disminución en la productividad. Este indicador es clave para mantener la continuidad y eficiencia del ciclo productivo.
- G. **Número de Aves en Producción:** Se refiere al total de aves que están en producción durante un ciclo, es decir, las que están en edad óptima para producir huevos. Este KPI permite evaluar el rendimiento y ajustar la planificación de lotes y la rotación de galpones para maximizar la productividad.

Identificación de KPI's para el cálculo de Tasa Armónica de Reposición (TAR)

Número de aves reemplazadas: Es la cantidad de aves que se deben sustituir en un periodo determinado, generalmente por aves jóvenes. Este valor se obtiene observando la mortalidad, el envejecimiento de las aves y la disminución en la productividad.

Número de aves en producción: Se refiere al total de aves que están en producción durante un ciclo, es decir, las que están en edad óptima para producir huevos.

Para calcular el TAR (Tasa de Armónica del Reemplazo) en gallinas ponedoras, es fundamental seguir un proceso que incluye la recolección de datos sobre el número de reemplazos realizados y la cantidad de aves removidas por diversas razones, como envejecimiento o baja productividad. Este cálculo se realiza dividiendo el número de reemplazos por el total de gallinas activas en el sistema (Lamazares *et al*, 2006).

Reporte II.

Para la recolección de los datos se realizó una entrevista al productor para conocer la forma en que maneja la información y cuales datos nos podría facilitar para elaborar el análisis correspondiente. En dicha entrevista, nos indicaron que la información es llevada en libros de Excel y que no hay inconvenientes en brindarnos la información necesaria para la elaboración del proyecto de Gestión Bioeconómica. Aunque la empresa ya cuenta con un sistema de recolección de datos, nosotros para efectos del proyecto realizamos nuestro propio análisis en un libro de Excel por aparte para elaborar las tablas necesarias.

A continuación, se recopiló la siguiente información: Información técnica brindada por la empresa “Avícola La Primavera”.

Tabla 1. Datos de la raza Isa Brown de la Granja Avícola La Primavera.

RAZA	ISA
Aves iniciales	36026
Mortalidad	25%
Peso de Huevo	61,79
Cantidad de gallinas en postur	0,84
Alimento/ Consumo/ Animal	108,11
Costo de kg de concentrado	₡ 300,00

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 2. Datos de la raza Hy-Line Brown de la Granja Avícola La Primavera.

RAZA	HY-LINE
Aves iniciales	35665
Mortalidad	12,8%
Peso de Huevo	62,02
Cantidad de gallinas en postur	0,80
Alimento/ Consumo/ Animal	108,68
Costo de kg de concentrado	₡ 300,00

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 3. Flujograma de la raza Isa Brown

Semana	18	75	76	77	78	79	80	Final
Aves iniciales	36026	27897	27772	27648	27524	27401	27278	27156
Mortalidad	161	125	124	124	123	123	122	8870
Aves en producción	35865	27772	27648	27524	27401	27278	27156	1972656
Consumo kg/ave	27141	21017	20923	20829	20736	20643	20551	
Huevos producidos	212085	164229	163494	162762	162033	161308	160586	11665242
kg huevos	13105	10148	10102	10057	10012	9967	9923	720795
Costo alimento	₡ 8 142 406,54	₡ 6 305 109,05	₡ 6 276 885,09	₡ 6 248 787,47	₡ 6 220 815,62	₡ 6 192 968,99	₡ 6 165 247,01	₡ 447 854 013,69

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 4. Flujograma de la raza Hy-line Brown

Semana	18	75	76	77	78	79	80	Final
Aves iniciales	35665	31512	31444	31376	31308	31240	31172	31104
Mortalidad	77	68	68	68	68	68	68	4561
Aves en producción	35588	31444	31376	31308	31240	31172	31104	
Consumo kg/ave	27074	23921	23869	23818	23766	23714	23663	1595828
Huevos producidos	200336	177009	176625	176241	175859	175478	175097	11808577
kg huevos	12425	10978	10954	10930	10907	10883	10860	732368
Costo alimento	€8 122 092,50	€7 176 361,26	€7 160 792,20	€7 145 256,92	€7 129 755,35	€7 114 287,40	€7 098 853,02	€478 748 300,53

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Información económica brindada por la empresa “Avícola La Primavera”

El encargado de la granja, quien actúa como facilitador de la información operativa, nos ha proporcionado datos relevantes sobre la situación económica y productiva de la instalación.

Tabla 5. Costos operativos de la empresa “Avícola La Primavera”

Costos Fijos	Mensual		
Electricidad	€	1 200 000,00	
Mano de obra	€	5 760 000,00	
Gastos Administrativos	€	3 000 000,00	Costo unidad gallina
Mantenimiento de instalaciones y equipo	€	1 800 009,00	€
Material de la cama	€	1 280 000,00	Gallina descarte
			€
Cargas sociales	€	662 400,00	
Uniformes	€	1 000 000,00	
Imprevistos 2%	€	1 000 000,00	
Total Costos Fijos	€	15 702 409,00	
CVU	€	657,83	
Costos Variables	Mensual		
Insumos Veterinarios	€	3 000 000,00	
Alimento balanceado	€	58 043 341,40	
Transporte	€	4 883 081,33	
Total de Costos Variables	€	65 926 422,73	
Costo total	€	81 628 831,73	

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 6. Reporte de ingresos generados por el lote de aves Isa brown y Hy-line brown

Ingresos mensuales			
Raza	kg de huevos producidos	Precio kg/huevo	Total
ISA	49710	€ 850,00	€ 42 253 519,31
HY-LINE	50508	€ 850,00	€ 42 931 913,86
Total ingresos		€	85 185 433,18

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 7. Reporte de la utilidad operativa de la granja “Avícola La Primavera”

Utilidad neta operativa	₡ 3 556 601,45
-------------------------	----------------

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Reporte III.

Propuesta proyecto de mejora

Tabla 8. Datos de la raza Isa Brown de la Granja Avícola La Primavera.

RAZA	ISA
Aves iniciales	36026
Mortalidad	5,0%
Peso de Huevo	61,8
Cantidad de gallinas en postura	0,84
Alimento/ Consumo/ Animal	108
Costo de kg de concentrado	₡ 300,00

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 9. Datos de la raza Hy-Line Brown de la Granja Avícola La Primavera.

RAZA	HY-LINE
Aves iniciales	35665
Mortalidad	4,0%
Peso de Huevo	62,02
Cantidad de gallinas en postura	0,80
Alimento/ Consumo/ Animal	108,68
Costo de kg de concentrado	₡ 300,00

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 10. Flujograma de la raza Isa Brown

Semana	18	75	76	77	78	79	80	Final
Aves iniciales	36026	34407	34379	34351	34324	34296	34268	34241
Mortalidad	29	28	28	28	28	28	28	1785
Aves en producción	35997	34379	34351	34324	34296	34268	34241	
Consumo kg/ave	27214	25991	25970	25949	25928	25907	25886	1672295
Huevos producidos	211833	202312	202149	201986	201823	201660	201498	13017240
kg huevos	13091	12503	12493	12483	12473	12463	12453	804465
Costo alimento	₡ 8 164 107,53	₡ 7 797 172,19	₡ 7 790 884,15	₡ 7 784 601,18	₡ 7 778 323,28	₡ 7 772 050,43	₡ 7 765 782,65	₡ 501 688 629,64

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Tabla 11. Flujograma de la raza Hy-line Brown

Semana	18	75	76	77	78	79	80	Final
Aves iniciales	35665	34377	34355	34333	34310	34288	34266	34244
Mortalidad	23	22	22	22	22	22	22	1421
Aves en producción	35642	34355	34333	34310	34288	34266	34244	
Consumo kg/ave	27115	26136	26119	26102	26085	26068	26051	1674524
Huevos producidos	200336	193100	192975	192851	192726	192602	192478	12372003
kg huevos	12425	11976	11968	11961	11953	11945	11937	767312
Costo alimento	₡ 8 134 500,17	₡ 7 840 700,93	₡ 7 835 642,42	₡ 7 830 587,16	₡ 7 825 535,17	₡ 7 820 486,44	₡ 7 815 440,97	₡ 502 357 204,41

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”



Impacto económico con la propuesta de mejora: Flujo de efectivo proyecto ACTUAL

Modelo de rentabilidad		Periodo										
	Supuesto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos												
Huevos kg	0.00%		1202618	1202618	1202618	1202618	1202618	1202618	1202618	1202618	1202618	1202618
Precio del kg	0.00%	€	850,00	€850,00	€850,00	€850,00	€850,00	€850,00	€850,00	€850,00	€850,00	€850,00
Ingreso totales		€	1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14	€ 1 022 225 198,14
Egresos												
Costo Variable Unitario (CVU)	0%	€	657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83	€ 657,83
Costo Variable Total (cvu x cantidad)	0%	€	791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77	€ 791 117 072,77
Costos Fijos	0%	€	188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00	€ 188 428 908,00
Depreciacion		€	28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00
Flujo neto antes de impuestos												
Impuesto de renta	25%	€	14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36	€ 14 002 817,36
Flujo neto despues de impuestos		€	10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02	€ 10 502 113,02
Flujo netos de efectivo												
Depreciacion		€	28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00	€ 28 676 400,00
Valor residual		€	24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80	€ 24 910 528,80
Inversion inicial	-€	286 764 000,00										
Flujo netos de efectivo	-€	286 764 000,00	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82	€ 64 089 041,82
Periodo de recuperacion	-€	286 764 000,00	-€ 222 674 958,18	-€ 158 585 916,35	-€ 94 496 874,53	-€ 30 407 832,70	33 681 209,12	€ 97 770 250,95	€ 161 859 292,77	€ 225 948 334,60	€ 290 037 376,42	€ 354 126 418,25
Valor Actual Neto (VAN)	15%	€	34 884 072,37									
TIR	18%											

Inversion del proyecto actual

Compra de aves	€286 764 000,00
Total de inversion	€286 764 000,00

Depreciacion	
Ciclo	€28 676 400,00
valor residual de la inversion	€24 910 528,80

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Impacto económico con la propuesta de mejora: Flujo de efectivo proyecto INVERSION SIMPLE

Modelo de rentabilidad		Periodo										
	Supuestos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos												
Huevo kg	0,00%		1300781	1300781	1300781	1300781	1300781	1300781	1300781	1300781	1300781	1300781
Precio del kg	0,00%		₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00	₡850,00
	0,00%											
Ingreso totales			₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16	₡1 105 663 857,16
Egresos												
Costo Variable Unitario (CVU)	0,00%		₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22	₡615,22
Costo Variable Total (cvu x cantidad)	0,00%		₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63	₡800 261 117,63
Costos Fijos	0,00%		₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00	₡177 091 200,00
Depreciacion			₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00
Flujo neto antes de impuestos			₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31	₡98 854 524,31
Impuesto de renta	25%		₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08	₡24 713 631,08
Flujo neto despues de impuestos			₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24	₡74 140 893,24
Depreciacion			₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00	₡29 456 400,00
Valor residual			₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43	₡51 400 249,43
Inversion inicial		-₡294 564 000,00										
Flujo netos de efectivo		-₡294 564 000,00	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66	₡154 997 542,66
Periodo de recuperacion		-₡294 564 000,00	-₡139 566 457,34	₡15 431 085,32	₡170 428 627,98	₡325 426 170,65	₡480 423 713,31	₡635 421 255,97	₡790 418 798,63	₡945 416 341,29	₡1 100 413 883,95	₡1 255 411 426,61
Valor Actual Neto (VAN)	12%	₡581 206 684,89										
TIR		52%										

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Inversion del proyecto mejora

Ventiladores	₡4 800 000,00
Compra de aves	₡286 764 000,00
Insumos Bioseguridad	₡3 000 000,00
Total Inversion	₡294 564 000,00

Depreciacion	
10 Ciclos	₡29 456 400,00
valor residual de la inversion	₡29 456 400,00

Rentabilidad del emprendedor	%	C
Financiamiento del Banco	70%	₡ 206 194 800,00
Aporte personal	30%	₡ 88 369 200,00
Total de la inversion	100%	₡ 294 564 000,00

Calculo del servicio de deud por el prestamo	
Monto del prestamo	₡ 206 194 800,00
Tasa de interes	18,00%
Plazo	10
Pago al banco	-₡ 45 881 361,97

Tabla de amortización del prestamo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capital inicial	€ 206 194 800,00	€ 197 428 502,03	€ 187 084 270,44	€ 174 878 077,15	€ 160 474 769,07	€ 143 478 865,54	€ 123 423 699,37	€ 99 758 603,29	€ 71 833 789,92	€ 38 882 510,14
Pago al banco	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97	€ 45 881 361,97
Pago de intereses	€ 37 115 064,00	€ 35 537 130,37	€ 33 675 168,68	€ 31 478 053,89	€ 28 885 458,43	€ 25 826 195,80	€ 22 216 265,89	€ 17 956 548,59	€ 12 930 082,19	€ 6 998 851,83
Amortización	€ 8 766 297,97	€ 10 344 231,60	€ 12 206 193,29	€ 14 403 308,08	€ 16 995 903,53	€ 20 055 166,17	€ 23 665 096,08	€ 27 924 813,37	€ 32 951 279,78	€ 38 882 510,14
Capital final	€ 197 428 502,03	€ 187 084 270,44	€ 174 878 077,15	€ 160 474 769,07	€ 143 478 865,54	€ 123 423 699,37	€ 99 758 603,29	€ 71 833 789,92	€ 38 882 510,14	-

Calculo de los flujos de efectivo con financiamiento (flujo de efectivo del empr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos totales	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16	€ 1 105 663 857,16
Costo variable total	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63	€ 800 261 117,63
Costos Fijos	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00	€ 177 091 200,00
Depreciacion	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00	€ 29 456 400,00
Intereses	€ 37 115 064,00	€ 35 537 130,37	€ 33 675 168,68	€ 31 478 053,89	€ 28 885 458,43	€ 25 826 195,80	€ 22 216 265,89	€ 17 956 548,59	€ 12 930 082,19	€ 6 998 851,83
Flujo neto antes de impuestos	€61 740 075,53	€63 318 009,16	€65 179 970,85	€67 377 085,64	€69 969 681,10	€73 028 943,73	€76 638 873,64	€80 898 590,94	€85 925 057,34	€91 856 287,70
Impuestos	€ 15 435 018,88	€ 15 829 502,29	€ 16 294 992,71	€ 16 844 271,41	€ 17 492 420,27	€ 18 257 235,93	€ 19 159 718,41	€ 20 224 647,73	€ 21 481 264,34	€ 22 964 071,93
Flujo neto despues de impuestos	€ 46 305 056,65	€ 47 488 506,87	€ 48 884 978,14	€ 50 532 814,23	€ 52 477 260,82	€ 54 771 707,80	€ 57 479 155,23	€ 60 673 943,20	€ 64 443 793,01	€ 68 892 215,78
Depreciacion	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00	€29 456 400,00
Amortización	€ 8 766 297,97	€ 10 344 231,60	€ 12 206 193,29	€ 14 403 308,08	€ 16 995 903,53	€ 20 055 166,17	€ 23 665 096,08	€ 27 924 813,37	€ 32 951 279,78	€ 38 882 510,14
Valor residual de la inversion										€51 400 249,43
FNE con financiamiento	-€ 88 369 200,00	€66 995 158,68	€66 600 675,27	€66 135 184,85	€65 585 906,15	€64 937 757,29	€64 172 941,63	€63 270 459,15	€62 205 529,83	€60 948 913,23
Periodo de recuperacion	-€88 369 200,00	-€21 374 041,32	€45 226 633,96	€111 361 818,81	€176 947 724,96	€241 885 482,25	€306 058 423,88	€369 328 883,04	€431 534 412,87	€492 483 326,10
VAN	12%	€ 294 074 641,68								
TIR		75%								

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Impacto económico con la propuesta de mejora: Flujo de efectivo Marginal

Flujos incrementales producto de la inversión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos totales marginales	€83 438 659,03	€72 382 020,45	€61 435 948,27	€50 599 336,80	€39 871 091,46	€29 250 128,56	€18 735 375,29	€8 325 769,56	-€1 979 740,12	-€12 182 194,70
Costos variables totales marginales	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86	€9 144 044,86
Costos fijos marginales	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00	-€11 337 708,00
Depreciación marginal	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00
FLUJO MARGINAL ANTES DE IMPUESTOS	€84 852 322,17	€73 795 683,59	€62 849 611,41	€52 012 999,94	€41 284 754,60	€30 663 791,70	€20 149 038,43	€9 739 432,70	-€566 076,98	-€10 768 531,56
Impuesto sobre la renta	€21 213 080,54	€18 448 920,90	€15 712 402,85	€13 003 249,99	€10 321 188,65	€7 665 947,92	€5 037 259,61	€2 434 858,17	-€141 519,24	-€2 692 132,89
FLUJO MARGINAL DESPUES DE IMPUESTOS	€63 639 241,62	€55 346 762,70	€47 137 208,56	€39 009 749,96	€30 963 565,95	€22 997 843,77	€15 111 778,82	€7 304 574,52	-€424 557,73	-€8 076 398,67
Depreciación marginal	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00	€780 000,00
Valor residual (Gallinas descarte por ciclo)	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€26 489 720,62	€27 269 720,62
FLUJOS NETOS DE EFECTIVO MARGINALES	-€294 564 000,00	€90 908 962,25	€82 616 483,32	€74 406 929,18	€66 279 470,58	€58 233 286,57	€50 267 564,40	€42 381 499,45	€34 574 295,15	€26 845 162,89

Indicadores de rentabilidad del proyecto sin financiamiento										
Periodo de recuperación	-€294 564 000,00	-€203 655 037,75	-€121 038 554,43	-€46 631 625,25	€19 647 845,33	€77 881 131,90	€128 148 696,30	€170 530 195,75	€205 104 490,89	€231 949 653,78
Valor actual neto	12%	€55 306 224,38								
TIR		18%								

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

Calculo de la rentabilidad del emprendedor		
Supuesto de la estructura de financiamiento	%	C
Cuanto me financia el banco	65%	₺191 466 600,00
Cuanto vamos a aportar	35%	₺103 097 400,00
Total inversión	100%	₺294 564 000,00

Calculo del servicio de deuda por el prestamo

Monto del prestamo	₺191 466 600,00
Tasa interes	18,00%
Plazo	10
Pago al banco	-₺42 604 121,82

Tabla de amortización	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capital inicial	₺191 466 600,00	₺183 326 466,18	₺173 721 108,26	₺162 386 785,92	₺149 012 285,57	₺133 230 375,14	₺114 607 720,84	₺92 632 988,77	₺66 702 804,93	₺36 105 187,99
Pago al banco	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82	₺42 604 121,82
Pago intereses	₺34 463 988,00	₺32 998 763,91	₺31 269 799,49	₺29 229 621,47	₺26 822 211,40	₺23 981 467,53	₺20 629 389,75	₺16 673 937,98	₺12 006 504,89	₺6 498 933,84
Amortización	₺8 140 133,82	₺9 605 357,91	₺11 334 322,34	₺13 374 500,36	₺15 781 910,42	₺18 622 654,30	₺21 974 732,07	₺25 930 183,85	₺30 597 616,94	₺36 105 187,99
Capital final	₺183 326 466,18	₺173 721 108,26	₺162 386 785,92	₺149 012 285,57	₺133 230 375,14	₺114 607 720,84	₺92 632 988,77	₺66 702 804,93	₺36 105 187,99	₺0,00

Calculo de los flujos de efectivo con financiamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos totales marginales	₺83 438 659,03	₺72 382 020,45	₺61 435 948,27	₺50 599 336,80	₺39 871 091,46	₺29 250 128,56	₺18 735 375,29	₺8 325 769,56	-₺1 979 740,12	-₺12 182 194,70
Costos variables totales marginales	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86	₺9 144 044,86
Costos fijos marginales	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00	-₺11 337 708,00
Depreciación marginal	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00
Intereses	₺34 463 988,00	₺32 998 763,91	₺31 269 799,49	₺29 229 621,47	₺26 822 211,40	₺23 981 467,53	₺20 629 389,75	₺16 673 937,98	₺12 006 504,89	₺6 498 933,84
Flujo marginal antes de impuestos	₺84 852 322,17	₺73 795 683,59	₺62 849 611,41	₺52 012 999,94	₺41 284 754,60	₺30 663 791,70	₺20 149 038,43	₺9 739 432,70	-₺566 076,98	-₺10 768 531,56
Impuestos	₺21 213 080,54	₺18 448 920,90	₺15 712 402,85	₺13 003 249,99	₺10 321 188,65	₺7 665 947,92	₺5 037 259,61	₺2 434 858,17	-₺141 519,24	-₺2 692 132,89
Flujo marginal despues de impuestos	₺63 639 241,62	₺55 346 762,70	₺47 137 208,56	₺39 009 749,96	₺30 963 565,95	₺22 997 843,77	₺15 111 778,82	₺7 304 574,52	-₺424 557,73	-₺8 076 398,67
Depreciación marginal	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00	₺780 000,00
Amortización	₺8 140 133,82	₺9 605 357,91	₺11 334 322,34	₺13 374 500,36	₺15 781 910,42	₺18 622 654,30	₺21 974 732,07	₺25 930 183,85	₺30 597 616,94	₺36 105 187,99
Valor residual	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺26 489 720,62	₺27 269 720,62
FNE marginal con financiamiento	-₺191 466 600,00	₺82 768 828,42	₺73 011 125,41	₺63 072 606,84	₺52 904 970,22	₺42 451 376,15	₺31 644 910,10	₺20 406 767,38	₺8 644 111,30	-₺3 752 454,05

Indicadores de rentabilidad de los recursos propios										
Periodo recuperación	-₺191 466 600,00	-₺108 697 771,58	-₺35 686 646,17	₺27 385 960,67	₺80 290 930,90	₺122 742 307,04	₺154 387 217,14	₺174 793 984,52	₺183 438 095,82	₺179 685 641,77
Valor actual neto	12%	₺172 028 290,97								₺163 553 775,74
TIR		20%								

Analisis Multidimensional de sensibilidad			Aumento de produccion por disminicion de Mortalidad							
	₺172 028 290,97	-1,50%	-1,00%	-0,50%	0,00%	0,50%	1,00%	1,50%	0,00%	
	0,4	₺9 115 125	₺267 250 413	₺530 131 156	₺797 852 253	₺1 070 510 445	₺1 348 204 346	₺1 631 034 475	₺797 852 253	
	0,45	-₺116 049 667	₺142 085 621	₺404 966 363	₺672 687 460	₺945 345 653	₺1 223 039 554	₺1 505 869 682	₺672 687 460	
Cambios % en la	0,5	-₺241 214 460	₺16 920 828	₺279 801 571	₺547 522 668	₺820 180 860	₺1 097 874 761	₺1 380 704 890	₺547 522 668	
proporcion de	0,55	-₺366 379 252	-₺108 243 964	₺154 636 779	₺422 357 876	₺695 016 068	₺972 709 969	₺1 255 540 098	₺422 357 876	
financiamiento	0,6	-₺491 544 044	-₺233 408 756	₺29 471 986	₺297 193 083	₺569 851 276	₺847 545 177	₺1 130 375 305	₺297 193 083	
	0,65	-₺616 708 837	-₺358 573 549	-₺95 692 806	₺172 028 291	₺444 686 483	₺722 380 384	₺1 005 210 513	₺172 028 291	
	0,7	-₺741 873 629	-₺483 738 341	-₺220 857 598	₺46 863 499	₺319 521 691	₺597 215 592	₺880 045 721	₺46 863 499	

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

El flujo neto de efectivo (FNE) marginal con financiamiento inicia negativo en el año 0 con ¢-191 466 600, lo cual es común al reflejar la inversión inicial. A partir del año 1 se vuelve positivo y sigue siendo creciente hasta el año 8, donde alcanza su punto máximo en ¢20 406 767,38. Sin embargo, en los años 9 y 10 vuelve a caer, siendo negativo en el año 10. Esto indica que el proyecto tiene una vida útil rentable durante 7 a 8 años antes de perder viabilidad.

Rentabilidad del proyecto:

- **TIR (Tasa Interna de Retorno):** 20% → Este es un valor bastante positivo, superior al VAN, lo cual sugiere que el proyecto es rentable.
- **VAN (Valor Actual Neto):** ¢172 028 290,97 con una tasa de descuento del 12% → Esto significa que, descontando los flujos futuros, el proyecto genera valor neto positivo.
- **Período de Recuperación:** El capital se recupera a partir del año 4, lo que muestra un retorno relativamente rápido de la inversión.

Además, el análisis multidimensional de sensibilidad muestra cómo varía el VAN ante distintos niveles de proporción de financiamiento y cambios en la producción por disminución de la mortalidad. A lo que a mayor proporción de financiamiento (más endeudamiento), menor es el VAN, lo cual es coherente porque aumentan los intereses y el riesgo financiero. Y a mayor reducción de mortalidad (mayor producción), el VAN crece de forma significativa, lo cual indica que el éxito del proyecto depende mucho de mejorar la eficiencia productiva. Con 65% de financiamiento y sin variación en la producción (columna amarilla), el VAN es ¢172 028 291, igual que el caso base.

Tabla 12. Punto de equilibrio

Punto de equilibrio Actual del proyecto		Punto de equilibrio Mejorado	
Producto	Huevo de mesa	Producto	Huevo de mesa
Kg huevo vendido	100218	Kg huevo vendido	130981
Precio kg/huevo	¢850,00	Precio kg/huevo	¢850,00
Ingresos	¢85 185 433,18	Ingresos	¢111 334 207,84
Costos Fijos	¢15 702 409,00	Costos Fijos	¢14 757 600,00
CVU	¢657,83	CVU	¢654,48
Costo variables totales	¢65 926 422,73	Costo variables totales	¢70 945 134,54
P.E. Unidades	81710,66	P.E. Unidades	75480,64
P.E. Dinero	¢15 702 408,23	P.E. Dinero	¢14 757 599,2300

Fuente: elaboración propia con información de la granja “Avícola La Primavera”

El punto de equilibrio (PE) representa la cantidad mínima de producción y venta necesaria para cubrir todos los costos fijos y variables, sin obtener ganancias ni pérdidas. En la versión actual del proyecto, el PE en unidades es de 81.710,66 kg de huevo, lo que equivale a un PE en dinero de ¢15.702.408,23. Esto indica que el negocio necesita alcanzar ese nivel de ventas solo para cubrir sus costos.

En contraste, el proyecto mejorado presenta un PE en unidades más bajo (75.480,64 kg) y un PE en dinero de ¢14.757.599,23, lo cual evidencia una mejora significativa en la eficiencia operativa. Esta reducción en el punto de equilibrio sugiere que el proyecto optimizado puede alcanzar rentabilidad con un menor volumen de ventas, lo que lo hace más resistente a variaciones en la demanda o en los precios del mercado.

Dos factores claves explican esta mejora: primero, la reducción de los costos fijos, que pasan de ¢15.702.409,00 en el proyecto actual a ¢14.757.600,00 en el proyecto mejorado, probablemente como resultado de una mejor asignación de recursos, optimización de procesos o inversiones inteligentes (como ventilación o bioseguridad); y segundo, una disminución en el Costo Variable Unitario (CVU) de ¢657,83 a ¢654,48. Aunque esta diferencia pueda parecer mínima, aplicada sobre volúmenes grandes de producción, tiene un impacto significativo en los costos totales.

A pesar de que el costo variable total del proyecto mejorado es más alto que el del proyecto actual (¢70.945.134,54 vs. ¢65.926.422,73), esto se debe a un mayor volumen de producción (130.981 kg vs. 100.218 kg). Es decir, la estructura mejorada permite producir más con mayor eficiencia marginal, lo que incrementa los ingresos a ¢111.334.207,84, frente a los ¢85.185.433,18 del modelo original.

Tabla 13. Escenarios

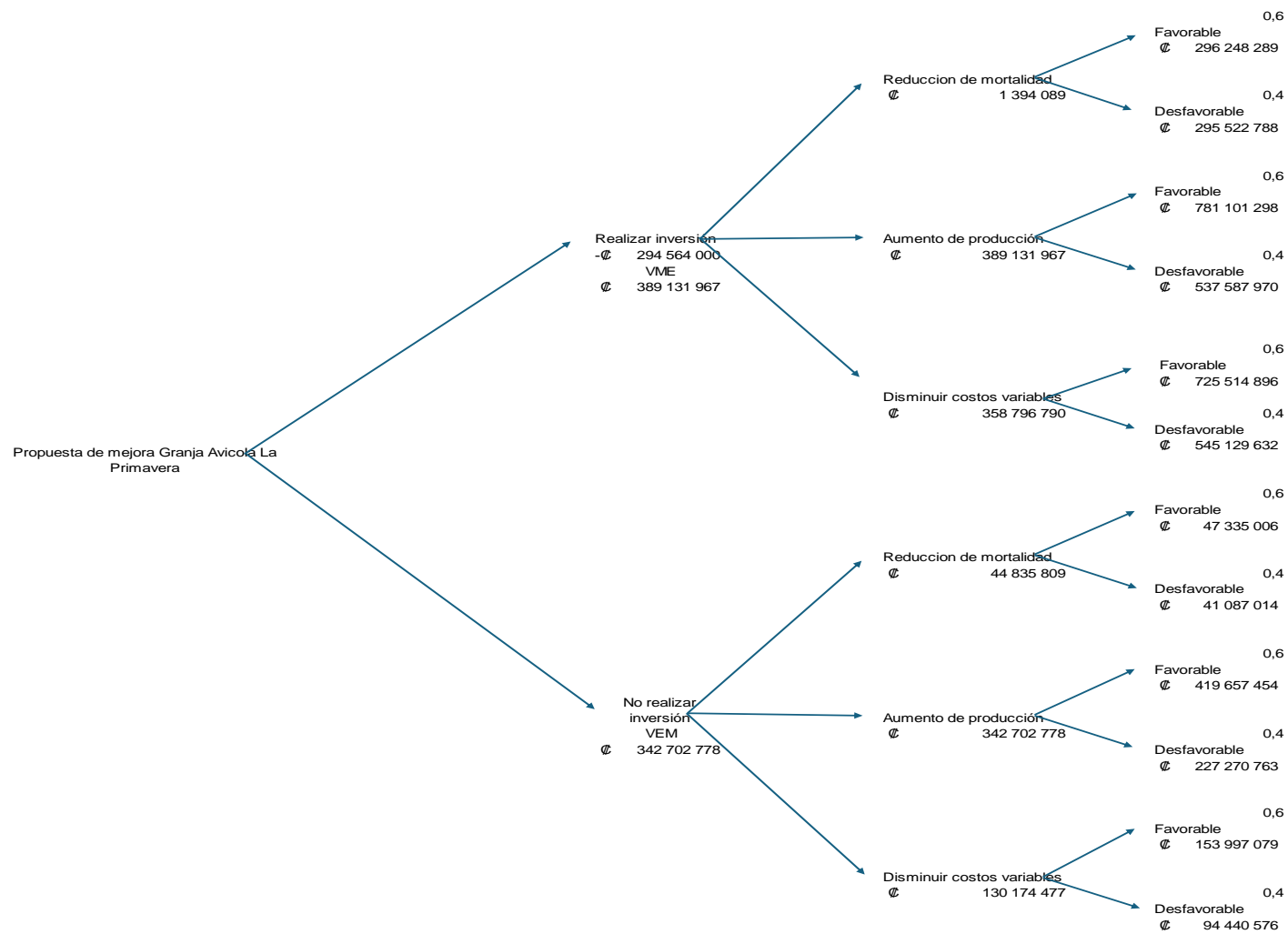
Proyecto Actual Huevos de mesa			
	Decisiones	Favorable	Desfavorable
1	Reduccion de mortalidad	0,1	0,05
2	Aumento de producción	0,05	0,02
3	Disminuir costos variables	0,04	0,02

Decisión		Estado de la naturaleza	
Proyecto Actual Huevos de mesa		0,6	0,4
	Decisiones	Favorable	Desfavorable
1	Reduccion de mortalidad	¢ 47 335 006	¢ 41 087 014
2	Aumento de producción	¢ 419 657 454	¢ 227 270 763
3	Disminuir costos variables	¢ 153 997 079	¢ 94 440 576

Proyecto de Mejora Huevos de mesa			
	Decisiones	Favorable	Desfavorable
1	Reduccion de mortalidad	0,15	0,1
2	Aumento de producción	0,25	0,1
3	Disminuir costos variables	0,1	0,05

Decisión		Estado de la naturaleza	
Proyecto de Mejora Huevos de mesa		0,6	0,4
	Decisiones	Favorable	Desfavorable
1	Reduccion de mortalidad	¢ 296 248 289	¢ 295 522 788
2	Aumento de producción	¢ 781 101 298	¢ 537 587 970
3	Disminuir costos variables	¢ 725 514 896	¢ 545 129 632

Figura 3. Árbol de decisión



El árbol de decisión es una herramienta elaborada a partir de los escenarios establecidos en los cuales se determinaron tres posibles decisiones: reducción de la mortalidad, aumento de producción y disminuir los costos variables. A cada una de estas decisiones se les clasifico como favorables y desfavorables para el proyecto con un porcentaje de probabilidad para así calcular un estimado del VAN que se obtendría con dicha decisión dependiendo del escenario siendo favorable o desfavorable.

Por ejemplo; tenemos dos decisiones principales:

1. Proyecto con Inversión
2. Proyecto sin Inversión

En los que, el proyecto con inversión: tenemos un VEM más alto que un proyecto sin inversión con una diferencia de ¢ 46 429 190, la decisión más favorable hasta el momento “Proyecto con inversión” en el cual observamos que;

La reducción de la mortalidad da un VEM de ¢1 394 089

El aumento de la producción da un VEM de ¢389 131 967

Y la disminución de los Costos Variables da un VEM de ¢358 796 790

Entonces, se observa la diferencia entre la decisión del aumento de la producción y la reducción de los costos variables es de ¢30 335 177, además, en un escenario favorable el aumento de producción da un VEM de ¢781 101 298 con un 0,6 de probabilidad mientras que en un escenario desfavorable el VEM es de ¢537 587 970 con un 0,4 de probabilidad.

Otros aspectos importantes

Reducir la mortalidad en gallinas ponedoras es esencial para la eficiencia y sostenibilidad de las granjas avícolas. Un estudio publicado en la revista *Nature* analizó datos de 176 millones de gallinas en 16 países, concluyendo que la mortalidad en sistemas libres de jaulas disminuye con el tiempo a medida que los productores adquieren experiencia en su manejo. Esto sugiere que la transición a sistemas sin jaulas, junto con una capacitación adecuada, puede mejorar la supervivencia de las aves.

La bioseguridad es otro factor crítico. Investigaciones de la Universidad de Guelph revelaron que el 62% de las muertes en gallineros domésticos se debían a enfermedades infecciosas, como infecciones respiratorias y la enfermedad de Marek. La falta de protocolos de higiene adecuados, como vestimenta específica y control de acceso, incrementa el riesgo de transmisión de enfermedades. Se recomienda adquirir aves vacunadas y desparasitadas, además de implementar medidas estrictas de higiene.

Además, la experiencia en el manejo de sistemas libres de jaulas está vinculada a una disminución en la mortalidad de las gallinas ponedoras. Un estudio publicado en *Selecciones Avícolas* encontró que la mortalidad acumulada disminuye con el tiempo en estos sistemas, a medida que los productores adquieren mayor experiencia en el manejo de las aves. Esto indica que la capacitación y el aprendizaje continuo son esenciales para mejorar la supervivencia de las gallinas en sistemas sin jaulas.

La inversión en insumos de bioseguridad y sistemas de ventilación en granjas avícolas es esencial para reducir la mortalidad en gallinas ponedoras y mejorar la rentabilidad de la producción. Un estudio publicado en *Acta Veterinaria Scandinavica* analizó los costos de implementar medidas preventivas de bioseguridad en granjas de pollos de engorde en Finlandia. Los resultados indicaron que el costo promedio de estas medidas fue de 3.55 céntimos de euro por ave, representando aproximadamente el 2% de los costos totales de producción. Esta inversión se tradujo en mejoras significativas en la salud y productividad de las aves, destacando la relación costo-beneficio positiva de las prácticas de bioseguridad.

Además, la implementación de medidas de bioseguridad en la avicultura de traspatio en Egipto demostró ser económicamente viable. Un estudio publicado en *Preventive Veterinary Medicine* evaluó la relación costo-beneficio de estas medidas, concluyendo que era 8.45 veces más rentable implementar bioseguridad que no hacerlo frente a la influenza aviar altamente patógena H5N1. Estos hallazgos subrayan la importancia de invertir en bioseguridad para prevenir enfermedades y mejorar la rentabilidad en diferentes contextos de producción avícola.

La ventilación adecuada es otro componente crítico en la gestión de la salud aviar. Sistemas de ventilación eficientes mantienen la calidad del aire, regulan la temperatura y reducen la humedad, factores que influyen directamente en la salud respiratoria de las aves y en la prevención de enfermedades. La inversión en sistemas de ventilación de calidad y su

mantenimiento regular son esenciales para garantizar un ambiente óptimo en las instalaciones avícolas.

La inversión en bioseguridad y ventilación no solo mejora la salud y bienestar de las aves, sino que también tiene implicaciones económicas positivas. La reducción de la mortalidad y la mejora en la productividad contribuyen a una mayor rentabilidad y sostenibilidad de la granja. Por lo tanto, destinar recursos a estas áreas es una estrategia fundamentada en evidencia científica que respalda su eficacia y beneficios económicos.

Conclusiones

A través del uso del árbol de decisión como herramienta analítica, se logró identificar y evaluar las diferentes alternativas estratégicas que podrían implementarse en el proyecto, permitiendo tomar decisiones basadas en el análisis del Valor Esperado Monetario (VEM) bajo escenarios favorables y desfavorables.

Los resultados obtenidos muestran que el proyecto con inversión genera un VEM significativamente mayor que el proyecto sin inversión, con una diferencia de ¢46 429 190, por lo que se considera la opción más viable y rentable.

Entre las estrategias evaluadas dentro del escenario de inversión, el aumento de la producción se posiciona como la decisión más beneficiosa, generando un VEM de ¢389 131 967, superando incluso a la reducción de costos variables por una diferencia de más de ¢30 millones. La probabilidad de éxito del aumento de la producción es alta, con un 60% en escenarios favorables, lo que respalda la toma de decisiones orientadas a fortalecer esta línea de acción.

Finalmente, este análisis permite concluir que el proyecto tiene una alta viabilidad económica y estratégica, siempre que se opte por un enfoque de inversión orientado a mejorar la productividad, sin dejar de lado el control de costes y el manejo eficiente de los recursos.

Recomendaciones

Dado que el escenario con inversión presenta un Valor Esperado Monetario (VEM) significativamente más alto que sin inversión, se recomienda optar por esta alternativa para asegurar un mayor retorno económico a mediano y largo plazo.

La estrategia de aumentar la producción es la que arroja el VEM más alto dentro del árbol de decisión, por lo que debe ser la principal línea de acción. Esto puede incluir mejoras tecnológicas, capacitación del personal o inversión en infraestructura.

Aunque el análisis indica probabilidades altas de éxito, es recomendable preparar estrategias de mitigación para los escenarios desfavorables, asegurando así la sostenibilidad del proyecto frente a posibles riesgos.

Aunque no fue la estrategia más rentable, la reducción de los costos variables representa una oportunidad constante de mejora. Se recomienda revisar y optimizar periódicamente los gastos operativos para mejorar la eficiencia sin afectar la calidad.

Implementar un sistema de indicadores de gestión y control permitirá a los dueños del proyecto medir en tiempo real el impacto de las decisiones tomadas, facilitando ajustes oportunos para maximizar los resultados.

Referencias Bibliográficas

- Inca, J. S., Martínez, D. A., & Vilchez, C. (2022). *Phenotypic correlation between external and internal egg quality characteristics in 85-week-old laying hens*. Int. J. Poult. Sci., 19 (8): 346-355.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). (2018). *Guía para la Implementación de Buenas Prácticas Pecuarias en Aves de Postura Comercial*. SENASA.
- Lamazares, M. D., Hernández, O., Soto, E., & Oviedo, M. (2006). Estudio morfométrico del inicio- reemplazo de ponedoras. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, VII(10), 1-6.
- Zhang, B., Weil, J., Beita Guerra, A., Maharjan, P., Hilton, K., Suesuttajit, N., Martínez, D. A., & Coon, C. N. (2022). *Egg shell quality and bone status as affected by environmental temperature, Ca and non-phytate P intake and in vitro limestone solubility in Single-Comb White Leghorn hens*. Int. J. Poult. Sci., 19 (5): 219-231.
- Huffington Post. (2024). Alertan del peligro oculto para animales y humanos detrás de estos hábitos de los gallineros de autoconsumo.
- Selecciones Avícolas. (2022). La mortalidad en los sistemas libres de jaulas.
- Portal Agro Chile. (2021). Estudio asegura que tasa de mortalidad de gallinas libres de jaulas declina con el tiempo.
- Laanen, M., Persoons, D., Ribbens, S., de Jong, E., Callens, B., Strubbe, M., ... & Dewulf, J. (2013). Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. Veterinary Journal, 198(2), 508-512.
- Eltholth, M. M., Fornace, K. M., Grace, D., Rushton, J., & Häslar, B. (2015). Cost-benefit analysis of biosecurity interventions for backyard poultry flocks in Egypt. Preventive Veterinary Medicine, 118(4), 427-437.
- Gelaude, P., Schlepers, M., Verlinden, M., Laanen, M., & Dewulf, J. (2014). Biocheck.UGent: a quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and the relationship with technical performances and antimicrobial use. Poultry Science, 93(11), 2740-2751.
- Dewulf, J., Van Immerseel, F., & Gelaude, P. (2018). Biosecurity in poultry production: a practical guide. CABI.
- Rimi, N. A., Sultana, R., Ishtiak-Ahmed, K., Mahmud, R., Hossain, M. J., Hassan, M. Z., ... & Luby, S. P. (2019). Biosecurity conditions in small commercial chicken farms, Bangladesh 2013–2014. EcoHealth, 16(3), 377-387.
- Chatgpt, ayuda para la mejora de la redacción.