

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA MAXIMIZAR LAS VENTAS EN LA EMPRESA AVÍCOLA GRANJAS MIRANDA SAC EN EL PERIODO ENERO – MARZO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Valery Misael Garay Shelyug
Bach. Yahaira Briggith Miranda Salazar

Asesor:

Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por todos estos años de vida y salud, donde a pesar de las dificultades me ha brindado la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mi familia, por todo su apoyo y por el esfuerzo que realizaron para guiarme por el buen camino, por su amor incondicional y por la paciencia, sobre todo a mi madre **Elizabeth Salazar Quiliche**, quien es mi ejemplo y mi inspiración.

Yahaira Briggith, Miranda Salazar

A mi familia, por sus consejos y enseñanzas, sin ellos no hubiera logrado todas las cosas que estoy obteniendo. Gracias por su paciencia conmigo y los buenos momentos.

Gracias a todas y cada una de las personas que me acompañaron en el camino de este trabajo y de las cuales muchas han sido un pilar muy fuerte en momentos de angustia y desesperación

Valery Misael, Garay Shelyug

AGRADECIMIENTO

A los que nos apoyaron de manera incondicional en la realización de esta investigación. A la familia de la carrera de Ingeniería Industrial. Y nuestros docentes quienes nos han compartido sus conocimientos en el proceso de nuestra formación, sobre todo a nuestros asesores por su interés y su tiempo.

Yahaira Briggith, Miranda Salazar

A los profesionales que nos apoyaron en esta investigación, por sus exhortaciones y enseñanzas.

Gracias a los profesores e ingenieros que compartieron con nosotros sus conocimientos y a las personas que nos permitieron ingresar en sus empresas para el desarrollo de nuestras asignaciones

Valery Misael, Garay Shelyug

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Formulación del Problema	13
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	13
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	13
1.4. Hipótesis	13
1.4.1. <i>Hipótesis General</i>	13
1.5. Operacionalización de Variables.....	14
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	15
2.1. Tipo de Investigación	15
2.2. Población	15
2.3. Muestra.....	15
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos.....	15
2.4.1. <i>Observación</i>	15
2.4.2. <i>Instrumentos:</i>	16
2.4.3. <i>Entrevista</i>	16
2.4.4. <i>Análisis de Datos</i>	17
2.5. Procedimiento.....	17
2.5.1. <i>Diseño y Desarrollo de la Propuesta de Mejora</i>	18
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	20
3.1. Diagnóstico de la Situación Actual de las Ventas de la Empresa Granjas Miranda S.A.C.	20
3.1.1. <i>Enero</i>	21
3.1.2. <i>Febrero</i>	24

3.1.3.	<i>Marzo</i>	27
3.2.	Diseño Del Modelo Matemático Para Encontrar La Función Objetivo Sujeto A Las Restricciones Que Se Tiene Mediante La Programación Lineal.....	32
3.2.1.	<i>Identificar las variables de decisión</i>	32
3.2.2.	<i>Función Objetivo</i>	33
3.2.3.	<i>Restricciones</i>	33
3.2.3.1.	<i>Restricción de Alimentación</i>	33
3.2.3.2.	<i>Restricción de nivel de mortalidad</i>	34
3.2.3.3.	<i>Costo Unitario por Ave</i>	35
3.2.3.4.	<i>Requerimiento Máximo</i>	36
3.2.3.5.	<i>Requerimiento Mínimo</i>	37
3.2.4.	<i>Decisión que se toma a través del LINDO 6.1</i>	38
3.2.4.1.	<i>Función Objetivo</i>	39
3.2.4.2.	<i>Restricciones</i>	39
3.3.	Análisis de Sensibilidad.....	48
3.4.	Evaluación del Beneficio de la Empresa Avícola en sus Ingresos y Egresos.....	54
3.4.1.	<i>Inversión de Activos Tangibles e Intangibles</i>	54
3.4.2.	<i>Gastos Operativos</i>	56
3.4.3.	<i>Gastos de Personal</i>	56
3.4.4.	<i>Costos Proyectados</i>	57
3.4.5.	<i>Ingresos Proyectados</i>	58
3.4.6.	<i>Ingresos – Egresos</i>	58
3.4.7.	<i>Flujo de Caja</i>	59
3.5.	Indicadores Económicos.....	60
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		61
4.1.	Discusión.....	61
4.2.	Conclusiones.....	63
REFERENCIAS.....		64
ANEXOS.....		65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Operacionalización de Variables.....	14
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
Tabla 3 Tabla resumen mes de enero 2019.....	21
Tabla 4 Nivel de mortalidad – enero 2019.....	21
Tabla 5 Producción de huevos – enero 2019.....	22
Tabla 6 Venta de gallinaza – enero 2019.....	22
Tabla 7 Venta de carne – enero 2019.....	23
Tabla 8 Beneficio total – enero 2019.....	23
Tabla 9 Tabla resumen mes de febrero 2019	24
Tabla 10 Nivel de mortalidad – febrero 2019	24
Tabla 11 Producción de huevos – febrero 2019.....	25
Tabla 12 Venta de gallinaza – febrero 2019.....	25
Tabla 13 Venta de carne – febrero 2019.....	26
Tabla 14 Beneficio total – febrero 2019	27
Tabla 15 Tabla resumen mes de marzo 2019.....	27
Tabla 16 Nivel de mortalidad – marzo 2019.....	28
Tabla 17 Producción de huevos – marzo 2019	28
Tabla 18 Venta de gallinaza – marzo 2019.....	29
Tabla 19 Venta de carne – marzo 2019	30
Tabla 20 Beneficio total – marzo 2019.....	30
Tabla 21 Variables.....	32
Tabla 22 Restricción de alimento.....	33
Tabla 23 Restricción de mortalidad.....	34
Tabla 24 Costo unitario por ave	36
Tabla 25 Factor alimento por ave.....	38
Tabla 26 Beneficio de Huevos - Modelo sin mejora	45
Tabla 27 Beneficio de Gallinaza – Modelo sin mejora.....	46

Tabla 28 Total de Kilos – Modelo sin Mejora	46
Tabla 29 Beneficio de Carne – Modelo sin Mejora	47
Tabla 30 Beneficio de Gallinaza – Modelo sin Mejora.....	47
Tabla 31 Beneficio Total – Modelo sin Mejora.....	48
Tabla 32 Beneficio de Huevos – Modelo con Mejora	52
Tabla 33 Total de Kilos – Modelo con Mejora	52
Tabla 34 Beneficio de Carne – Modelo con Mejora.....	53
Tabla 35 Beneficio de Huevos – Modelo con Mejora	53
Tabla 36 Beneficio Total– Modelo con Mejora	53
Tabla 37 Inversión de Activos	55
Tabla 38 Gastos Operativos	56
Tabla 39 Gastos de Personal.....	56
Tabla 40 Costos Proyectados	57
Tabla 41 Ingresos Proyectados	58
Tabla 42 Ingresos - Egresos	59
Tabla 43 Flujo de Caja.....	59
Tabla 44 Indicadores Económicos	60
Tabla 45 Beneficio del Modelo antes y después de la mejora (mensual)	60
Tabla 46 Producción de Huevos – Enero 2019.....	67
Tabla 47 Producción de Gallinaza – Enero 2019	68
Tabla 48 Producción de Huevos – Febrero 2019.....	69
Tabla 49 Producción de Gallinaza – Febrero 2019	70
Tabla 50 Producción de Huevos – Marzo 2019.....	71
Tabla 51 Producción de Gallinaza – Marzo 2019.....	72
Tabla 52 Costo Unitario de Gallina y Pato	73
Tabla 53 Requerimientos de aves.....	73
Tabla 54 Producción de Huevos – Modelo sin Mejora	74
Tabla 55 Producción de Gallinaza – Modelo sin Mejora.....	75
Tabla 56 Producción de Huevos – Modelo con Mejora	76
Tabla 57 Producción de Gallinaza – Modelo con Mejora	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Propuesta de mejora.....	18
Figura 2 Logo avícola	20
Figura 3 Grafico resumen del primer trimestre 2019	31
Figura 4 Pasos del modelo matemático	32
Figura 5 Resultado del modelo matemático	41
Figura 6 Análisis de sensibilidad	48
Figura 7 Modelo Matemático con Mejora	51
Figura 8 Flujo de Caja.....	59
Figura 9 Registro de ventas	65
Figura 10 Galpón de Gallina Roja	65
Figura 11 Galpón de Pato.....	66
Figura 12 Cajas de Huevos.....	66

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Función Objetivo	33
Ecuación 2 Restricción de alimentación.....	34
Ecuación 3 Nivel de mortalidad gallina roja viva	34
Ecuación 4 Nivel de mortalidad gallina roja beneficiada.....	35
Ecuación 5 Nivel de mortalidad pato vivo.....	35
Ecuación 6 Nivel de mortalidad pato beneficiado.....	35
Ecuación 7 Costo unitario por ave	36
Ecuación 8 Requerimiento máximo de gallina roja viva	36
Ecuación 9 Requerimiento máximo de gallina roja beneficiada.....	36
Ecuación 10 Requerimiento máximo de pato vivo.....	37
Ecuación 11 Requerimiento máximo de pato beneficiado.....	37
Ecuación 12 Requerimiento mínimo	37
Ecuación 13 Requerimiento mínimo de gallina roja viva	37
Ecuación 14 Requerimiento mínimo de gallina roja beneficiada	37
Ecuación 15 Requerimiento mínimo de pato vivo	37
Ecuación 16 Requerimiento mínimo de pato beneficiado.....	38
Ecuación 17 Cantidad de cajas de huevos – Modelo sin Mejora.....	46
Ecuación 18 Cantidad de cajas de huevos – Modelo con Mejora.....	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado en una empresa avícola dedicada a la compra - venta de aves de granja para el consumo humano en la ciudad de Cajamarca, con el objetivo de mejorar las ventas que se han visto mermadas por distintos factores. Con la ayuda de herramientas como la observación directa y análisis de datos mediante el uso del programa LINDO 6.1, se pudo identificar la información concerniente a los puntos más relevantes de la misma; así como el costo en las distintas áreas y los recursos utilizados. Esto permitió reconocer variables y restricciones que fueron aplicados en la elaboración de un modelo matemático, el cual saca a la luz una mejora en la selección de productos a comerciar y la realización de una maximización de ventas.

PALABRAS CLAVES: Modelo matemático, Avícola, Restricciones, Variables, Maximización de Ventas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Bien es sabido que en el antiguo imperio incaico se tenía un panorama de trabajo basado en la colaboración sujeta a tres conceptos quechua: ayni, mita y minka. Este plano patrocinaba, por así decirlo, la implicación de todos los miembros que conformaban una sociedad para de este modo prosperar- y que actualmente es considerado una expresión de capital social- esto se habría llevado en la práctica en la región por siglos, lo que demuestra la teoría de que en países emergentes los pueblos tienen la capacidad de desarrollarse mediante el movimiento de la micro-, pequeña y mediana empresa a través de la fuerza común. (Ávalo Ortega, Yagüe Blanco, & Cangahuala, 2016).

En la actualidad, estos pequeños negocios son conocidos como Pymes y desempeñan un papel fundamental en la economía ya que, se consideran como la fuerza impulsora del crecimiento económico, puesto que contribuyen en la creación de empleo, disminuyen la pobreza e incrementan el PBI (Producto Bruto Interno); es así que, cualquier conflicto que exista en estas organizaciones menores afecta en gran medida a los indicadores macroeconómicos y sociales de la nación. (Okpara & Wynn, 2007).

Teniendo en cuenta que para que una empresa subsista es necesario que esta pueda obtener ciertos ingresos, los cuales provienen específicamente de las ventas que se generen; por ello se hace necesario orientar esfuerzos para aumentarlas; ya que, sin ellas no podrían tener un futuro a largo plazo; esto reafirma el papel crítico que representa la fuerza de ventas ya sea en una pequeña o mediana empresa y la relevancia que tiene administrar y dirigir este elemento esencial (Castejón, Román, & Fernández, 2011) . Para poder llegar al correcto manejo de las ventas, se hace necesario el uso de ciertas herramientas o métodos, que nos permitan maximizar los ingresos reduciendo los costos, siendo una de estas herramientas la Investigación de Operaciones.

Teniendo en cuenta que la investigación de operaciones se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones (actividades) dentro de una organización y considerando que la naturaleza de la organización es en esencia inmaterial, de hecho la Investigación de Operaciones es aplicada de manera extensa en áreas tan diversas como manufactura, transporte, construcción, telecomunicaciones, planeación financiera, cuidado de la salud, milicia y servicios públicos, por nombrar solo a unas cuantas; en este sentido, la gama de sus aplicaciones es extraordinariamente amplia. Una característica adicional es que la investigación de operaciones intenta encontrar una mejor solución (llamada solución óptima) para los problemas de optimización que requieren las empresas (Hiller & Lieberman, 2010).

Otra de las herramientas que utiliza investigación de operaciones, es la Programación Lineal, donde se presentan variables de decisión que aparecen en la función objetivo y en las restricciones como modelo de optimización, donde están multiplicadas por constantes y acomodadas en forma de suma. (Winston L., 2005)

De acuerdo al Reporte Trimestral que emite el INEI en base a datos de la SUNAT, entre julio y septiembre del 2019, se constituyeron 77 mil 634 empresas, así como también se dieron de baja 34 mil 529. Dada esta situación la tasa de natalidad empresarial representó el 2.9% del total, mientras que la tasa de mortalidad de las empresas 1,3%; esto hace que la tasa de variación neta sea de 1.6% (INEI, 2019). En cuanto a la mortalidad empresarial existen diversos factores que pueden llevar a una empresa a su extinción, entre ellos se encuentra la falta de organización en cuanto a sus actividades, la falta de un plan de acción en la empresa y en su mayoría una mala administración de los recursos, lo que afecta de manera directa a las ventas de una empresa.

En el caso de la región Cajamarca, que es la novena región económicamente más importante del Perú (excluyendo Lima y Callao) y además concentra el 4,9% de la población, el 2,5% de la producción y el 4,3% de la exportación (MINCETUR, 2017); se ha observado un incremento desmesurado de estas pequeñas organizaciones (Pymes), teniendo mayor participación en la zona urbana, principalmente en la ciudad de Cajamarca, por cada mil habitantes existen 25.8 empresas (MTPE, 2019). Sin embargo, la mayoría de las empresas sin importar el sector, tienen grandes problemas de sostenibilidad empresarial, donde la gran parte es por motivos de falta de planificación y estudios previos a su apertura, además de la mala o ineficiente administración y gestión de estas para ser competitivas en el mercado.

Granjas Miranda S.A.C es una empresa Cajamarquina dedicada a la compra venta de aves de granja, actualmente presenta ciertos problemas con el nivel regular de sus ventas, puesto que en comparación con años anteriores existe un incremento de competencia en el mercado, lo que en consecuencia ha hecho que estas empiecen a verse afectadas, a esto sumémosle la falta de un modelo para el manejo de sus recursos utilizados en esta operación, en consecuencia el nivel de ingresos se ve reducido en comparación con los años anteriores y no se tiene conocimiento de cuál sería la cantidad adecuada para vender y obtener la máxima utilidad. Teniendo en cuenta que la empresa basa sus ventas en los productos de gallina roja viva, gallina roja beneficiada, pato vivo y pato beneficiado en Kg, se hace necesario obtener la cantidad más óptima de estos productos que la empresa debe vender, además de esto debe considerarse la venta de huevo, el mismo que no se obtiene esterilizado por el ambiente de la granja, condición que

reduce las ventas (Barbut & Pronk, 2013); por otra parte, se hace necesario conocer, la cantidad de gallinaza producida por las aves, ya que es otro producto que se vende y se dispone para diversos usos, entre ellos la agricultura (Vasconcelos do Nascimento, Pontes Filho, Guirado Artur, & Gomes Costa, 2014).

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo la programación lineal produce efectos en la maximización de ventas en la empresa "Granjas Miranda S.A.C. Cajamarca-2019"?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar cuál es el efecto del modelo de programación lineal en la maximización de ventas de la empresa avícola "Granjas Miranda S.A.C" Cajamarca –2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de las ventas de la empresa Granjas Miranda S.A.C.
- Diseñar el modelo matemático para encontrar la función objetivo sujeto a las restricciones que se tiene mediante la Programación Lineal.
- Determinar la maximización de ventas a través del análisis de sensibilidad que presenta la empresa avícola "Granjas Miranda S.A.C" Cajamarca - 2019 con el uso del programa lindo 6.1
- Evaluar el beneficio de la empresa Avícola en sus ingresos y egresos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

El uso del modelo de programación lineal en la maximización de ventas de la empresa avícola "Granjas Miranda S.A.C" Cajamarca – 2019 será positivo.

1.5. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de Variables.

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Modelo de Programación Lineal	Es una técnica de maximización o minimización de una función lineal de múltiples variables. Desarrollada utilizando LINDO, que es un intuitivo programa para resolver problemas de optimización matemática, en particular de programación lineal (Hiller & Lieberman, 2010)	Identificación de variables	Identificar los productos de compra-venta de la empresa avícola
		Función Objetivo	Maximizar Z
		Restricciones	Cantidad de alimento en Kg.
			Tasa de mortalidad de las aves
			Costo de la obtención de cada ave
			Requerimiento mínimo por tipo de ave
Requerimiento máximo por tipo de ave			
Decisión que se toma a través del LINDO	Valores que adoptan las variables $x = x_1, x_2, \dots, x_4$		
Variable Dependiente: Maximización de ventas.	Resultado con el mayor valor que maximice a la función objetivo, todo ello sujeto a restricciones puestas en el modelo (Winston L., 2005).	Beneficio	Ingresos-Costos
			Análisis de sensibilidad

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación

El enfoque de esta investigación es mixta y según su fin busca ser aplicada. Por el nivel de profundidad del conocimiento o el alcance que tiene se decide en un estudio correlacional o causal y en lo referente al diseño de contrastación de la hipótesis es no experimental – descriptiva - transversal.

2.2. Población

Reporte anual de venta de las aves que ofrece "Granjas Miranda S.A.C" en el año 2019.

2.3. Muestra

Reporte de venta de las aves que ofrece "Granjas Miranda S.A.C" en el año 2019 en los meses de enero a marzo. Dicha muestra ha sido seleccionada por conveniencia.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Fuente	Método
Observación Directa	Primaria	Observación
Entrevista	Primaria	Cualitativo
Análisis de datos	Secundaria	Cuantitativo

Para la recolección y análisis de datos se aplican fuentes primarias como la observación directa; de este modo se puede identificar los recursos presentes en el proceso de Granjas Miranda, y luego de esto se puede hacer una entrevista, de manera que se complemente la información. Finalmente se realiza un análisis de todos los datos obtenidos para la realización del modelo matemático respectivo.

2.4.1. Observación

Objetivo:

Identificar todos los recursos y restricciones que se tiene en el proceso de compra-venta de las aves ofrecidas por la empresa avícola Granjas Miranda S.A.C.

Procedimiento:

Observación Directa:

- Registrar los recursos que posea la empresa Granjas Miranda, así como sus restricciones.
- Registrar con fotografías los bienes tangibles de la Empresa

Secuela de la Observación directa:

- Registro fotográfico de los espacios de almacenamiento.
- Registro fotográfico de los distintos tipos de aves ofrecidos.
- Registro fotográfico de los recursos tangibles.

2.4.2. Instrumentos:

Ficha de observación

Cámara fotográfica

2.4.3. Entrevista

Objetivo:

Obtener información clara y precisa sobre la cantidad exacta de recursos y restricciones existentes en la empresa Granjas Miranda S.A.C. en la compra-venta de aves que ofrece esta empresa.

Procedimiento:

Preparación de la encuesta

- El investigador ha decidido encuestar al gerente general de la empresa.
- La encuesta tendrá una duración de 30 minutos.
- El lugar donde se realizará la encuesta tendrá lugar en las instalaciones de la empresa.

Instrumentos:

Ficha de encuesta

Programa Microsoft Excel.

2.4.4. Análisis de Datos

Objetivo:

Mostrar los registros de ventas diarias y data obtenida en la empresa Granjas Miranda S.A.C. a lo largo del periodo seleccionado para el estudio.

Procedimiento:

Solicitar la información con respecto a las ventas del periodo objeto de estudio en la empresa.

Instrumentos:

Base de datos

Programa Microsoft Excel

2.5. Procedimiento

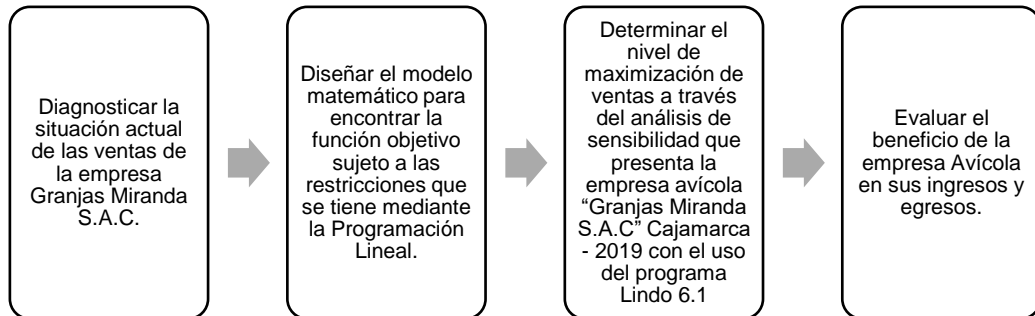
- Obtener información mediante base de datos, entrevistas, y visitas a la empresa avícola Granjas Miranda.
- Obtención del promedio de la data obtenida para su utilización.
- Aplicación y análisis de los datos para la realización de un modelo matemático.
- Medición de los resultados obtenidos con el modelo matemático.
- Análisis del modelo de programación lineal en la maximización de ventas de la empresa avícola.

Se procede a la descripción de cada uno de los pasos a seguir en la recolección de datos y su análisis mediante las fichas de entrevistas y observación, teniendo en cuenta las consideraciones éticas necesarias en la investigación.

2.5.1. Diseño y Desarrollo de la Propuesta de Mejora

Figura 1

Propuesta de mejora



En la Figura 1, se ha construido la propuesta de solución en diversos cuadrantes, los cuales indican lo siguiente:

- Cuadrante 1: Diagnosticar la situación actual de las ventas de la empresa Granjas Miranda S.A.C.
- Cuadrante 2: Diseñar el modelo matemático para encontrar la función objetivo sujeto a las restricciones que se tiene mediante la Programación Lineal.
- Cuadrante 3: Determinar la maximización de ventas a través del análisis de sensibilidad que presenta la empresa avícola "Granjas Miranda S.A.C" Cajamarca - 2019 con el uso del programa Lindo 6.1
- Cuadrante 4: Evaluar el beneficio de la empresa Avícola en sus ingresos y egresos.

Esta propuesta ha sido considerada para trabajar de acuerdo con lo propuesto en los objetivos específicos del presente proyecto como ya están indicados anteriormente.

- Obtener información mediante base de datos, entrevistas, y visitas a la empresa avícola Granjas Miranda.
- Aplicación y análisis de los datos para la realización de un modelo matemático con el uso de la Programación Lineal.
- Identificar variables, restricciones del modelo y función objetivo.

- Colocar el modelo en el programa Lindo 6.1. y obtener resultados y análisis de sensibilidad.
- Medición de los resultados obtenidos con el modelo matemático.
- Análisis del efecto del modelo de programación lineal en la maximización de ventas de la empresa avícola.

Se procede a la descripción de cada uno de los pasos a seguir en la recolección de datos y su análisis mediante las fichas de entrevistas y observación, teniendo en cuenta las consideraciones éticas necesarias en la investigación.

Dado que se tiene el reporte mensual de materia prima se debe considerar una disponibilidad mensual y los resultados a obtener deberán ser mensuales; sin embargo, hay que tener en cuenta ciertas condiciones para plantear el modelo y lograr una solución. Entre estas condiciones tenemos la más importante, la cantidad de productos que se venden actualmente, ya que se verá afectada y habrá que aumentar o disminuir la cantidad de cada tipo de producto para lograr satisfacer la demanda.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la Situación Actual de las Ventas de la Empresa Granjas Miranda S.A.C.

Granjas Miranda es una empresa Cajamarquina con muchos años en el mercado local, esta empresa se ha ido consolidando con el pasar del tiempo en la venta de productos avícolas tales como Gallina Roja Viva, Gallina Roja Beneficiada, Pato Vivo y Pato Beneficiado, estos son distribuidos en distintos puntos de la ciudad que incluyen mercados, tiendas y restaurantes.

En relación con lo anteriormente mencionado se ha visto un aumento de la competencia en el mercado local con respecto a la venta de los mismos productos que ofrece la empresa Granjas Miranda, entre esa competencia las principales son la Avícola Cajamarca y la Avícola Terrones, que ofrecen sus productos en los mismos puntos que la Avícola Miranda.

Figura 2

Logo avícola



En función a este incremento de competencia se evaluó el resultado de ventas de los meses de enero a marzo del 2019 donde se consideró la venta total de aves, lo que incluye la venta de huevos, de gallinaza y de carne según la data proporcionada por la empresa, por ello se tienen los siguientes resultados durante los tres meses seleccionados para el estudio:

3.1.1. Enero

Tabla 3

Tabla resumen mes de enero 2019

Tabla Resumen			
Gallina		Pato	
Kilos Vivos	5972.54	Kilos Vivos	72.25
Kilos Beneficiados	3983.28	Kilos Beneficiados	805.75
Total Unidades	5464	Total Unidades	334
Unidades Vivas	3191	Unidades Vivas	21
Unidades Beneficiadas	2273	Unidades Beneficiadas	313

Como se puede observar en la Tabla 3 la cantidad de kilos de gallina viva vendida es de 5972.54 siendo la cantidad de unidades 3191, los kilos de gallina roja beneficiada son 3983.28 con una cantidad de 2273 unidades, en el caso del pato, se vendieron 72.25 kilos de pato vivo con 21 unidades y se vendieron 805.75 kg de carne de pato beneficiado con un total de 313 unidades.

Nivel de Mortalidad:

Tabla 4

Nivel de mortalidad – enero 2019

Producto	% Mortalidad	Cant. Inicial	Cant. Final
Gallina Roja Viva	0.76%	3215	3191
Gallina Roja Beneficiada	0.76%	2290	2273
Pato Vivo	0.56%	21	21
Pato Beneficiado	0.56%	315	313

Con respecto a lo calculado en el nivel de mortalidad, se obtuvieron como cantidades finales 3191 gallinas rojas para ser vendidas vivas, 2273 gallinas rojas para venderse beneficiadas, 21 patos para venderse vivos y 313 patos para ser vendidos beneficiados.

Producción de Huevos:
Tabla 5
Producción de huevos – enero 2019

Producto	Producción
Gallina Roja	5464
Huevos por Gallina por Día	1
Total (Mes)	28619
Cajas de Huevo	79
Total (Mes)	S/ 7,110.00

Como se observa en la Tabla 5, se obtuvo que en el mes de enero se produjeron 28619 huevos, con una cantidad inicial de aves que paulatinamente fue disminuyendo en el inventario de la empresa (Anexo 5), haciendo un total de 79 cajas, que vendidas a un precio de S/ 90.00 hacen un ingreso de S/ 7,110.00.

Venta de Gallinaza:
Tabla 6
Venta de gallinaza – enero 2019

Producto	Kg Gallinaza (Ave)	Cant. Aves	Total Kg
Gallina Roja Viva	0.135	3191	3863.57
Gallina Roja Beneficiada	0.135	2273	
Pato Vivo	0.235	21	444.93
Pato Beneficiado	0.235	313	
Total Kg			4308.50
Total Sacos			107.71
Total			S/ 1,238.69

En la Tabla 6 la cantidad de gallinaza producida por la gallina roja en general es de 3863.57 Kg y la producida por el pato es de 444.93 Kg. Esta al igual que los huevos se da con una cantidad inicial de aves que paulatinamente fue disminuyendo en el inventario de la empresa (Anexo 6), Todo esto suma un total de 4308.50 Kg de gallinaza, que vendida en sacos de 40 Kg a un precio de S/ 11.50 nos da un ingreso de S/ 1,238.69.

Venta de Carne:
Tabla 7
Venta de carne – enero 2019

Beneficio	Kg	Producción	Total Kg	Precio de Venta	Total
Gallina Roja Viva	1.95	3191	6222.45	S/ 11.50	S/ 71,558.18
Gallina Roja Beneficiada	1.55	2273	3523.15	S/ 14.50	S/ 51,085.68
Pato Vivo	3.6	21	75.6	S/ 12.50	S/ 945.00
Pato Beneficiado	3.38	313	1057.94	S/ 16.00	S/ 16,927.04
				Total	S/ 140,515.89

En lo relacionado a la venta de carne del mes de enero se vendieron 6222.45 Kg de carne de gallina viva haciendo un ingreso de S/ 71,558.18; 3523.15Kg de carne de gallina beneficiada haciendo un ingreso de S/ 51,085.68, 75.6 Kg de carne de pato vivo haciendo un ingreso de S/ 945.00 y 1057.94 Kg carne de pato beneficiado haciendo un ingreso de S/ 16,927.04; sumando todo esto se tiene un ingreso total de S/ 140,515.89 por la venta de carne.

Beneficio Total:
Tabla 8
Beneficio total – enero 2019

Cajas de Huevos	S/ 7,110.00
Sacos de Gallinaza	S/ 1,238.69
Kg de Carne	S/ 140,515.89
Ingreso Total (Mes)	S/ 148,864.58

Como se puede observar en la Tabla 8 el beneficio obtenido en el mes de enero por la venta de huevos es de S/ 7,110.00, el obtenido por la venta de gallinaza es de S/ 1,238.69 y el obtenido por la venta de carne es de S/ 140,515.89, todo esto suma un monto que asciende a S/ 148,864.58 como beneficio total del mes.

3.1.2. Febrero

Tabla 9

Tabla resumen mes de febrero 2019

Tabla Resumen			
Gallina		Pato	
Kilos Vivos	5874.71	Kilos Vivos	2
Kilos Beneficiados	2890.64	Kilos Beneficiados	570.58
Total Unidades	4896	Total Unidades	193
Unidades Vivas	2964	Unidades Vivas	1
Unidades Beneficiadas	1932	Unidades Beneficiadas	192

Como se puede observar en la Tabla 9, la cantidad de kilos de gallina viva vendida es de 5874.71 siendo la cantidad de unidades 2964, los kilos de gallina roja beneficiada son 2890.64 con una cantidad de 1932 unidades, en el caso del pato, se vendieron 2 kilos de pato vivo con 1 unidad y se vendieron 570.58 kg de carne de pato beneficiado con un total de 192 unidades.

Nivel de Mortalidad:

Tabla 10

Nivel de mortalidad – febrero 2019

Producto	% Mortalidad	Cant. Inicial	Cant. Final
Gallina Roja Viva	0.76%	2987	2964
Gallina Roja Beneficiada	0.76%	1947	1932
Pato Vivo	0.56%	1	1
Pato Beneficiado	0.56%	193	192

De acuerdo a lo calculado en el nivel de mortalidad, se obtuvieron como cantidades finales 2964 gallinas rojas para ser vendidas vivas, 1932 gallinas rojas para venderse beneficiadas, 1 pato para venderse vivo y 192 patos para ser vendidos beneficiados.

Producción de Huevos:

Tabla 11

Producción de huevos – febrero 2019

Producto	Producción
Gallina Roja	4896
Huevos por Gallina por Día	1
Total (Mes)	21352
Cajas De Huevo	59
Total (Mes)	S/ 5,310.00

Como se observa en la Tabla 11, de acuerdo lo calculado, se obtuvo que en el mes de febrero se produjeron 21352 huevos, con una cantidad inicial de aves que paulatinamente fue disminuyendo en el inventario de la empresa (Anexo 7), haciendo un total de 59 cajas, que vendidas a un precio de S/ 90.00 hacen un ingreso de S/ 5,310.00.

Venta de Gallinaza:

Tabla 12

Venta de gallinaza – febrero 2019

Producto	Kg Gallinaza (Ave)	Cant. Aves	Total Kg
Gallina Roja Viva	0.135	2964	2882.52
Gallina Roja Beneficiada	0.135	1932	
Pato Vivo	0.235	1	220.59
Pato Beneficiado	0.235	192	
		Total Kg	3103.11
		Total Sacos	77.58
		Total	S/ 892.14

De acuerdo a lo que se observa en la Tabla 12, la cantidad de gallinaza producida por la gallina roja en general es de 2882.52 Kg y la producida por el pato es de 220.59 Kg. Esta al igual que los huevos se da con una cantidad inicial de aves que paulatinamente fue disminuyendo en el inventario de la empresa (Anexo 8). Todo esto suma un total de 3103.11 Kg de gallinaza, que vendida en sacos de 40 Kg a un precio de S/ 11.50 nos da un ingreso de S/. 892.14.

Venta de Carne:

Tabla 13

Venta de carne – febrero 2019

Beneficio	Kg	Producción	Total Kg	Precio De Venta	Total
Gallina Roja Viva	1.95	2964	5779.80	S/ 11.50	S/ 66,467.70
Gallina Roja Beneficiada	1.55	1932	2994.60	S/ 14.50	S/ 43,421.70
Pato Vivo	3.6	1	3.60	S/ 12.50	S/ 45.00
Pato Beneficiado	3.38	192	648.96	S/ 16.00	S/ 10,383.36
				Total	S/ 120,317.76

En lo relacionado a la venta de carne del mes de febrero se vendieron 5779.80 Kg de carne de gallina viva haciendo un ingreso de S/ 66,467.70, 2994.60 Kg de carne de gallina beneficiada haciendo un ingreso de S/ 43,421.70, 3.6 Kg de carne de pato vivo haciendo un ingreso de S/ 45.00 y 648.96 Kg carne de pato beneficiado haciendo un ingreso de S/ 10,383.36, sumando todo esto se tiene un ingreso total de S/ 120.317.76 por la venta de carne

Beneficio Total:
Tabla 14
Beneficio total – febrero 2019

Cajas de Huevos	S/ 5,310.00
Sacos de Gallinaza	S/ 892.14
Kg De Carne	S/ 120,317.76
Ingreso Total (Mes)	S/ 126,519.90

Como se puede observar en la Tabla 14, el beneficio obtenido en el mes de febrero por la venta de huevos es de S/ 5,310.00, el obtenido por la venta de gallinaza es de S/ 892.14 y el obtenido por la venta de carne es de S/ 120,317.76, todo esto suma un monto que asciende a S/ 126,519.90 como beneficio total del mes.

3.1.3. Marzo
Tabla 15
Tabla resumen mes de marzo 2019

Tabla Resumen			
Gallina		Pato	
Kilos Vivos	4367.35	Kilos Vivos	4.6
Kilos Beneficiados	3513.53	Kilos Beneficiados	778.5
Total Unidades	4592	Total Unidades	278
Unidades Vivas	2217	Unidades Vivas	2
Unidades Beneficiadas	2375	Unidades Beneficiadas	276

Como se puede observar en la Tabla 15, la cantidad de kilos de gallina viva vendida es de 4367.35 siendo la cantidad de unidades 2217, los kilos de gallina roja beneficiada son 3513.53 con una cantidad de 2375 unidades, en el caso del pato, se vendieron 4.6 kilos de pato vivo, es decir, 2 unidades y se vendieron 778.5 kg de carne de pato beneficiado con un total de 276 unidades.

Nivel de Mortalidad:
Tabla 16
Nivel de mortalidad – marzo 2019

Producto	% Mortalidad	Cant. Inicial	Cant. Final
Gallina Roja Viva	0.76%	2234	2217
Gallina Roja Beneficiada	0.76%	2393.19	2375
Pato Vivo	0.56%	2	2
Pato Beneficiado	0.56%	277.55	276

De acuerdo con lo calculado en el nivel de mortalidad, se obtuvieron como cantidades finales 2217 gallinas rojas para ser vendidas vivas, 2375 gallinas rojas para venderse beneficiadas, 2 patos para venderse vivos y 276 patos para ser vendidos beneficiados.

Producción de Huevos:
Tabla 17
Producción de huevos – marzo 2019

Producto	Producción
Gallina Roja	4592
Huevos por Gallina por Día	1
Total (Mes)	23030
Cajas De Huevo	64
Total (Mes)	S/ 5,760.00

Como se observa en la Tabla 17, de acuerdo lo calculado, se obtuvo que en el mes de marzo se produjeron 23030 huevos, con una cantidad inicial de aves que paulatinamente fue disminuyendo en el inventario de la empresa (Anexo 9), haciendo un total de 64 cajas, que vendidas a un precio de S/ 90.00 hacen un ingreso de S/ 5,760.00.

Venta de Gallinaza:

Tabla 18

Venta de gallinaza – marzo 2019

Producto	Kg Gallinaza (Ave)	Cant. Aves	Total Kg
Gallina Roja Viva	0.135	2217	3109.10
Gallina Roja Beneficiada	0.135	2375	
Pato Vivo	0.235	2	285.84
Pato Beneficiado	0.235	276	
Total Kg			3394.93
Total Sacos			84.87
Total			S/ 976.04

De acuerdo a lo que se observa en la Tabla 18, la cantidad de gallinaza producida por la gallina roja en general es de 3109.10 Kg y la producida por el pato es de 285.84 Kg. Esta al igual que los huevos se da con una cantidad inicial de aves que paulatinamente fue disminuyendo en el inventario de la empresa (Anexo 10), Todo esto suma un total de 3394.93 Kg. De gallinaza que vendida en sacos de 40 Kg a un precio de S/ 11.50 nos da un ingreso de S/ 976.04.

Venta de Carne:
Tabla 19
Venta de carne – marzo 2019

Beneficio	Kg	Producción	Total Kg	Precio de Venta	Total
Gallina Roja Viva	1.95	2217	4323.15	S/ 11.50	S/ 49,716.23
Gallina Roja Beneficiada	1.55	2375	3681.25	S/ 14.50	S/ 53,378.13
Pato Vivo	3.6	2	7.2	S/ 12.50	S/ 90.00
Pato Beneficiado	3.38	276	932.88	S/ 16.00	S/ 14,926.08
				Total	S/ 118,110.43

En lo relacionado a la venta de carne del mes de enero se vendieron 4323.15 Kg de carne de gallina viva haciendo un ingreso de S/ 49,716.23; 3681.25 Kg de carne de gallina beneficiada haciendo un ingreso de S/ 53,378.13; 7.2 Kg de carne de pato vivo haciendo un ingreso de S/ 90.00 y 932.88 Kg carne de pato beneficiado haciendo un ingreso de S/ 14,926.08, sumando todo esto se tiene un ingreso total de S/ 118,110.43 por la venta de carne

Beneficio Total:
Tabla 20
Beneficio total – marzo 2019

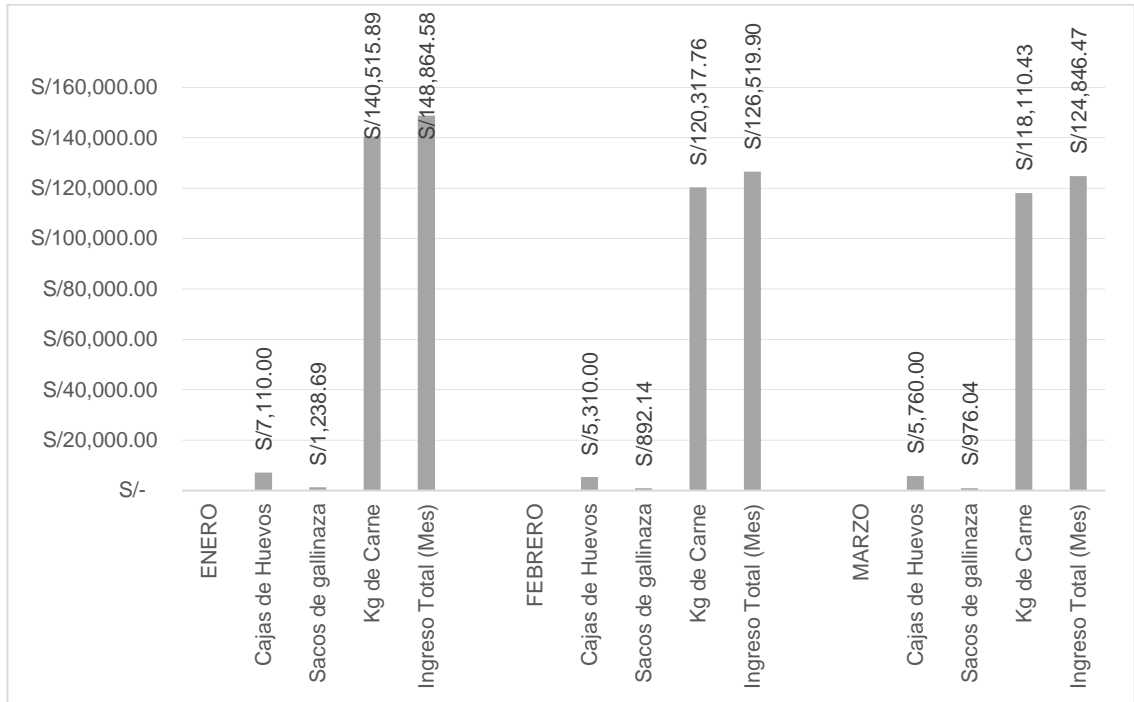
Cajas de Huevos	S/ 5,760.00
Sacos de Gallinaza	S/ 976.04
Kg de Carne	S/ 118,110.43
Ingreso Total (Mes)	S/ 124,846.47

Como se puede observar en la Tabla 20, el beneficio obtenido en el mes de marzo por la venta de huevos es de S/ 5,760.00, el obtenido por la venta de gallinaza es de S/ 976.04 y el obtenido por la venta de carne es de S/ 118,110.43, todo esto suma un monto que asciende a S/ 124,846.47 como beneficio total del mes.

Luego de este resumen se tiene que los ingresos de la empresa han ido disminuyendo, esto se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 2

Grafico resumen del primer trimestre 2019

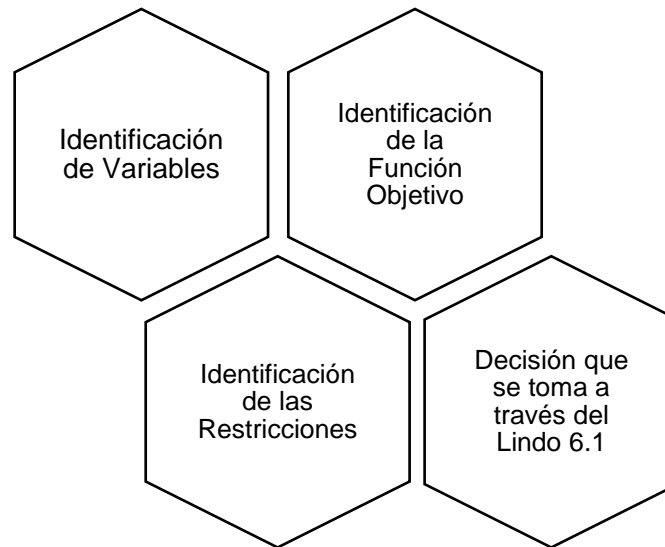


3.2. Diseño Del Modelo Matemático Para Encontrar La Función Objetivo Sujeto A Las Restricciones Que Se Tiene Mediante La Programación Lineal

Para la elaboración del modelo matemático se siguen una serie de pasos que se encuentran detallados en la siguiente figura:

Figura 3

Pasos del modelo matemático



Como se observa primero se debe realizar la identificación de variables con las que se trabajará para la elaboración del modelo, luego se identifica la función objetivo y las restricciones, de este modo el modelo queda listo para ser llevado al programa en el que se ejecutará, en este caso el LINDO 6.1.

3.2.1. Identificar las variables de decisión

Se identificaron las variables que intervienen para realizar el modelamiento matemático y a cada una se le asignó la siguiente simbología:

Tabla 21

Variables

Variables	Descripción	Símbolo
X1	Gallina Roja Viva	Grv
X2	Gallina Roja Beneficiada	Grb
X3	Pato Vivo	Pv
X4	Pato Beneficiado	Pb

Como se puede apreciar en la Tabla 21, la variable X1 representa a la Gallina Roja Viva (GRV), X2 representa a la Gallina Roja Beneficiada (GRB), X3 representa al Pato Vivo (PV) y X4 representa al Pato Beneficiado (PB).

3.2.2. Función Objetivo

Dado que se quiere mejorar las ventas de la empresa la función objetivo tiene como propósito maximizar la venta de aves, donde se tiene que:

Ecuación 1

Función Objetivo

F.O: MAX Z: X1+X2+X3+X4

3.2.3. Restricciones

Las restricciones identificadas para la realización de este estudio fueron las siguientes:

3.2.3.1. Restricción de Alimentación.

En cuanto a la restricción de alimentación se tuvo en cuenta la cantidad de alimento que se utiliza durante el tiempo de estancia de las aves después de la compra y hasta el momento de su venta y beneficio. Para esto se realizó el cálculo de un factor promedio en el consumo de alimento tanto para patos como para gallinas rojas en el transcurso de un mes.

Tabla 22

Restricción de alimento

	Gallina Roja Viva	Gallina Roja Beneficiada	Pato Vivo	Pato Beneficiado
Aves	2790.67	2193.33	8.00	260.33
Kg. de Alimento	2551.97		311.42	
Cantidad de Alimento	0.1		0.25	
Factor Promedio	0.52		1.15	
	Total Kg			2863.38
	Total Sacos			71.58
	Total			S/ 5,368.84

Según datos de la Tabla 22, se obtiene lo siguiente:

Ecuación 2

Restricción de alimentación

$ALIME)0.52Kg/aveX1aves+0.52Kg/aveX2aves+1.15Kg/aveX3aves+1.15Kg/aveX4$
 $aves\leq 2863.38\text{ Kg}$

Esta restricción nos quiere decir que una Gallina Roja Viva consume 0.52 Kg de alimento, al igual que una Gallina Roja Beneficiada, y el Pato Vivo consume 1.15 Kg de alimento al igual que el Pato Beneficiado, el consumo de alimento es multiplicado por la cantidad de aves que se tienen y este es menor o igual a la cantidad de 2863.38 Kg.

3.2.3.2. Restricción de nivel de mortalidad

Se obtuvo como información que el nivel de mortalidad de las aves que la empresa avícola comercia se encuentra en un 0.76% en el caso de las gallinas rojas y un 0.56% para los patos, siendo la tasa de mortalidad de patos menor a la de las gallinas.

Tabla 23

Restricción de mortalidad

	Gallina Roja Viva	Gallina Roja Beneficiada	Pato Vivo	Pato Beneficiado
Aves	2790.67	2193.33	8.00	260.33
Nivel de Mortalidad	0.76	0.76	0.56	0.56
Unidades	21.209	16.669	0.045	1.458
Adquisición final	2769.458	2176.664	7.955	258.875

Con este nivel de mortalidad se calcula la cantidad final de aves que se tienen multiplicándolo por la cantidad inicial, por lo que se obtiene lo siguiente:

Ecuación 3

Nivel de mortalidad gallina roja viva

$NMOGRV) X1aves-0.9924X1aves\geq 0$

Ecuación 4

Nivel de mortalidad gallina roja beneficiada

$$\text{NMOGRB) } X2\text{aves}-0.9924X2\text{aves}\geq 0$$

Ecuación 5

Nivel de mortalidad pato vivo

$$\text{NMOGPV) } X3\text{aves}-0.9944X3\text{aves}\geq 0$$

Ecuación 6

Nivel de mortalidad pato beneficiado

$$\text{NMOGPB) } X4\text{aves}-0.9944X4\text{aves}\geq 0$$

La primera ecuación nos indica que el total de Gallina Roja Viva (X1) menos la cantidad de Gallina Roja Viva (X1) multiplicada por el nivel de mortalidad (1-0.0076) debe ser mayor o igual a cero. Para segunda ecuación, el total de Gallina Roja Beneficiada (X2) menos la cantidad de Gallina Roja Beneficiada (X2) multiplicada por el nivel de mortalidad (1-0.0076) debe ser mayor o igual a cero; del mismo modo se aplica para el pato, en la tercera ecuación, el total de Pato Vivo (X3) menos la cantidad de Pato Vivo (X3) multiplicado por el nivel de mortalidad (1-0.0056) debe ser mayor o igual a cero; y finalmente en la cuarta ecuación se expresa que el total de Pato Beneficiado (X4) menos la cantidad de Pato Beneficiado (X4) multiplicado por el nivel de mortalidad (1-0.0056) debe ser mayor o igual a cero.

3.2.3.3. Costo Unitario por Ave

Para poder hallar el costo unitario de cada ave se tomaron en cuenta distintos datos como el costo al cual incurre la empresa para el comercio de las mismas, este incluye costo de transporte, servicios, almacenamiento, entre otros (Ver anexo 11), como resultado se obtienen los valores del costo unitario por ave los cuales se presentan a continuación:

Tabla 24

Costo unitario por ave

	Gallina Roja Viva	Gallina Roja Beneficiada	Pato Viva	Pato Beneficiada
P. Compra	15.21	15.21	32.4	32.4
P. Venta	22.425	22.89	45	44.15
Costo A	2.27	3.69	2.63	4.38
Costo Unitario	17.48	18.90	35.03	36.78

Según datos de la Tabla 24, se obtiene lo siguiente:

Ecuación 7

Costo unitario por ave

$$\text{CGRP) } S/.17.48/\text{ave} \times X1\text{aves} + S/.18.90/\text{ave} \times X2\text{aves} + S/.35.03/\text{ave} \times X3\text{aves} + S/.36.78/\text{ave} \times X4\text{aves} \leq S/.100100.00$$

Esta ecuación nos indica la suma del costo de compra de cada ave será multiplicada por cada tipo de ave y la suma total debe ser menor o igual al capital disponible, es decir 17.48 por la cantidad de Gallina Roja Viva (X1) más 18.90 por la cantidad de Gallina Roja Beneficiada (X2) más 35.03 por la cantidad de Pato Vivo (X3) más 36.78 por la cantidad de Pato Beneficiado (X4) es menor o igual a la suma de S/ 100,100.00

3.2.3.4. Requerimiento Máximo

El requerimiento máximo obtenido de acuerdo a los datos antes mencionados vendría a ser el siguiente:

Ecuación 8

Requerimiento máximo de gallina roja viva

$$\text{REQGRV) } X1 \leq 2790.67$$

Ecuación 9

Requerimiento máximo de gallina roja beneficiada

$$\text{REQGRB) } X2 \leq 2193.33$$

Ecuación 10

Requerimiento máximo de pato vivo

$$\text{REQPV) } X3 \leq 8.00$$

Ecuación 11

Requerimiento máximo de pato beneficiado

$$\text{REQPB) } X4 \leq 260.33$$

El requerimiento máximo ha sido considerado del promedio de datos obtenidos en los meses de enero, febrero y marzo, donde se tiene que las cantidades de las diferentes aves deben ser de la siguiente manera, Gallina Roja Viva (X1) menor o igual a 2790.67 unidades, Gallina Roja Beneficiada (X2) menor o igual a 2193.33 unidades, Pato Vivo (X3) menor o igual a 8 unidades y Pato Beneficiado (X4) menor o igual a 260.33 unidades (Ver Anexo 12).

3.2.3.5. Requerimiento Mínimo

El requerimiento mínimo obtenido de acuerdo a las condiciones de la empresa se obtuvo del total promedio de aves considerando la capacidad que esta posee y el nivel de mortalidad de las mismas:

Ecuación 12

Requerimiento mínimo

$$\text{RMGP) } X1 + X2 + X3 + X4 \geq 5000$$

Ecuación 13

Requerimiento mínimo de gallina roja viva

$$\text{NMOGRV) } X1_{aves} - 0.9924X1_{aves} \geq 0$$

Ecuación 14

Requerimiento mínimo de gallina roja beneficiada

$$\text{NMOGRB) } X2_{aves} - 0.9924X2_{aves} \geq 0$$

Ecuación 15

Requerimiento mínimo de pato vivo

$$\text{NMOPV) } X3_{aves} - 0.9944X3_{aves} \geq 0$$

Ecuación 16

Requerimiento mínimo de pato beneficiado

$$\text{NMOPB) } X_{4\text{aves}} - 0.9944X_{3\text{aves}} \geq 0.$$

3.2.4. Decisión que se toma a través del LINDO 6.1.

Se realiza la utilización del programa LINDO 6.1. para la toma de la decisión la cual viene a ser la maximización de la función objetivo sujeto a las restricciones anteriormente mencionadas con la estructura del modelo matemático fijado.

Una avícola Cajamarquina se encarga de la compra y venta al por mayor y menor de aves, para lo que se manejan diversos recursos como los siguientes:

Tabla 25

Factor alimento por ave

Aves	Factor Alimento	Costo
Gallina Roja Viva	0.52	17.48
Gallina Roja Beneficiada	0.52	18.90
Pato Vivo	1.15	35.03
Pato Beneficiado	1.15	36.78

La avícola cuenta con 2836.38 Kg de alimento disponible y S/ 100,100.00 para asumir el costo de compra-venta de las aves. Además de los requerimientos se cuenta con un máximo de 2790.67 gallinas rojas vivas, 2193.33 gallinas rojas para beneficio, 8.00 patos vivos y 260.33 patos para beneficio; además no debe haber menos de 5000 aves. El índice de mortalidad para gallinas que viene a ser comercializadas tanto vivas como beneficiadas es de un 0.76% y para los patos en los mismos casos es de un 0.56%.

Luego de la identificación de las restricciones el modelo matemático tiene la siguiente figura:

Identificación de Variables:

- X1: Cantidad de Gallina Roja Viva
- X2: Cantidad de Gallina Roja Beneficiada
- X3: Cantidad de Pato Vivo
- X4: Cantidad de Pato Beneficiado

3.2.4.1. *Función Objetivo*

$$\text{MAX } U) X_1 + X_2 + X_3 + X_4$$

3.2.4.2. *Restricciones*

Alimento:

$$\text{ALIME}) 0.52\text{Kg/ave}X_1\text{aves} + 0.52\text{Kg/ave}X_2\text{aves} + 1.15\text{Kg/ave}X_3\text{aves} + 1.15\text{Kg/ave}X_4\text{aves} \leq 2863.38 \text{ Kg}$$

Nivel de Mortalidad:

$$\text{NMOGRV}) X_1\text{aves} - 0.9924X_1\text{aves} \geq 0$$

$$\text{NMOGRB}) X_2\text{aves} - 0.9924X_2\text{aves} \geq 0$$

$$\text{NMOGPV}) X_3\text{aves} - 0.9944X_3\text{aves} \geq 0$$

$$\text{NMOGPB}) X_4\text{aves} - 0.9944X_4\text{aves} \geq 0$$

Costo Unitario por Ave:

$$\text{CGRP}) S/.17.48/\text{ave}X_1\text{aves} + S/.18.90/\text{ave}X_2\text{aves} + S/.35.03/\text{ave}X_3\text{aves} + S/.36.78/\text{ave}X_4\text{aves} \leq S/.100100.00$$

Requerimiento Máximo:

$$\text{REQGRV}) X_1 \leq 2790.67$$

$$\text{REQGRB}) X_2 \leq 2193.33$$

$$\text{REQPV}) X_3 \leq 8.00$$

$$\text{REQPB}) X_4 \leq 260.33$$

Requerimiento Mínimo:

$$\text{RMGP}) X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \geq 5000$$

$$\text{NMOGRV}) X_1\text{aves} - 0.9924X_1\text{aves} \geq 0$$

$$\text{NMOGRB}) X_2\text{aves} - 0.9924X_2\text{aves} \geq 0$$

$$\text{NMOPV}) X_3\text{aves} - 0.9944X_3\text{aves} \geq 0$$

$$\text{NMOPB}) X_4\text{aves} - 0.9944X_3\text{aves} \geq 0.$$

De acuerdo con lo expresado anteriormente se tiene el siguiente modelo matemático:

Modelo Matemático:

$$\text{MAX Z: } X_1 + X_2 + X_3 + X_4$$

ST

$$\text{ALIME) } 0.52X_1 + 0.52X_2 + 1.15X_3 + 1.15X_4 \leq 2863.38$$

$$\text{CGRP) } 17.48X_1 + 18.90X_2 + 35.03X_3 + 36.78X_4 \leq 100100.00$$

$$\text{RMGP) } X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \geq 5000$$

$$\text{REQGRV) } X_1 \leq 2790.67$$

$$\text{REQGRB) } X_2 \leq 2193.33$$

$$\text{REQPV) } X_3 \leq 8.00$$

$$\text{REQPB) } X_4 \leq 260.33$$

$$\text{NMOGRV) } X_1 - 0.9924X_1 \geq 0$$

$$\text{NMOGRB) } X_2 - 0.9924X_2 \geq 0$$

$$\text{NMOPV) } X_3 - 0.9944X_3 \geq 0$$

$$\text{NMOPB) } X_4 - 0.9944X_4 \geq 0$$

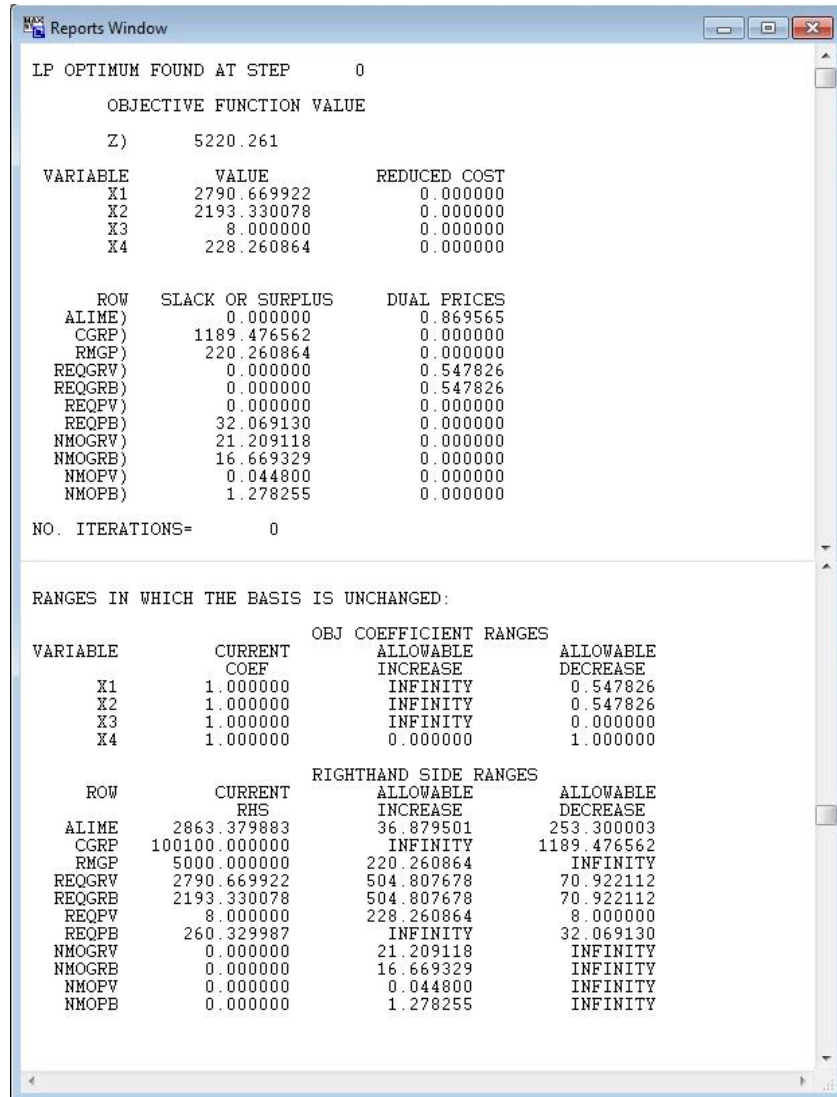
END

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0 \text{ (Restricción de no negatividad)}$$

Se ha ejecutado el modelo matemático en el programa obteniendo el siguiente resultado.

Figura 5

Resultado del modelo matemático



```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0

      OBJECTIVE FUNCTION VALUE
    Z)      5220.261

VARIABLE      VALUE      REDUCED COST
X1      2790.669922      0.000000
X2      2193.330078      0.000000
X3           8.000000      0.000000
X4       228.260864      0.000000

      ROW      SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
ALIME)      0.000000      0.869565
CGRP)      1189.476562      0.000000
RMGP)      220.260864      0.000000
REQGRV)      0.000000      0.547826
REQGRB)      0.000000      0.547826
REQPV)      0.000000      0.000000
REQPB)      32.069130      0.000000
NMOGRV)      21.209118      0.000000
NMOGRB)      16.669329      0.000000
NMOPV)      0.044800      0.000000
NMOPB)      1.278255      0.000000

NO. ITERATIONS=      0

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE      CURRENT      OBJ COEFFICIENT RANGES
      COEF      ALLOWABLE INCREASE      ALLOWABLE DECREASE
X1      1.000000      INFINITY      0.547826
X2      1.000000      INFINITY      0.547826
X3      1.000000      INFINITY      0.000000
X4      1.000000      0.000000      1.000000

      ROW      CURRENT      Righthand Side Ranges
      RHS      ALLOWABLE INCREASE      ALLOWABLE DECREASE
ALIME      2863.379883      36.879501      253.300003
CGRP      100100.000000      INFINITY      1189.476562
RMGP      5000.000000      220.260864      INFINITY
REQGRV      2790.669922      504.807678      70.922112
REQGRB      2193.330078      504.807678      70.922112
REQPV      8.000000      228.260864      8.000000
REQPB      260.329987      INFINITY      32.069130
NMOGRV      0.000000      21.209118      INFINITY
NMOGRB      0.000000      16.669329      INFINITY
NMOPV      0.000000      0.044800      INFINITY
NMOPB      0.000000      1.278255      INFINITY

```

Se hace el análisis de sensibilidad para poder realizar una explicación de los resultados obtenidos, de esta manera se observan cuatro bloques del modelo matemático, en relación con la función objetivo (F.O), las variables de decisión (X1, X2, X3 y X4), además de las restricciones (Alimento, mortalidad, requerimiento mínimo y requerimiento máximo), los coeficientes de la función objetivo y el valor del Dual Price que corresponde con el lado derecho de las restricciones (LDR), con ello se tiene lo siguiente:

Objective Function Value

Z) 5220.261

Variable Value Reduced Cost

$$X1 \quad 2790.67 - 21.21 = 2769.46$$

$$X2 \quad 2193.33 - 16.67 = 2176.66$$

$$X3 \quad 8.0 - 0.04 = 7.96$$

$$X4 \quad 228.26 - 1.28 = 226.98$$

El valor **Z** significa que la avícola ha negociado la cantidad de 5220.261 aves sin contar las aves perdidas dado su nivel de mortalidad, de la siguiente manera, 2790.67 gallinas para ser vendidas vivas menos 21.21 aves, 2193.33 gallinas para ser vendidas beneficiadas menos 16.67 aves, 8 patos para ser vendidos vivos menos 0.04 y 2228.26 patos para ser vendidos beneficiados menos 1.28 aves, siendo **Z** = 5181.06 aves negociadas de manera mensual.

Row Slack or Surplus Dual Prices

El SLACK es el Sobrante. En este caso, el signo de la inecuación está acompañado por (\leq).

El SUPPLUS es el Excedente. Y en este caso el signo de la inecuación está acompañado por (\geq o $=$).

De manera que:

Restricción de Alimento:

$$\text{ALIME)} \quad 0.52X1 + 0.52X2 + 1.15X3 + 1.15X4 \leq 2863.38$$

$$\text{Resultado: ALIME)} \quad 0.000000 \quad 0.869565$$

El valor que está resaltado de amarillo es un sobrante porque el signo de la inecuación es \leq . Significa que de los 2863.38 kilogramos disponibles de alimento para las aves negociadas hubo un sobrante de 0.000000 Kg. Se utilizó el

$$\text{Alimento utilizado} = \text{Alimento disponible} - \text{Alimento sobrante}$$

$$\text{Alimento utilizado} = 2863.38 \text{ Kg} - 0.000000 \text{ Kg}$$

$$\text{Alimento utilizado} = 2863.38 \text{ Kg}$$

Restricción de Costo:

$$\text{CGRP)} \quad 17.48X1 + 18.90X2 + 35.03X3 + 36.78X4 \leq 100100.0$$

$$\text{Resultado: CGRP)} \quad 1189.476562 \quad 0.000000$$

El valor que está resaltado de amarillo es un sobrante porque el signo de la inecuación es \leq . Esto significa que de S/ 100,100.00 disponibles para asumir el costo de la gallina roja como del pato se ha utilizado S/ 98,910.52; sobrando S/ 1,189.48.

Capital utilizado = Capital disponible – Capital sobrante

Capital utilizado = 100 100.00 soles – 1189.48 soles

Capital utilizado = 98 910.52 soles

Restricción Requerimiento Mínimo:

RMGP) $X_1+X_2+X_3+X_4 \geq 5000$

Resultado: RMGP) **220.260864** 0.000000

El valor que está resaltado de color amarillo es un excedente porque el signo de la inecuación es \geq . Significa que de las 5000 aves calculadas como requerimiento mínimo de producción entre las que se encuentran las gallinas rojas y patos para ser vendidos vivos y beneficiados, hubo un excedente de 220.260864 aves.

Requerimiento logrado = Req. Mínimo + Excedente

Requerimiento logrado = 5000 aves + 220.261 aves

Requerimiento logrado = 5220.26 aves

Restricción Requerimiento Máximo (X1):

REQGRV) $X_1 \leq 2790.67$

Resultado: REQGRV) **0.000000** 0.547826

El valor que está resaltado de color amarillo es un Faltante porque el signo de la inecuación es \leq . Esto significa que, de las 2790.67 aves como requerimiento máximo de compra para Gallina Roja Viva, hubo un faltante a la meta de 0 aves lo que representa el cumplimiento de este requerimiento en su totalidad.

Requerimiento logrado = Req. Máximo - Faltante

Requerimiento logrado = 2790.67 aves – 0 aves

Requerimiento logrado = 2790.67 aves

Restricción Requerimiento Máximo (X2):

REQGRB)X2<=2193.33

Resultado: REQGRB) 0.000000 0.547826

El valor que está resaltado de color amarillo es un Faltante porque el signo de la inecuación es <=. Significa que, de las 2193.33 aves como requerimiento máximo de compra para Gallina Roja Beneficiada, hubo un faltante a la meta de 0 aves o sea se cumplió con este requerimiento.

Requerimiento logrado = Req. Máximo - Faltante

Requerimiento logrado = 2193.33 aves – 0 aves

Requerimiento logrado = 2193.33 aves

Restricción Requerimiento Máximo (X3):

REQPV)X3<=8.00

Resultado: REQPV) 0.000000 0.000000

El valor que está resaltado de color amarillo es un Faltante porque el signo de la inecuación es <=. Significa que, de las 8 aves como requerimiento máximo de compra para Pato Vivo, hubo un faltante a la meta de 0 aves o sea se cumplió con este requerimiento.

Requerimiento logrado = Req. Máximo - Faltante

Requerimiento logrado = 8 aves – 0 aves

Requerimiento logrado = 8 aves

Restricción Requerimiento Máximo (X4):

REQPB)X4<=260.33

Resultado : REQPB) 32.069130 0.000000

El valor que está resaltado de color amarillo es un Faltante porque el signo de la inecuación es <=. Significa que, de las 257.33 aves como requerimiento máximo de compra para Pato Beneficiado, hubo un faltante a la meta de 32.07 aves o sea que no se cumplió con este requerimiento en su totalidad.

Requerimiento logrado = Req. Máximo - Faltante

Requerimiento logrado = 260.33 aves – 32.07 aves

Requerimiento logrado = 228.26 aves

Restricción Requerimiento Mínimo:

NMOGRV) $X1 - 0.9924X1 \geq 0$

NMOGRB) $X2 - 0.9924X2 \geq 0$

NMOPV) $X3 - 0.9944X3 \geq 0$

NMOPB) $X4 - 0.9944X4 \geq 0$

Resultado:	NMOGRV)	21.209118	0.000000
	NMOGRB)	16.669329	0.000000
	NMOPV)	0.044800	0.000000
	NMOPB)	1.278255	0.000000

Estas son las restricciones que tuvieron que ver con el nivel de mortalidad de las aves, vendidas tanto vivas como beneficiadas, lo cual indicó que el nivel de mortalidad para Gallina Roja Viva fue de 21.21 aves, para Gallina Roja Beneficiada fue de 16.67 aves, para Pato Vivo fue de 0.04 aves y para Pato Beneficiado fue de 1.27 aves.

Beneficio:

Según el cálculo de los datos promedio de venta mensual en el caso de las Gallinas Rojas se sabe que cada gallina roja que vaya a ser vendida tanto viva como beneficiada coloca un huevo diario; sin embargo, debe considerarse que existe una disminución de aves diaria dada su compra (Ver anexo 13). Por lo que se considera de la siguiente manera:

Tabla 26

Beneficio de Huevos - Modelo sin mejora

Producto	Producción
Gallina Roja	4945
Huevos por Gallina por Día	1
Total (Mes)	22867

- Además, se sabe que la empresa vende los huevos por caja, conteniendo una caja de huevos 360 unidades.

Ecuación 17

Cantidad de cajas de huevos – Modelo sin Mejora

$$\text{Caja de Huevo} = \frac{22867 \text{ huevos}}{360 \text{ huevos por caja}} = 64 \text{ cajas de huevo}$$

- El precio de cada caja de huevo es de S/ 90.00, entonces se tiene que:

$$\text{Total} = 64 \text{ Cajas de Huevo} \times \text{S}/90.00 = \text{S}/5760.00 \times \text{mes}$$

Tabla 27

Beneficio de Gallinaza – Modelo sin mejora

Producto	Producción
Gallina Roja Viva	2769.46
Gallina Roja Beneficiada	2176.66
Pato Vivo	7.96
Pato Beneficiado	226.98

- Se tiene como productos de venta de carne a la Gallina Roja Viva, Gallina Roja Beneficiada, Pato Vivo y Pato Beneficiado, estos productos tienen un peso promedio, lo que nos da un total de Kg de carne vendida.

Tabla 28

Total de Kilos – Modelo sin Mejora

Producto	Kg	Producción	Total Kg
Gallina Roja Viva	1.95	2769.46	5,400.45
Gallina Roja Beneficiada	1.55	2176.66	3,373.82
Pato Vivo	3.6	7.96	28.66
Pato Beneficiado	3.38	226.98	767.19

Los Kg de carne vendida mensual vienen a ser 5,400.45 Kg de carne de Gallina Roja Viva, 3,373.82 Kg de Gallina Roja Beneficiada, 28.66 Kg de Pato Vivo y 767.19 Kg de Pato Beneficiado.

- Se sabe que el precio de venta al público de los productos es el siguiente, La Gallina Roja Viva a S/ 11.50, la Gallina Roja Beneficiada a S/ 14.50, el Pato Vivo a S/ 12.50 y el Pato Beneficiado a S/ 16.00. Por lo que se obtiene lo siguiente:

Tabla 29

Beneficio de Carne – Modelo sin Mejora

Producto	Total Kg	Precio De Venta	Total
Gallina Roja Viva	5400.45	S/ 11.50	S/ 62,105.14
Gallina Roja Beneficiada	3373.82	S/ 14.50	S/ 48,920.43
Pato Vivo	28.66	S/ 12.50	S/ 358.20
Pato Beneficiado	767.19	S/ 16.00	S/ 12,275.08
		Total (Mes)	S/ 123,658.85

Como se puede observar en la Tabla 29, se obtiene un beneficio de S/ 62,105.14 por la venta de carne de Gallina Roja Viva, S/ 48,920.43 por la venta de carne de la Gallina Roja Beneficiada, S/ 358.20 por la venta de carne de Pato Vivo y S/ 12,275.08 por la venta de carne de Pato Beneficiado.

- La gallinaza producida por las aves que se tienen en la granja va teniendo una disminución paulatina en la cantidad de manera diaria (Ver Anexo 14) y es vendida como abono orgánico en sacos de 40 Kg, por lo que se obtiene un beneficio:

Tabla 30

Beneficio de Gallinaza – Modelo sin Mejora

Producto	Kg Gallinaza (Ave)	Cant. Aves	Total Kg
Gallina Roja Viva	0.135	2769.46	3087.02
Gallina Roja Beneficiada	0.135	2176.66	
Pato Vivo	0.235	7.96	203.93
Pato Beneficiado	0.235	226.98	
		Total Kg	3290.96
		Total Sacos	82
		Total	S/ 946.15

En la Tabla 30, se puede observar que la cantidad de gallinaza producida por las gallinas es de 3,087.02 Kg, mientras que la gallinaza producida por los patos es de 203.93 Kg, esto hace un total de 82 sacos de gallinaza de 40 kilos cada uno, lo que genera un ingreso de S/ 946.15.

Tabla 31

Beneficio Total – Modelo sin Mejora

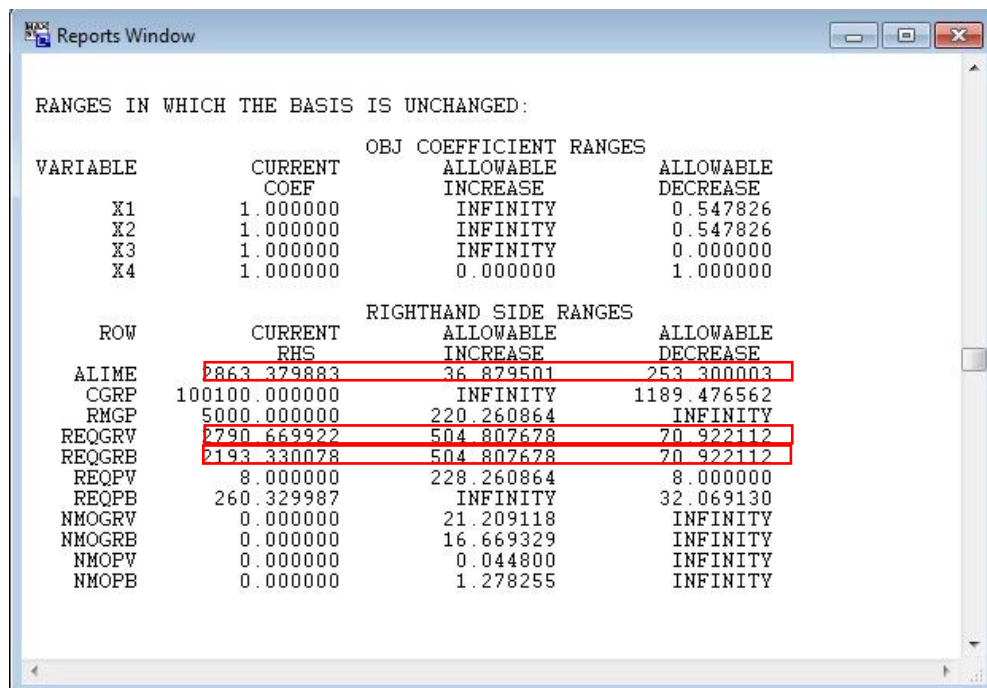
Cajas de Huevos	S/ 5,760.00
Sacos de Gallinaza	S/ 946.15
Kg de Carne	S/ 123,658.85
Ingreso Total (Mes)	S/ 130,365.00

En la tabla anterior se puede observar que los ingresos considerados como beneficio de la empresa suman un total de S/ 130,365.00 soles a partir del modelo matemático sin una mejora.

3.3. Análisis de Sensibilidad

Figura 6

Análisis de sensibilidad



```

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES
VARIABLE      CURRENT    ALLOWABLE    ALLOWABLE
              COEF      INCREASE     DECREASE
X1             1.000000   INFINITY     0.547826
X2             1.000000   INFINITY     0.547826
X3             1.000000   INFINITY     0.000000
X4             1.000000   0.000000    1.000000

RIGHTHAND SIDE RANGES
ROW           CURRENT    ALLOWABLE    ALLOWABLE
              RHS      INCREASE     DECREASE
ALIME         2863.379883  36.879501    253.300003
CGRP          100100.000000  INFINITY     1189.476562
RMGP          5000.000000    220.260864    INFINITY
REQGRV        2790.669922    504.807678    70.922112
REQGRB        2193.330078    504.807678    70.922112
REQPV         8.000000     228.260864     8.000000
REQPB         260.329987    INFINITY     32.069130
NMOGRV        0.000000     21.209118    INFINITY
NMOGRB        0.000000     16.669329    INFINITY
NMOPV         0.000000     0.044800     INFINITY
NMOPB         0.000000     1.278255     INFINITY
  
```


En la Figura 5, el valor del Dual Price (DP), la restricción de alimento nos indicó que por un Kg adicional de alimento esta puede aumentar en 0.869565 aves.

En la restricción de requerimiento de Gallina Roja Viva, nos indicó que, por 1 ave de adicional, contribuye al valor de la función objetivo en 0.547826 aves, siendo el caso de la Gallina Roja Beneficiada el mismo, ya que por 1 ave adicional también aumentaría el valor de la función objetivo en 0.547826 aves. Este Dual Price se relaciona con los valores del lado derecho de las restricciones en la que se obtuvo como resultado lo siguiente:

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
ALIME	2863.379883	36.879501	253.300003
CGRP	100100.000000	INFINITY	1189.476562
RMGP	5000.000000	220.260864	INFINITY
REQGRV	2790.669922	504.807678	70.922112
REQGRB	2193.330078	504.807678	70.922112
REQPV	8.000000	228.260864	8.000000
REQPB	260.329987	INFINITY	32.069130
NMOGRV	0.000000	21.209118	INFINITY
NMOGRB	0.000000	16.669329	INFINITY
NMOPV	0.000000	0.044800	INFINITY
NMOPB	0.000000	1.278255	INFINITY

Para la restricción de Gallina Roja Viva y Gallina Roja Beneficiada, lo que nos indica el primer recuadro del bloque anterior es que de las 2790.67 Gallinas Rojas Vivas se puede aumentar hasta 504.81 aves más; y en el caso de la Gallina Roja Beneficiada, puede aumentar hasta 504.81 aves, entonces:

Si la Función Objetivo (F.O) fue maximizar y la inecuación de la restricción del requerimiento del Gallina Roja Viva y Gallina Roja Beneficiada tuvo el signo \leq , para mejorar la FO se debe trabajar con el INCREASE (Aumentar el lado derecho de la restricción)

NUEVO VALOR FO = VALOR ANTERIOR FO + DP*INCREASE

NUEVO VALOR FO =

$5220.261 + 0.547826 * 504.807678 + 0.547826 * 504.807678$

NUEVO VALOR FO = 5773.3

NUEVO MODELO MATEMÁTICO MEJORADO

MODELO MATEMÁTICO

F.O.

MAX Z: $X_1 + X_2 + X_3 + X_4$

ST

ALIME) $0.52X_1 + 0.52X_2 + 1.15X_3 + 1.15X_4 \leq 2863.38$

CGRP) $17.48X_1 + 18.90X_2 + 35.03X_3 + 36.78X_4 \leq 100100.00$

RMGP) $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \geq 5000$

REQGRV) $X_1 \leq 3295.48$

REQGRB) $X_2 \leq 2698.14$

REQPV) $X_3 \leq 8.00$

REQPB) $X_4 \leq 260.33$

NMOGRV) $X_1 - 0.9924X_1 \geq 0$

NMOGRB) $X_2 - 0.9924X_2 \geq 0$

NMOPV) $X_3 - 0.9944X_3 \geq 0$

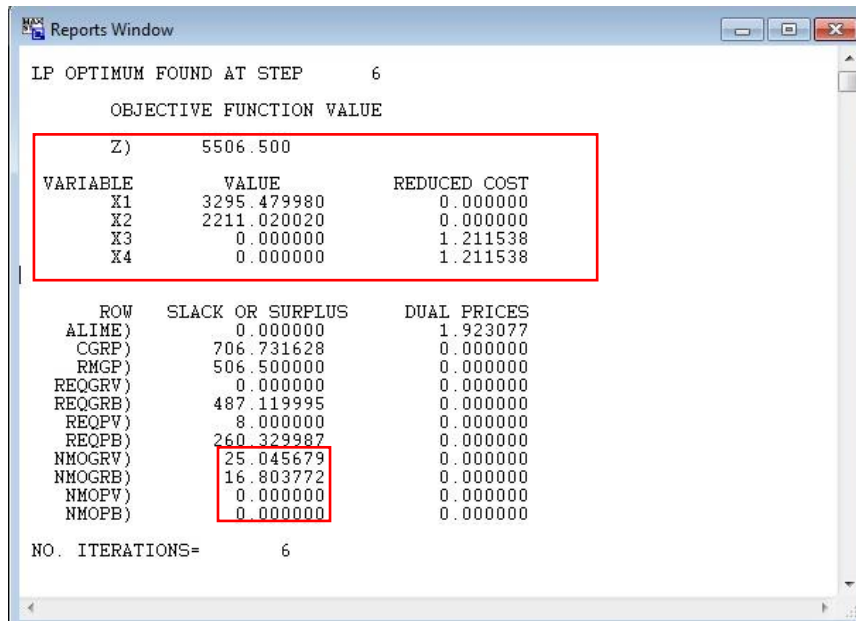
NMOPV) $X_4 - 0.9944X_4 \geq 0$

END

$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$ (Restricción de no negatividad)

Figura 7

Modelo Matemático con Mejora



LP OPTIMUM FOUND AT STEP 6

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z)	5506.500	
X1	3295.479980	0.000000
X2	2211.020020	0.000000
X3	0.000000	1.211538
X4	0.000000	1.211538

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
ALINE)	0.000000	1.923077
CGRP)	706.731628	0.000000
RMGP)	506.500000	0.000000
REQGRV)	0.000000	0.000000
REQGRB)	487.119995	0.000000
REQPV)	8.000000	0.000000
REQPB)	260.329987	0.000000
NMOGRV)	25.045679	0.000000
NMOGRB)	16.803772	0.000000
NMOPV)	0.000000	0.000000
NMOPB)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 6

Nota. Debido al capital que posee la empresa no se puede realizar un aumento en la compra de alimento para las aves, por lo que la restricción de capital y alimento limita el aumento en la función objetivo, arrojando un valor menor al esperado.

En la Figura 7, se pudo observar que la cantidad de aves de granja que se tuvo es de 5506.5 aves menos el nivel de mortalidad por cada tipo de ave, de las cuales 3295.48 aves fueron Gallinas Rojas Vivas menos 25.04 aves por mortalidad quedan (3270.44), 2211.02 aves fueron de Gallina Roja Beneficiada menos 16.8 aves por mortalidad quedan (2194.22 aves), 0 aves fueron Pato Vivo de los cuales se tiene un índice de mortalidad nulo y al igual que el Pato Beneficiado, siendo $Z = 5464.66$ aves.

Beneficio:

Cada ave de postura, es decir, Gallina Roja Viva y Gallina Roja Beneficiada, coloca 1 huevo diario considerando una disminución paulatina en la cantidad de aves. Entonces si consideramos que se colocan 1 huevo por ave (Ver Anexo 15), se tiene:

Tabla 32

Beneficio de Huevos – Modelo con Mejora

Producto	Producción
Gallina Roja	5464
Huevos por Gallina por Día	1
Total (Mes)	33504

- Además, se sabe que la empresa vende los huevos por caja, conteniendo una caja de huevos 360 unidades.

Ecuación 18

Cantidad de cajas de huevos – Modelo con Mejora

$$\text{Caja de Huevo} = \frac{33504 \text{ huevos}}{360 \text{ huevos por caja}} = 93 \text{ cajas de huevo}$$

El precio de cada caja de huevo es de S/ 90.00, entonces se tiene que:

$$\text{Total} = 93 \text{ Cajas de Huevo} \times \text{S}/90.00 = \text{S}/ 8370.00 \times \text{mes}$$

- Se tiene como productos de venta de carne a la Gallina Roja Viva, Gallina Roja Beneficiada, estos productos tienen un peso promedio, lo que nos da un total de Kg de carne vendida.

Tabla 33

Total de Kilos – Modelo con Mejora

Producto	Kg	Producción	Total Kg
Gallina Roja Viva	1.95	3270.44	6377.36
Gallina Roja Beneficiada	1.55	2194.22	3401.04

- Se sabe que el precio de venta al público de los productos es el siguiente, La Gallina Roja Viva a S/ 11.50, la Gallina Roja Beneficiada a S/ 14.50. Por lo que se obtiene lo siguiente:

Tabla 34
Beneficio de Carne – Modelo con Mejora

Producto	Total Kg	Precio De Venta	Total
Gallina Roja Viva	6377.36	S/ 11.50	S/ 73,339.62
Gallina Roja Beneficiada	3401.04	S/ 14.50	S/ 49,315.09
		Total (Mes)	S/ 122,654.71

- La gallinaza producida por las aves que se tienen en la granja es vendida como abono orgánico en sacos de 40 Kg, al igual que los huevos debe considerarse una disminución paulatina de la cantidad de aves (Ver anexo 16), por lo que se obtiene un beneficio:

Tabla 35
Beneficio de Huevos – Modelo con Mejora

Producto	Kg Gallinaza (Ave)	Cant. Aves	Total Kg
Gallina Roja Viva	0.135	3270.44	4,522.97
Gallina Roja Beneficiada	0.135	2194.22	
		Total Sacos	226.15
		Total	S/ 2,600.73

Como se puede observar en la Tabla 35, se tiene que se producen 226 sacos de gallinaza y son vendidos generando una ganancia de S/ 2,600.73.

Finalmente se hace un cálculo de la cantidad total de beneficio sumando los resultados del beneficio de huevos, gallinaza y carne.

Tabla 36
Beneficio Total– Modelo con Mejora

Cajas de Huevos	S/ 8,370.00
Sacos de Gallinaza	S/ 2,600.73
Kg de Carne	S/ 122,654.71
Ingreso Total (Mes)	S/ 133,625.44

En la tabla anterior se puede observar que los ingresos considerados como beneficio de la empresa suman un total de S/ 133,625.44 soles.

3.4. Evaluación del Beneficio de la Empresa Avícola en sus Ingresos y Egresos.

3.4.1. *Inversión de Activos Tangibles e Intangibles*

Para realizar la inversión se tiene en cuenta a los recursos tangibles e intangibles que se deben utilizar, entre ellos los materiales de consumo, equipos, accesorios, servicios y otros gastos en cuanto a la cantidad y precio unitario, para hallar sus montos respectivos y de este modo calcular el Total de la Inversión. Esto es detallado en la siguiente tabla:

Tabla 37

Inversión de Activos

Nombre Del Recurso	Cantidad	Precio Unit.	Monto
Materiales de Consumo:			
Papel Bond A4 de 80 G, Millar	2	S/ 13.00	S/ 26.00
Cuaderno de 50 Hojas, Unidad	1	S/ 1.50	S/ 1.50
Lapicero, Unidad	1	S/ 0.50	S/ 0.50
Lápiz, Unidad	1	S/ 0.50	S/ 0.50
Borrador, Unidad	1	S/ 0.50	S/ 0.50
Folder de Manila, Unidad	4	S/ 1.00	S/ 4.00
CD, Unidad	4	S/ 1.00	S/ 4.00
		Sub Total	S/ 37.00
Equipos y Accesorios:			
Laptop	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
Cámara Digital	1	S/ 350.00	S/ 350.00
Disco Externo	1	S/ 181.00	S/ 181.00
Impresora	1	S/ 500.00	S/ 500.00
		Sub Total	S/3,031.00
Servicios:			
Anillado, Unidad	3	S/ 3.00	S/ 9.00
Fotocopiado Material Bibliográfico, Libros		S/ 100.00	S/ 100.00
Empastado	3	S/ 20.00	S/ 60.00
Internet, Mes	4	S/ 90.00	S/ 360.00
Teléfono, Mes	4	S/ 40.00	S/ 160.00
		Sub Total	S/ 689.00
Otros			
Movilidad	3	S/ 80.00	S/ 240.00
		Sub Total	S/ 240.00
		Total	S/ 3,997.00

3.4.2. Gastos Operativos

En la Tabla 38; se tienen en cuenta los distintos gastos operativos para la realización del análisis de sensibilidad, estos son detallados a continuación:

Tabla 38

Gastos Operativos

Ítem	Mes	Cantidad Mensual	Costo Unit.	Monto
Luz (Mes)	12	1	S/ 60.00	S/ 720.00
Agua (Mes)	12	1	S/ 100.00	S/ 1,200.00
Gallinas Rojas	12	5464	S/ 17.48	S/ 1,146,220.93
Alimento	12	40	S/ 75.00	S/ 36,000.00
			TOTAL	S/ 1,184,140.93

3.4.3. Gastos de Personal

En la Tabla 39, se considera el Personal de acuerdo con los datos obtenidos en la investigación:

Tabla 39

Gastos de Personal

Ítem	Cantidad	Precio Unit.	Monto
Responsable de la Verificación y Ejecución del Modelo	1	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
Personal de la Avícola	14	S/ 5,250.00	S/ 73,500.00
		TOTAL	S/ 77,500.00

3.4.4. Costos Proyectados

Tabla 40

Costos Proyectados

Materiales de Consumo:	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Papel Bond A4 de 80 G, Millar	S/26.00					
Cuaderno de 50 Hojas, Unidad	S/1.50					
Lapicero, Unidad	S/0.50					
Lápiz, Unidad	S/0.50					
Borrador, Unidad	S/0.50					
Folder de Manila, Unidad	S/4.00					
CD, Unidad	S/4.00					
Sub Total	S/37.00					
Equipos y Accesorios:						
Laptop	S/2,000.00					
Cámara Digital	S/350.00					
Disco Externo	S/181.00					
Impresora	S/500.00					
Sub Total	S/3,031.00					
Servicios:						
Anillado, Unidad	S/9.00					
Fotocopiado Material Bibliográfico, Libros	S/100.00					
Empastado	S/60.00					
Internet, Mes	S/360.00					
Teléfono, Mes	S/ 60.00					
Sub Total	S/689.00					
Otros						
Movilidad	S/240.00					
Sub Total	S/240.00					
TOTAL	S/3,997.00					

Gastos Operativos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Luz	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00	S/720.00
Agua	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Gallinas Rojas	S/1,146,220.93	S/1,146,220.93	S/1,146,220.93	S/1,146,220.93	S/1,146,220.93	S/1,146,220.93
Alimento	S/36,000.00	S/36,000.00	S/36,000.00	S/36,000.00	S/36,000.00	S/36,000.00
Total Gastos Operativos	S/1,184,140.93	S/1,184,140.93	S/1,184,140.93	S/1,184,140.93	S/1,184,140.93	S/1,184,140.93
Gastos de Personal						
Responsable de la Verificación y Ejecución del Modelo	S/4,000.00					
Personal de la Empresa	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00
Total Gastos de Personal	S/77,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00	S/73,500.00
Total	S/1,265,637.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93

3.4.5. Ingresos Proyectados

En la Tabla 41; se obtienen los montos de los ingresos proyectados según los resultados alcanzados en el análisis de sensibilidad del modelo, estos resultan de multiplicar el beneficio mensual (Ver Tabla 36) por 12, así obteniendo el ingreso proyectado anual:

Tabla 41

Ingresos Proyectados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24
Total	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24

3.4.6. Ingresos – Egresos

En la Tabla 42 se observan los resultados de los Ingresos menos los Egresos (Ver Tabla 40) de la empresa como se detalla a continuación:

Tabla 42
Ingresos - Egresos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total Ingresos	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24	S/1,603,505.24
Total Egresos	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93	S/1,257,640.93
Margen de Ganancia	S/345,864.30	S/345,864.30	S/345,864.30	S/345,864.30	S/345,864.30

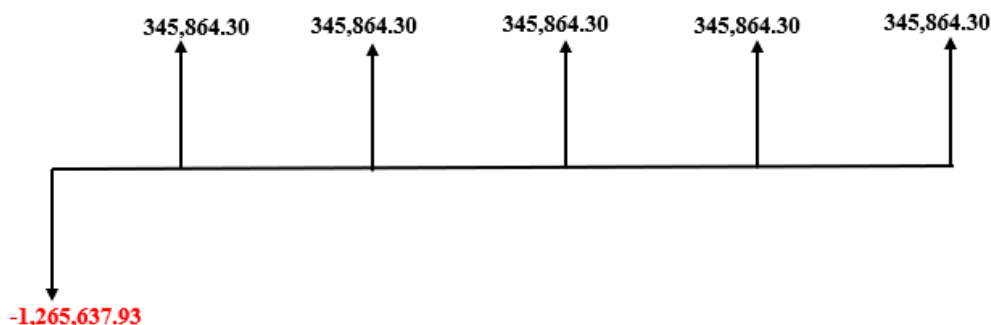
3.4.7. Flujo de Caja

El Flujo de caja puede ser observado en la Tabla 43; gracias a esto se puede notar el egreso en el periodo 0 además de los ingresos alcanzados en los próximos 5 años, esto a continuación:

Tabla 43
Flujo de Caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total	-S/1,265,637.93	S/345,864.30	S/345,864.30	S/345,864.30	S/345,864.30	S/345,864.30

En la Figura 8 se puede observar de manera gráfica la proyección del flujo que se ha obtenido para cinco años, esto permite notar los resultados del análisis de sensibilidad con una tasa WACC de 8.76%.

Figura 8
Flujo de Caja


3.5. Indicadores Económicos

Tabla 44
Indicadores Económicos

CPPC = WACC =	8.76%
VA	S/ 1,353,573.19
VAN	S/ 87,935.26
TIR	11.4%
IR	1.07

En la Tabla 44, se obtuvo un VAN > 0; este valor nos dice que se puede obtener una rentabilidad de S/. 87,935.26 soles en un periodo de cinco años, con este valor el modelo propuesto se acepta y es viable.

TIR > Tasa WACC; La tasa interna de retorno es de 11.4% este valor es mayor a la Tasa WACC de 8.76%.

IR > 1; El índice de rentabilidad es de 1.07 la cual el valor es mayor que 1, por lo tanto, nos dice que por cada sol invertido se gana 0.07 soles.

Tabla 45
Beneficio del Modelo antes y después de la mejora (mensual)

Producto	Antes	Después	Incremento
Gallina Rojas Vivas	2769.46	3270.44	500.98
Gallina Rojas Beneficiadas	2176.66	2194.22	17.56
Pato Vivo	7.96	0	-7.96
Pato Beneficiado	226.98	0	-226.98
Ingresos			
Cajas de Huevos	S/ 5,760.00	S/ 8,370.00	S/ 2,610.00
Sacos de gallinaza	S/ 946.15	S/ 2,600.73	S/ 1,654.58
Kg de Carne	S/ 123,658.85	S/ 122,654.71	-S/ 1,004.14
Ingreso Total	S/ 130,365.00	S/ 133,625.44	S/ 3,260.44

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

De acuerdo a lo resultados obtenidos en el modelo matemático se logra la maximización de las ventas de la empresa en concordancia de los productos y restricciones ofrecidas por la avícola Granjas Miranda, esto de acuerdo al promedio de las ventas de los meses de enero a marzo obtenidos como muestra para el estudio logrando un resultado más real y verídico.

Según lo obtenido en los resultados (Ver Figura 5) se suma una lista de nuevos saberes de los que la empresa dispone para la toma de decisiones más oportunas en el rol que cumple en el mercado Cajamarquino; además se sabe que en enero 2020 la producción de carne de ave (pollo, gallinas, pavo, pato, gallo) ascendió un 3,0% respecto al mismo mes del año anterior, debido en parte, a la mayor demanda de estos productos y al incremento del consumo de alimentos dentro y fuera del hogar (MINAGRI, 2020).

La recepción y compra del centro de acopio en este caso una Granja teniendo en cuenta el índice de mortalidad de las aves al ser trasladadas al local de la empresa permite que esta pueda obtener la cantidad de 5464 gallinas, lo que considera un beneficio económico considerable en cuanto a la venta de los productos obtenidos de estas como lo son huevos, gallinaza y la carne de las aves, el beneficio total generado es de más de S/ 130,000.00 mensuales, lo que permite que la empresa opere y tenga liquidez a un mediano plazo y pueda ser más competitiva para lograr un crecimiento.

Con el análisis de sensibilidad obtenido del modelo matemático se utilizan las restricciones las restricciones cuyo valor es cero y contribuyen a la función objetivo teniendo en cuenta el valor del dual Price, estos valores en este caso son obtenidos en los requerimientos de la Gallina Roja Viva y la Gallina Roja Beneficiada. Incrementado el valor Z de la función de 5220 aves a 5506 aves de manera mensual (Ver Figura 7).

Considerando este índice de mortalidad en este aumento según las restricciones del modelo se obtienen 5464 aves de manera mensual generando ingresos totales de más de S/ 130,000 soles (Ver Tabla 36), esto con la venta de huevos, gallinaza y carne. Aumentando de S/ 130,365.00 a S/ 133,625. 44, con una diferencia positiva de S/ 3,260.44.

Este aumento mensual genera una ganancia anual, que según los ingresos proyectados crea una ganancia considerable (Ver Tabla 37). Los indicadores económicos al ver el flujo de caja elaborado muestran resultados aceptables, siendo el VAN mayor a cero, un TIR mayor al WACC y el IR mayor a la unidad (Ver Tabla 44). Esta investigación basa sus resultados en la compra venta de aves de granja, considerando las características

y restricciones de la empresa avícola, tal como lo hace el estudio realizado en base a las restricciones de recursos utilizados en el proceso productivo para lograr la optimización operativa en una empresa avícola Cajamarquina, según Ortega (2017), donde se utilizan los recursos y restricciones para la optimización del proceso productivo de aves de una empresa local. Cabe añadir que Karcher y Mench (2018) mencionan en su investigación que la industria avícola ha crecido de manera significativa en las últimas décadas, tanto por el consumo de carne como el de huevos que se ha incrementado globalmente, lo que se predice seguirá desarrollándose en países en vías de crecimiento, por lo que describen los principales sistemas utilizados para la cría de carne comercial y gallinas ponedoras de huevos, patos y pavos. En concordancia con la investigación realizada utilizando la programación lineal se observa que las industrias buscan mejoras y nuevos métodos para lograr mayores beneficios con la aplicación de programas y sistemas.

MacMurray (2013), habla sobre el actual proceso de producción con un enfoque en las soluciones disponibles, así como los sistemas prototipo desarrollado en laboratorios académicos. Y pronostica la implementación de diversos métodos para el manejo de estos. En esta investigación a la empresa avícola Granjas Miranda, la Programación lineal en una herramienta útil que sirve de guía para la maximización de las ventas de algunos productos en base a una data disponible.

Los datos anteriormente mencionados representan una parte muy importante en la empresa avícola Granjas Miranda, ya que de este modo se denota la existencia de estudios e investigaciones relacionadas al mismo rubro al que se dedica está en el aspecto de investigación de operaciones, específicamente en la utilización de la programación lineal para la realización de modelos matemáticos.

El diseño de este modelo para la empresa permite identificar las variables más importantes, sus restricciones y una función objetivo, que en conjunto nos dan un resultado favorable para la misma. De este modo se da un resultado cuantitativo que permite una mejora en la toma de decisiones con respecto a las ventas de los diversos productos ofrecidos al mercado por Granjas Miranda.

Con esta investigación se contribuye a la mejora de una empresa mediante la investigación de operaciones, ofreciendo soluciones de ingeniería para la industria avícola, lo que les permite enfrentarse a los nuevos desafíos que puedan surgir en el manejo de sus procesos productivos y de ventas.

4.2. Conclusiones

- De acuerdo a los datos obtenidos de la empresa Granjas Miranda se logró conseguir el estado de sus ventas mediante una muestra de 3 meses comprendido entre enero y marzo del año 2019; según estos datos la empresa Granjas Miranda se encontraba en un declive de venta de aves tanto vivas como beneficiadas teniendo en enero 5464 gallinas y 334 patos; en febrero 4896 gallinas y 193 patos y en marzo 4592 gallinas y 278 patos siendo el más notoria la disminución de venta de patos.
- Se realizó el diseño del modelo matemático con una función objetivo de maximización de acuerdo a las restricciones donde se consideraron los gastos de compra y mantenimiento de cada ave, así como su alimentación con un consumo diario de 100 gr. de concentrado por gallina por día y 250 gr. de concentrado por pato por día y una tasa de mortalidad tras su compra y transporte a la ciudad de Cajamarca con un 0.76% para las gallinas y 0.56% para los patos.
- Tras la culminación del diseño del modelo se aplica en el programa Lindo 6.1, donde arrojó resultados positivos en la función objetivo, pudiendo esta maximizarse aún más para sacar un mayor provecho de los productos obtenidos y así maximizar las ventas de la empresa Granjas Miranda con una cantidad de gallinas de 5464 después de aplicar un nivel de mortalidad del 0.56% para ser vendida tanto viva como beneficiada además considerando la venta de huevos y de gallinaza producida por las mismas.
- De acuerdo a los ingresos y egresos de la empresa se obtienen resultados favorables al analizar los indicadores económicos de esta en un flujo de caja proyectado a 5 años, donde la rentabilidad es buena para asumir sus gastos y pagar sus deudas pendientes con un WACC de 8.78% generando beneficios anuales de S/ 345,864.30 de manera anual.

REFERENCIAS

- Ávalo Ortega, J. A., Yagüe Blanco, J. L., & Cangahuala, G. (2016). El capital social y la planificación adaptativa en una comunidad industrial innovadora del Perú. *Edtudios Gerenciales*, 162-169.
- Barbut, S., & Pronk, I. (2013). *Food Safety Managment*. Guelph, Canadá: Academic Press.
- Castejón, M., Román, N., & Fernández, S. (2011). Influencia de los comportamientos relacionales del vendedor individual sobre la satisfacción, confianza y lealtad del comprador en un contexto de pymes industriales. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 91-109.
- Hiller & Lieberman. (2010). *Investigación de Operaciones*. México: Printed in México.
- INEI. (2019). Demografía Empresarial en el Perú - III Trimestre 2019. Lima.
- Karcher, D. M., & Mench, J. A. (2018). *Overview of commercial poultry production systems and their main*
- McMurray, G. (2013). *Robotics and automation in the poultry industry: current technology and future trends*. USA: Georgia Tech Research Institute.
- MINAGRI. (2020). Boletín Estadístico Mensual de la "Producción y Comercialización de Productos Avícolas". Lima.
- MINCETUR. (2017). Reporte Regional de Comercio Cajamarca.
- MTPE. (2019). Información estadística de Regiones.
- Okpara, J., & Wynn, P. (2007). Determinants of Small Business Growth Constraints in a Sub-Saharan African Economy. *SAM Advanced Management Journal*, 24-35.
- Vasconcelos do Nascimento, C. D., Pontes Filho, R. A., Guirado Artur, A., & Gomes Costa, M. C. (2014). Application of poultry processing industry waste: A strategy for vegetation growth in degraded soil. *Federal University of Ceará*.
- Winston L., W. (2005). *Investigación de Operaciones*.

ANEXOS

Anexo 1: Registro de Ventas

Figura 9

Registro de ventas

The image shows a handwritten sales record table. The table has several columns, including 'CLIENTE', 'FECHA', and various alphanumeric codes. The entries are written in black ink on a grid background. Some of the visible text includes 'MIRANDA SAC', '28/01/19', and various numbers like '100', '200', '300'. The table appears to be a ledger for tracking sales transactions.

Anexo 2: Galpón de Gallina Roja

Figura 10

Galpón de Gallina Roja



Anexo 3: Galpón de Pato

Figura 11

Galpón de Pato



Anexo 4: Cajas de Huevos

Figura 12

Cajas de Huevos



Anexo 5: Producción de Huevos – Enero 2019
Tabla 46
Producción de Huevos – Enero 2019

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Huevos
	1648		1648
1	173	1475	1475
2	197	1279	1279
3	181	1098	1098
4	196	901	901
5	179	722	722
6	142	580	580
7	154	426	426
8	198	228	228
9	197	31	31
10	184	1495	1495
	1648		
11	157	1338	1338
12	152	1186	1186
13	170	1016	1016
14	146	870	870
15	164	706	706
16	150	557	557
17	162	395	395
18	179	215	215
19	145	70	70
20	156	1562	1562
	1648		
21	155	1407	1407
22	164	1243	1243
23	144	1099	1099
24	199	900	900
25	150	750	750
26	178	573	573
27	161	412	412
28	166	246	246
29	161	85	85
30	175	0	0
	Unidades Promedio X Mes		22867
	Cajas Promedio X Mes		64

Anexo 6: Producción de Gallinaza – Enero 2019
Tabla 47
Producción de Gallinaza – Enero 2019

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Gallinaza	Día	Cant. Patos	Saldo	Prod. Gallinaza
	1648		222.53		111		26.16
1	173	1475	199.17	1	18	93	21.93
2	197	1279	172.62	2	48	45	10.65
3	181	1098	148.19	3	19	26	6.19
4	196	901	121.68	4	15	11	2.66
5	179	722	97.52	5	4	7	1.72
6	142	580	78.3	6	0	7	1.72
7	154	426	57.47	7	0	7	1.72
8	198	228	30.78	8	0	7	1.72
9	197	31	4.14	9	0	7	1.72
10	184	1495	201.87		111		0
	1648			10	17	102	23.89
11	157	1338	180.68	11	14	88	20.6
12	152	1186	160.16	12	7	81	18.96
13	170	1016	137.21	13	11	70	16.37
14	146	870	117.45	14	6	64	14.96
15	164	706	95.35	15	9	55	12.85
16	150	557	75.15	16	6	49	11.44
17	162	395	53.28	17	0	49	11.44
18	179	215	29.07	18	0	49	11.44
19	145	70	9.45	19	0	49	11.44
20	156	1562	210.92	20	0	49	11.44
	1648				111		
21	155	1407	189.99	21	4	156	36.66
22	164	1243	167.85	22	14	142	33.37
23	144	1099	148.37	23	15	127	29.85
24	199	900	121.55	24	22	105	24.68
25	150	750	101.3	25	15	90	21.15
26	178	573	77.31	26	6	84	19.74
27	161	412	55.58	27	5	79	18.57
28	166	246	33.16	28	0	79	18.57
29	161	85	11.5	29	0	79	18.57
30	175	0	0	30	41	38	8.93
				31	19	19	4.47
		Kg X Mes	3087.02			Kg X Mes	444.93
		Saco X Mes	154.35			Saco X Mes	22.25

Anexo 7: Producción de Huevos – Febrero 2019
Tabla 48
Producción de Huevos – Febrero 2019

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Huevos
	1632		1632
1	184	1448	1448
2	195	1253	1253
3	163	1090	1090
4	172	918	918
5	154	764	764
6	117	647	647
7	170	477	477
8	209	268	268
9	205	63	63
10	201	1494	1494
	1632		
11	148	1346	1346
12	162	1184	1184
13	185	999	999
14	150	849	849
15	159	690	690
16	181	509	509
17	155	354	354
18	207	147	147
19	124	23	23
20	178	1477	1477
	1632		
21	143	1334	1334
22	175	1159	1159
23	148	1011	1011
24	288	723	723
25	175	548	548
26	173	375	375
27	173	202	202
28	202	0	0
		Unidades Promedio X Mes	21352
		Cajas Promedio X Mes	59

Anexo 8: Producción de Gallinaza – Febrero 2019
Tabla 49
Producción de Gallinaza – Febrero 2019

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Gallinaza	Día	Cant. Patos	Saldo	Prod. Gallinaza
	1632		220.32		64		15.12
1	184	1448	195.48	1	4	60	14.18
2	195	1253	169.16	2	11	49	11.59
3	163	1090	147.15	3	3	46	10.89
4	172	918	123.93	4	4	42	9.95
5	154	764	103.14	5	2	40	9.48
6	117	647	87.35	6	11	29	6.89
7	170	477	64.4	7	8	21	5.01
8	209	268	36.18	8	8	13	3.13
9	205	63	8.51	9	10	3	0.78
10	201	1494	201.69		64		
	1632			10	10	57	
11	148	1346	181.71	11	5	52	12.3
12	162	1184	159.84	12	0	52	12.3
13	185	999	134.87	13	0	52	12.3
14	150	849	114.62	14	0	52	12.3
15	159	690	93.15	15	0	52	12.3
16	181	509	68.72	16	7	45	10.65
17	155	354	47.79	17	17	28	6.66
18	207	147	19.85	18	4	24	5.72
19	124	23	3.11	19	11	13	3.13
20	178	1477	199.4	20	9	4	
	1632				64		0
21	143	1334	180.09	21	8	61	14.26
22	175	1159	156.47	22	7	54	12.61
23	148	1011	136.49	23	4	50	11.67
24	288	723	97.61	24	14	36	8.38
25	175	548	73.98	25	7	29	6.74
26	173	375	50.63	26	9	20	4.62
27	173	202	27.27	27	8	12	2.74
28	202	0	0	28	12	0	0
		Kg X Mes	2882.52			Kg X Mes	220.59
		Saco X Mes	144.13			Saco X Mes	11.03

Anexo 9: Producción de Huevos – Marzo 2019
Tabla 50
Producción de Huevos – Marzo 2019

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Huevos
	1531		1531
1	125	1406	1406
2	160	1246	1246
3	174	1072	1072
4	202	870	870
5	175	695	695
6	158	537	537
7	111	426	426
8	189	237	237
9	139	98	98
10	149	1479	1479
	1531		
11	167	1312	1312
12	139	1173	1173
13	141	1032	1032
14	127	905	905
15	145	760	760
16	158	602	602
17	156	446	446
18	175	271	271
19	145	126	126
20	139	1518	1518
	1531		
21	155	1363	1363
22	140	1223	1223
23	121	1102	1102
24	151	951	951
25	169	782	782
26	183	599	599
27	174	425	425
28	174	251	251
29	128	123	123
30	145	0	0
	Unidades Promedio X Mes		23030
	Cajas Promedio X Mes		64

Anexo 10: Producción de Gallinaza – Marzo 2019
Tabla 51
Producción de Gallinaza – Marzo 2019

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Gallinaza	Día	Cant. Patos	Saldo	Prod. Gallinaza
	1531		206.64		93		21.78
1	125	1406	189.77	1	8	85	19.9
2	160	1246	168.17	2	11	74	17.31
3	174	1072	144.68	3	4	70	16.37
4	202	870	117.41	4	19	51	11.91
5	175	695	93.78	5	23	28	6.5
6	158	537	72.45	6	7	21	4.86
7	111	426	57.47	7	9	12	2.74
8	189	237	31.95	8	11	1	0.16
9	139	98	13.19	9	5	88	20.76
10	149	1479	199.71		93		0
	1531			10	10	78	18.41
11	167	1312	177.17	11	22	56	13.24
12	139	1173	158.4	12	17	39	9.24
13	141	1032	139.37	13	0	39	9.24
14	127	905	122.22	14	12	27	6.42
15	145	760	102.65	15	9	18	4.31
16	158	602	81.32	16	6	12	2.9
17	156	446	60.26	17	10	2	0.55
18	175	271	36.63	18	10	85	20.05
19	145	126	17.06		93		
20	139	1518	204.93	19	10	75	
	1531			20	0	75	17.7
21	155	1363	184.01	21	2	73	17.23
22	140	1223	165.11	22	7	66	15.59
23	121	1102	148.77	23	7	59	13.94
24	151	951	128.39	24	9	50	11.83
25	169	782	105.57	25	9	41	9.71
26	183	599	80.87	26	15	26	6.19
27	174	425	57.38	27	7	19	4.54
28	174	251	33.89	28	7	12	2.9
29	128	123	16.61	29	8	4	1.02
30	145	0	0	30	3	1	0.31
		Kg X Mes	3109.1			Kg X Mes	285.84
		Saco X Mes	155.45			Saco X Mes	14.29

Anexo 11: Costo Unitario de Gallina y Pato

Tabla 52

Costo Unitario de Gallina y Pato

	G.R Viva	G.R B.	Pato V.	Pato B.
Peso Promedio Vivo	1.95	1.95	3.6	3.6
Peso Promedio Beneficiado		1.58		2.76
P Comp Kg	7.8	7.8	9	9
P Comp Unit	15.21	15.21	32.4	32.4
P Venta Kg	11.5	14.5	12.5	16
P Venta Unit	22.425	22.89	45	44.15
Costo A	2.27	3.69	2.63	4.38
Costo Unit	17.48	18.90	35.03	36.78
Beneficio Por Unidad	4.94	3.99	9.97	7.37

Anexo 12: Requerimiento de aves

Tabla 53

Requerimientos de aves

	Gallina	Pato
Kilos Vivos	5404.87	26.28
Kilos Beneficiados	3462.48	718.27
Total Kilos	8867.35	744.56
Unidades Vivas	2790.67	8.00
Unidades Beneficiadas	2193.33	260.33

Anexo 13: Producción de Huevos – Modelo sin Mejora
Tabla 54
Producción de Huevos – Modelo sin Mejora

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Huevos
	1648		1648
1	173	1475	1475
2	197	1279	1279
3	181	1098	1098
4	196	901	901
5	179	722	722
6	142	580	580
7	154	426	426
8	198	228	228
9	197	31	31
10	184	1495	1495
	1648		
11	157	1338	1338
12	152	1186	1186
13	170	1016	1016
14	146	870	870
15	164	706	706
16	150	557	557
17	162	395	395
18	179	215	215
19	145	70	70
20	156	1562	1562
	1648		
21	155	1407	1407
22	164	1243	1243
23	144	1099	1099
24	199	900	900
25	150	750	750
26	178	573	573
27	161	412	412
28	166	246	246
29	161	85	85
30	175	0	0
	Unidades Promedio X Mes		22867
	Cajas Promedio X Mes		64

Anexo 14: Producción de Gallinaza – Modelo sin Mejora
Tabla 55
Producción de Gallinaza – Modelo sin Mejora

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Gallinaza	Día	Cant. Patos	Saldo	Prod. Gallinaza
	1648		222.53		78		18.4
1	173	1475	199.17	1	10	68	16.05
2	197	1279	172.62	2	23	45	10.57
3	181	1098	148.19	3	9	36	8.53
4	196	901	121.68	4	13	24	5.55
5	179	722	97.52	5	10	14	3.28
6	142	580	78.3	6	6	8	1.87
7	154	426	57.47	7	6	2	0.54
8	198	228	30.78	8	6	0	0
9	197	31	4.14		78		
10	184	1495	201.87	9	5	73	17.23
	1648			10	12	61	14.33
11	157	1338	180.68	11	14	47	11.12
12	152	1186	160.16	12	8	39	9.24
13	170	1016	137.21	13	4	36	8.37
14	146	870	117.45	14	6	30	6.96
15	164	706	95.35	15	6	24	5.55
16	150	557	75.15	16	6	17	4.07
17	162	395	53.28	17	9	8	1.95
18	179	215	29.07	18	5	4	0.85
19	145	70	9.45	19	11	0	0
20	156	1562	210.92		78		
	1648			20	6	72	16.99
21	155	1407	189.99	21	5	68	15.89
22	164	1243	167.85	22	9	58	13.7
23	144	1099	148.37	23	9	50	11.66
24	199	900	121.55	24	15	35	8.14
25	150	750	101.3	25	10	24	5.71
26	178	573	77.31	26	10	14	3.36
27	161	412	55.58	27	6	8	1.95
28	166	246	33.16	28	6	2	0.46
29	161	85	11.5	29	4	0	0
30	175	0	0	30	22	0	0
		Kg X Mes	3087.02			Kg X Mes	203.93
		Saco X Mes	154.35			Saco X Mes	10.2

Anexo 15: Producción de Huevos – Modelo con Mejora
Tabla 56
Producción de Huevos – Modelo con Mejora

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Huevos
	1821		1821
1	173	1648	1648
2	197	1452	1452
3	181	1271	1271
4	196	1074	1074
5	179	895	895
6	142	753	753
7	154	599	599
8	198	401	401
9	197	204	204
10	184	1841	1841
	1821		
11	157	1684	1684
12	152	1532	1532
13	170	1362	1362
14	146	1216	1216
15	164	1052	1052
16	150	903	903
17	162	741	741
18	179	561	561
19	145	416	416
20	156	2081	2081
	1821		
21	155	1926	1926
22	164	1762	1762
23	144	1618	1618
24	199	1419	1419
25	150	1269	1269
26	178	1092	1092
27	161	931	931
28	166	765	765
29	161	604	604
30	175	430	430
	Unidades Promedio X Mes		33504
	Cajas Promedio X Mes		93

Anexo 16: Producción de Gallinaza – Modelo con Mejora
Tabla 57
Producción de Gallinaza – Modelo con Mejora

Día	Cant. Gallinas Rojas	Saldo	Prod. Gallinaza
	1821		245.88
1	173	1648	222.53
2	197	1452	195.98
3	181	1271	171.54
4	196	1074	145.04
5	179	895	120.87
6	142	753	101.66
7	154	599	80.82
8	198	401	54.14
9	197	204	27.50
10	184	1841	248.58
	1821		
11	157	1684	227.39
12	152	1532	206.87
13	170	1362	183.92
14	146	1216	164.16
15	164	1052	142.07
16	150	903	121.86
17	162	741	99.99
18	179	561	75.78
19	145	416	56.16
20	156	2081	280.98
	1821		
21	155	1926	260.06
22	164	1762	237.92
23	144	1618	218.43
24	199	1419	191.61
25	150	1269	171.36
26	178	1092	147.38
27	161	931	125.64
28	166	765	103.23
29	161	604	81.56
30	175	430	58.01
	Kg X Mes		4522.97
	Saco X Mes		226.15