

Universidad Técnica Nacional

Sede Atenas

Ingeniería en Sistemas de Producción Animal

**Estudio de prefactibilidad para la recuperación de piezas en canales de aves
con patologías que se presentan en plantas de proceso**

**Trabajo final de graduación como requisito para optar por el grado
académico de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Producción Animal**

Estudiantes:

Melanie Trigueros Hidalgo

Jorge Armando Vargas Villalobos

Tutora:

Ana Oreamuno Murillo

Febrero, 2024

Dedicatoria

A todos aquellos que han sido parte de este importante logro, les dedicamos esta tesis.

A nuestros profesores, por su invaluable enseñanza, su paciencia y su dedicación en guiarnos en nuestra formación académica.

A nuestra tutora, por su orientación, su tiempo y su experiencia en llevarnos de la mano durante todo el proceso de investigación y redacción de este trabajo.

A los lectores de esta tesis, por su tiempo y sus valiosos comentarios, los cuales contribuyeron a enriquecer este trabajo.

A nuestras familias, por su amor, su comprensión y su inquebrantable apoyo a lo largo de toda nuestra carrera académica.

A nuestra hija, por ser nuestra motivación diaria y por enseñarnos a encontrar el equilibrio entre el trabajo y la vida familiar.

Y por último, a la compañía que nos brindó el espacio para realizar esta tesis, por su colaboración y apoyo, los cuales fueron vitales para la realización de este importante proyecto.

Gracias a cada uno de ustedes por ser parte de nuestra vida y por contribuir a nuestra formación académica y personal.

Hoja de Aprobación

Esta tesis fue aceptada por la comisión de trabajo finales de graduación de la Universidad Técnica Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Producción Animal.



Lic. Ana Oreamuno Murillo
Profesora Tutora.



Ing. Argerie Cruz Méndez
Lectora.



Msc. Luis Alejandro Rodríguez Campos
Lector.



Ing. César Solano Patiño, Ph. D.
Director de Carrera.



Dr. Cristian Sanchez Hernández
Representante del Sector Productivo.

Acta de Aprobación



Universidad Técnica Nacional

Sede Atenas

ACTA

A los 17 días del mes de febrero del año 2023, estando presentes en la Sede de Atenas, las siguientes personas: Ana Creamuno Murillo, Argerie Cruz Méndez, César Solano Patiño y Cristian Sanchez Hernández, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Sistemas de Producción Animal, de la estudiante **Jorge Armando Vargas Villalobos** cédula de identidad número 207360822.

Reunido el Tribunal Evaluador y el aspirante, éste procedió a defender su Trabajo Final de Graduación: "**Estudio de prefactibilidad para la recuperación de piezas en canales de aves con patologías que se presentan en plantas de proceso**". Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que de conformidad con la normativa en la materia, el estudiante obtuvo una calificación de 86, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y le es conferido el grado de Licenciado en Ingeniería en Sistemas de Producción Animal.

Nombres y firmas del tribunal y el estudiante:

César Solano Patiño (Director de Carrera)

Ana Creamuno Murillo (Profesora Tutora)

Argerie Cruz Méndez (Lectora)

Cristian Sanchez Hernández (Representante Sector Productivo)

Jorge Armando Vargas Villalobos (Estudiante)

Acta de Aprobación



Universidad Técnica Nacional

Sede Atenas

ACTA

A los 17 días del mes de febrero del año 2023, estando presentes en la Sede de Atenas, las siguientes personas: Ana Oreamuno Murillo, Argerie Cruz Méndez, César Solano Patiño y Cristian Sanchez Hernández, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Sistemas de Producción Animal, de la estudiante **Melanie Trigueros Hidalgo** cédula de identidad número 207190067.

Reunido el Tribunal Evaluador y el aspirante, éste procedió a defender su Trabajo Final de Graduación: **"Estudio de prefactibilidad para la recuperación de piezas en canales de aves con patologías que se presentan en plantas de proceso"**. Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que de conformidad con la normativa en la materia, el estudiante obtuvo una calificación de 86, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y le es conferido el grado de Licenciada en Ingeniería en Sistemas de Producción Animal.

Nombres y firmas del tribunal y el estudiante:

César Solano Patiño (Director de Carrera)

Ana Oreamuno Murillo (Profesora Tutora)

Argerie Cruz Méndez (Lectora)

Cristian Sanchez Hernández (Representante Sector Productivo)

Melanie Trigueros Hidalgo (Estudiante)

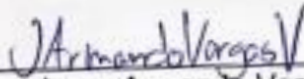
Declaración Jurada

Yo Melanie Trigueros Hidalgo portadora de la cédula de identidad número 2-0719-0067 y Jorge Armando Vargas Villalobos portador de la cédula de identidad número 2-0736-0822 estudiantes de la Universidad Técnica Nacional, UTN en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Producción Animal, conocedoras de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante el Director de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juramos solemnemente que este trabajo de investigación es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN así como con los derechos de autor.

En fe de lo anterior, firmamos en la ciudad de Atenas, a los ocho días del mes de mayo del dos mil veinticuatro.



Melanie Trigueros Hidalgo
Cédula 2-0719-0067



Jorge Armando Vargas Villalobos
Cédula 2-0736-0822

Índice

Dedicatoria	i
Hoja de Aprobación	ii
Acta de Aprobación	iii
Acta de Aprobación	iv
Declaración Jurada	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xiv
Resumen	xvi
1. Introducción.....	1
2. Objetivos	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. Revisión de literatura.....	5
3.1. Producción avícola a nivel mundial.....	5
3.2. Producción avícola en Costa Rica	6
3.3. Importancia del sector avícola mundial.....	6
3.4. Importancia del sector avícola en Costa Rica	7
3.5. Patologías de importancia	8
3.5.1. <i>Inspecciones post mortem</i>	9
3.5.2. <i>Decomisos</i>	9

3.5.2.1. <i>Mycoplasmosis</i>	10
3.5.2.2. <i>Ascitis</i>	11
3.5.2.3. <i>Leucosis</i>	11
3.5.2.4. <i>Dermatitis</i>	12
3.5.2.5. <i>Hemorragias</i>	12
3.5.2.6. <i>Tumores</i>	13
3.5.2.7. <i>Procesos inflamatorios</i>	13
3.5.2.8. <i>Sinovitis</i>	13
3.5.2.9. <i>Tuberculosis</i>	14
3.5.2.10. <i>Úlceras</i>	14
3.6. Legislación nacional.....	14
3.7. Líneas de procesos.....	19
3.7.1. <i>Sacrificio de aves en plantas de procesamiento</i>	19
3.7.2. <i>Desplume de aves en plantas de procesamiento</i>	20
3.7.3 <i>Eviscerado de aves en plantas de procesamiento</i>	20
3.7.4 <i>Enfriamiento de canales en plantas de procesamiento</i>	21
3.7.5 <i>Cortes de canales en plantas de procesamiento de aves</i>	22
3.7.6 <i>Deshuese de canales en plantas de procesamiento de aves</i>	22
3.7.7 <i>Marinados de canales en plantas de procesamiento de aves</i>	23
3.7.8 <i>Empaque de canales y piezas en plantas de procesamiento de aves</i> ..	23
3.8. Estado de la cuestión.....	24
4. Materiales y métodos.....	26
4.1. Selección de las patologías para el análisis de prefactibilidad.....	26
4.2. Viabilidad económica.....	27
4.2.1. <i>Rendimiento de las canales</i>	28

4.2.2	<i>Prueba retrospectiva</i>	30
4.2.3	<i>Definir precio</i>	33
4.2.4	<i>Análisis de rentabilidad</i>	34
4.3.	Análisis de sensibilidad	37
4.4.	Producción del proyecto	38
4.4.1	<i>Proceso para recuperación de piezas</i>	38
5.	Análisis de los resultados	41
5.1.	Selección de patologías	41
5.2.	Análisis de rendimiento de las canales seleccionadas con la pieza decomisada	44
5.2.1	<i>Análisis para canales con ascitis</i>	44
5.2.2	<i>Análisis para canales con aerosaculitis</i>	45
5.3.	Análisis retrospectivo	47
5.4.	Estandarización del proyecto	56
5.4.1	<i>Inspección oficial</i>	58
5.4.2	<i>Separación de canales por patologías</i>	58
5.4.3	<i>Traslado a la estación de recuperación de piezas</i>	59
5.4.4	<i>Corte de piezas afectadas</i>	60
5.4.5	<i>Inspecciones</i>	61
5.4.6	<i>Pesaje y enfriamiento</i>	62
5.4.7	<i>Enfriamiento de piezas</i>	63
5.4.8	<i>Desinfección de piezas</i>	64
5.4.9	<i>Almacenamiento</i>	64
5.5.	Ejecución del proyecto	65
5.6.	Análisis de sensibilidad	68

5.6.1. <i>Análisis de sensibilidad baja 5% en el precio por kilogramo</i>	68
5.6.2. <i>Análisis de sensibilidad aumento 10 % costos fijos</i>	68
5.6.3. <i>Análisis de sensibilidad de disminución del 10 % en recuperación piezas</i>	69
6. Conclusiones.....	75
7. Recomendaciones.....	79
8. Referencias	81
9. Anexos	88
9.1. Presupuesto.....	88
9.2. Base de datos.....	89
9.3. Base de datos prueba rendimiento	91
9.4. Flujo rentabilidad del proyecto	93
9.5. Resultados microbiológicos	99

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios para decomiso parcial o total en las principales patologías en aves	16
Tabla 2 Rangos clasificación pesos de las canales de aves empleadas en la planta de procesamiento de pollo en San Rafael, Alajuela, Costa Rica.....	29
Tabla 3 Inversión inicial requerida para el procesamiento de canales con decomiso parcial en una planta de procesamiento de aves ubicada en San Rafael, Alajuela, Costa Rica durante el año 2022	31
Tabla 4 Costos fijos del procesamiento de canales de aves parcialmente decomisadas en una empresa ubicada en San Rafael, Alajuela, Costa Rica, durante el año 2022.....	32
Tabla 5 Costos variables para la producción y procesamiento de los kilogramos de patologías recuperadas en la planta de procesamiento ubicada en San Rafael, Alajuela, Costa Rica durante el año 2022	33
Tabla 6 Cantidad de aves decomisadas con ascitis, peso promedio y desviación estándar por categoría de rendimiento.....	44
Tabla 7 Análisis de varianza del peso de canales ascitis por categoría de rendimiento.....	45
Tabla 8 Cantidad de aves decomisadas con aerosaculitis, peso promedio y desviación estándar por categoría de rendimiento.....	45
Tabla 9 Análisis de varianza del peso de canales aerosaculitis por categoría de rendimiento.....	46
Tabla 10 Análisis retrospectivo recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, primer cuatrimestre de 2021, los montos se representan en colones	51
Tabla 11 Análisis retrospectivo de recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, segundo cuatrimestre 2021, los montos se representan en colones.....	52
Tabla 12 Análisis retrospectivo de recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, tercer cuatrimestre 2021, los montos se representan en colones	53

Tabla 13 Análisis retrospectivo de recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, primer cuatrimestre 2022, los montos se representan en colones	54
Tabla 14 Comparación al aumentar margen de ganancia en un 10 %, en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica los montos se representan en colones	55
Tabla 15 Análisis de producción de mayo a julio de 2022 en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	65
Tabla 16 Análisis de producción de agosto a octubre de 2022 en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	66
Tabla 17 Ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica.....	67
Tabla 18 Comparación de ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, precio real y reducción 5 % se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	70
Tabla 19 Comparación de ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, costos reales y aumento en 10 % costos se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	71
Tabla 20 Comparación de ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, patologías reales y disminución patologías en 10 % se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	73
Tabla 21 Presupuesto para el proyecto de recuperación de las piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	88
Tabla 22 Extracto base de datos con los que se realizó el análisis para la selección de las patologías	89

Tabla 23 Extracto base de datos de la prueba para definir el rendimiento de los canales con ascitis y aerosaculitis.....	91
Tabla 24 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de enero a abril del 2021	93
Tabla 25 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de mayo a agosto del 2021	94
Tabla 26 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de septiembre a diciembre del 2021	94
Tabla 27 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de enero a abril del 2022	95
Tabla 28 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de mayo a julio del 2022	96
Tabla 29 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de agosto a octubre del 2022.....	98
Tabla 30 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de mayo de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	99
Tabla 31 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de junio de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	101
Tabla 32 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de julio de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	103
Tabla 33 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de agosto de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	105
Tabla 34 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de septiembre de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica.....	107

Tabla 35 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de octubre de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica 109

Índice de figuras

Figura 1 Peso de canales en kg decomisadas por patología en una planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero de 2021 y marzo de 2022. Se resaltan las principales causas de decomiso	42
Figura 2 Representación porcentual de los decomisos por patologías de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero de 2021 y marzo de 2022....	43
Figura 3 Cantidad estimada de kilogramos recuperados en canales que presentan ascitis estableciendo un rendimiento de un 58.77 % por canal, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero 2021 y marzo 2022	47
Figura 4 Cantidad estimada de kilogramos recuperados en canales que presentan aerosaculitis estableciendo un rendimiento de un 67.97 % por canal, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero 2021 y marzo 2022	48
Figura 5 Punto de equilibrio para las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	49
Figura 6 Diagrama de flujo para la recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	57
Figura 7 Inspección oficial en las canales, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	58
Figura 8 Separación de canales con las patologías seleccionadas para la recuperación de las piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica.....	59
Figura 9 Traslado y colocación de canales en cajas verdes para la recuperación de las piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	59
Figura 10 Corte y lavado de piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica.....	60
Figura 11 Cajas para las piezas decomisadas que se desechan, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica.....	61
Figura 12 Inspecciones regulatorias en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica.....	62
Figura 13 Traslado y pesaje de piezas recuperadas en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica	62

Figura 14 Enfriamiento de piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica..... 63

Figura 15 Desinfección de piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica 64

Figura 16 Proceso de pesaje y almacenamiento de las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica 65

Resumen

En el 2019, se produjeron en Costa Rica aproximadamente 82 millones de aves para ser engordadas y convertidas en carne, lo que equivale a un costo cercano a los 160 millones de kilos de carne de aves. Para el año 2015 el consumo per cápita de carne de pollo ha sido de 23,3 kilogramo. En una prueba desarrollada a lo largo de una época de 8 semanas en el año 2015, se obtuvo un 0,82% de decomisos.

El presente estudio determinó las patologías más decomisadas en una planta de procesamiento de aves, para llevar a cabo un reproceso, el cual constó en recobrar piezas como pechuga, alas y muslos, generando un aprovechamiento de materiales de desecho que tienen la posibilidad de crear un aporte económico y estableciendo un flujo de proceso para esta recuperación de partes.

Por medio del establecimiento de una estrategia para la recuperación de piezas en canales de aves con patología en la planta de procesos, se llevó a cabo una selección de las patologías que se muestran con más incidencia, implementado proceso y recuperación, para crear un valor agregado.

El plan constó de tres fases: la primera correspondió al análisis de los datos para establecer las patologías de mayor decomiso. La segunda comprendió la validación económica de la recuperación de partes y la tercera fase aplicó la construcción y aplicación del reproceso para la recuperación de las piezas.

Mediante un análisis retrospectivo en la base de datos en un periodo de 15 meses, se definió la ascitis y la aerosaculitis como las patologías de mayor incidencia. Posteriormente, se analizó el rendimiento de las canales con dichas

patologías, a lo largo de un mes alcanzando 67,97 % y 58,77 %, para la aerosaculitis y la ascitis, respectivamente. Con este rendimiento se realiza un análisis de viabilidad económica que arroja un valor actual neto de ₡ 10.954.657,79 y una tasa interna de retorno de un 9,79 % mensual con lo cual se puede concluir que la inversión necesaria para la recuperación de las piezas de las canales con estas dos patologías es rentable.

1. Introducción

La producción mundial de carne de pollo en el año 2019 se ubicó en 98,4 millones de toneladas con una tasa de crecimiento anual de un 3,0 %. La producción mundial de carne avícola alcanzó su nivel más alto hasta la fecha, llegando a 95,5 millones de toneladas (FIRA, 2019). Estados Unidos encabeza la lista de países productores de carne de ave, con un total de 19,3 millones de toneladas en el año 2018, lo que representa aproximadamente el 20,3 % de la producción mundial (USDA, 2019).

En Costa Rica según el informe elaborado por APPCA (2020) durante el año 2019, la producción anual de aves de engorde en Costa Rica ascendió a 82 millones de unidades, lo que a su vez se tradujo en un total de 160 millones de kilos de carne producida. La industria avícola costarricense generó empleo directo para más de 17 000 personas, además de generar empleo indirecto para cerca de 58 000 individuos (Vargas et al., 2018).

De acuerdo con las estimaciones de la Cámara Nacional de Avicultores de Costa Rica (CANAVI), durante el año 2015, el consumo promedio por persona de carne de pollo en el país alcanzó los 23,3 kilogramos, ubicándose por encima del consumo per cápita de carne de res y cerdo (Vargas et al., 2018).

Dado que esta carne presenta un consumo muy elevado, tanto a nivel mundial como nacional sus métodos de producción son altamente intensivos y los animales permanecen encerrados en galeras, que cuentan con comederos y bebederos. Este tipo de sistema productivo requiere de infraestructura especializada y una alimentación basada en alimentos concentrados, con el fin de

alcanzar los niveles más altos posibles en la producción de carne (Vargas et al., 2015).

Los sistemas de producción son intensivos ya que cuentan con grandes cantidades de aves en poco espacio por lo que es de suma importancia controlar y prevenir las enfermedades. Se calcula que las enfermedades asociadas a la producción de aves comerciales son responsables de pérdidas de eficiencia que oscilan entre el 10 % y el 15 % en promedio, lo que implica importantes pérdidas económicas (FAO, 2018). Para el año 2017, solamente en la industria avícola de los Estados Unidos, se destinó un presupuesto que superó los 4 500 millones de dólares para hacer frente a los gastos derivados de las enfermedades asociadas a la producción de aves (ProHealth, 2018).

Durante un período de 8 semanas en el año 2015, se llevó a cabo una prueba en un establecimiento avícola en el que se sacrificaron en promedio 51 000 aves por día. Durante dicho período, se registró un total de 16 024 canales incautadas, lo que representa el 0,82 % del número total de aves sacrificadas (1 938 445). De todas las aves decomisadas, la principal causa fue la asfixia, con un 47,2 % del total, seguida de aves caquéticas deshidratadas, que representaron el 17,1 % de los decomisos. Además, el 16,0 % de las aves incautadas presentaron septicemia toxemia, mientras que el 13,0 % restante mostró procesos inflamatorios (Jiménez, 2016).

La supervisión de los animales previa al sacrificio puede ser útil en la detección de enfermedades específicas que puedan tener consecuencias graves en la salud de los animales y las personas. Es por ello por lo que la inspección antes

del sacrificio y la prevención de los riesgos biológicos que puedan poner en peligro la salud de los animales y los humanos son tareas esenciales y prioritarias (DIPOA. 2021).

Es fundamental tener conocimiento acerca de los microorganismos que pueden ser transportados por las aves y cómo pueden impactar en la salud humana, ya que algunas enfermedades tienen la capacidad de ser transmitidas a través de los alimentos y presentan un carácter zoonótico. Esta situación representa un importante problema de salud pública y es una de las causas principales de reducción en la productividad económica, tanto en países desarrollados como en aquellos menos desarrollados (Acha y Szyfres, 2010).

A pesar de lo anterior, no todos los decomisos implican necesariamente un peligro a la seguridad alimentaria, o generan una pérdida completa del ave, por lo cual podrían ser aprovechados para generar un beneficio económico. El presente trabajo realizó un análisis de las patologías más decomisadas en una planta de procesamiento de aves, para posteriormente recuperar piezas como pechuga, alas y muslos, y evaluar el impacto económico de la iniciativa.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Establecer un plan para la recuperación de piezas en canales de aves con patologías en la planta de cosecha, mediante el análisis y sistematización, realizando una selección de las patologías que se presentan con mayor incidencia, al aplicar un posterior proceso y recuperación, para generar un valor agregado.

2.2. Objetivos específicos

Analizar las patologías decomisadas por medio de un estudio retrospectivo que incluye la información de quince meses, para establecer la cantidad de aves y el peso que presentan afectación, seleccionando aquellas patologías de mayor incidencia.

Definir el flujo del proceso para la recuperación y enfriamiento de las piezas mediante el establecimiento de etapas, generando las condiciones, para controlar los peligros significativos y garantizar la inocuidad de los alimentos.

Determinar la viabilidad económica de la recuperación de piezas, mediante pruebas de piso para justificar la inversión mediante un análisis financiero, identificando oportunidades para optimizar resultados.

3. Revisión de literatura

3.1. Producción avícola a nivel mundial

Durante el período comprendido entre 2008 y 2018, la producción global de carne de pollo experimentó un aumento promedio anual del 2,7 %, alcanzando un volumen máximo histórico de 95,5 millones de toneladas (OCDE, 2019). Rusia e India presentaron las mayores tasas de crecimiento en la producción de carne de pollo a nivel mundial, con una tasa promedio anual de 8,5 % y 6,3 %, respectivamente (FAO, 2017). Según las estimaciones del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), se prevé que la producción mundial de carne de pollo alcance los 98,3 millones de toneladas en 2019, lo que supone un aumento anual del 3,0 % (FIRA, 2019).

En términos generales, el consumo de carne de pollo a nivel mundial ha seguido una tendencia similar a la producción, y en el año 2018 alcanzó su nivel más alto registrado, con una cantidad total de 105,6 millones de toneladas (FIRA, 2019). En 2019, el consumo mundial de carne de pollo registró un aumento del 3,0%, alcanzando una cifra récord de 108,8 millones de toneladas (USDA, 2019). Es importante señalar que, a nivel mundial, el consumo promedio per cápita de carne de pollo es de 14,2 kg al año, lo que lo posiciona por encima del consumo de carne de cerdo (12,3 kg) y de carne de res (6,54 kg) (Hernández, 2018). Entre los mayores consumidores de carne de pollo se encuentran los países de Estados Unidos y Brasil, cuyo consumo per cápita anual supera los 40 kilogramos (Evans y Ballen, 2019).

3.2. Producción avícola en Costa Rica

En Costa Rica, hay tres empresas líderes en la producción de pollos de engorde. La Corporación PIPASA (ahora Cargill Meats) es la mayor productora con 57 millones de pollos anuales. La empresa Pollo Rey o División Industrial Pecuaria Corporación Multiinversiones es la segunda en importancia con una producción anual de aproximadamente 8 millones de pollos, y la División Avícola Costa Rica de Wal-Mart de México y Centroamérica ocupa el tercer lugar con una producción anual de 9 millones de pollos (Jiménez, 2018).

La producción avícola en Costa Rica se concentra en el Valle Central del país, específicamente en las provincias de Alajuela, Heredia y San José. Sin embargo, también se registran zonas de producción importantes en la zona norte del Valle Central, incluyendo los cantones de Grecia, San Ramón y Guatuso (Jiménez, 2018).

3.3. Importancia del sector avícola mundial

La pandemia de COVID-19 ha tenido efectos significativos en todos los sectores de la industria alimentaria a nivel mundial. A pesar de representar una amenaza importante para la seguridad alimentaria, los mercados de productos agrícolas han demostrado tener una mayor capacidad de recuperación que muchos otros sectores durante esta crisis sanitaria.

A pesar de los desafíos que ha planteado la pandemia de COVID-19 y la gran incertidumbre que ha generado, la comunidad internacional se mantiene alerta y preparada para reaccionar en caso de ser necesario. En el sector de la producción de carne, la carne de ave es la única que ha presentado un crecimiento sostenido,

alcanzando un récord histórico de producción de 136,8 millones de toneladas en 2020, lo que representa un aumento del 2,4 % respecto a los niveles de producción de 2019 (133,6 millones de toneladas) y del 7,4 % respecto a los niveles de producción de 2018 (127,3 millones de toneladas), a pesar de los efectos negativos de la pandemia en el consumo de carne en general (FAO, 2019).

Se prevé que la avicultura mundial experimente una recuperación gradual en 2021, con perspectivas ligeramente más positivas que en 2019, cuando los mercados experimentaron un relativo exceso de oferta. Uno de los principales impulsores de esta recuperación es la fuerza continua de los flujos comerciales hacia Asia, destinados a abastecer los mercados afectados por la crisis, como China, Vietnam, Corea del Sur y Filipinas. Aunque estos flujos comerciales son positivos para los precios de la carne, se espera que estén sujetos a una creciente volatilidad (Mulder, 2020).

Se pronostica que los precios de la carne de pollo tendrán una tendencia hacia niveles medios y altos, pero con una mayor volatilidad. La creciente oferta en los mercados impactados por la pandemia, la mayor disponibilidad de carne debido a la entrada de Rusia y Ucrania en los mercados globales, y la reapertura de las exportaciones de pollo de EE. UU. a China, contribuirán a aumentar la volatilidad de los flujos comerciales mundiales (Mulder, 2020).

3.4. Importancia del sector avícola en Costa Rica

En Costa Rica, la producción avícola se divide en dos categorías: subsistencia y a gran escala. La carne de pollo fue la más consumida en 2019, a pesar de un aumento del 6 % en su precio. Tres empresas dominan el mercado,

representando el 92 % de la producción avícola del país (Fernández Mora, 2018). Además, según Granados (2016), la producción avícola es responsable de la generación de más de 10,000 puestos de trabajo directos y 50,000 puestos de trabajo indirectos. Mora (2019) determinó que, en el sector pecuario de Costa Rica, la producción avícola contribuyó con un valor agregado del 14,4 % en el año 2018, según los datos disponibles. Sin embargo, esta cifra fue superada por la ganadería bovina en términos de participación en el valor agregado. Además, en el mismo año, más de 4 700 fincas en el país estaban dedicadas a la producción de pollos y empleaban sistemas de manejo en granja, lo que cubría el 95,54 % de los pollos producidos. De ellos, el 46,96 % se destinó a la obtención de carne (Vargas et al., 2018).

3.5. Patologías de importancia

El concepto de *patologías* se emplea para referirse a las alteraciones o trastornos experimentados por los elementos de análisis en diversas áreas del conocimiento científico y técnico.

Sin embargo, para Herrero (2016) comúnmente, el concepto de patología se utiliza para referirse a las anomalías o desórdenes presentados por los organismos estudiados en diversas disciplinas científicas y técnicas. Sin embargo, su uso más frecuente es para describir las alteraciones en organismos animales y vegetales (fitopatología), y específicamente en organismos animales que son objeto de estudio en medicina humana (patología humana) y veterinaria (patología animal).

Las patologías se pueden clasificar en bacterianas, virales, producidas por hongos, parásitos externos, parásitos internos, relacionadas con el manejo (Rodríguez y Prado, 2005).

Es necesario llevar a cabo inspecciones *post mortem* en las canales para poder identificar las patologías en ellas. Estas inspecciones son de carácter obligatorio y se realizan de manera inmediata al término del proceso de eviscerado, ya que las alteraciones, anomalías y lesiones de las canales son más evidentes y naturales en el momento de su obtención (Martínez y Pérez, 2015).

3.5.1. Inspecciones *post mortem*

Durante la inspección *post mortem* en la producción avícola, cada ave sacrificada es sometida a este proceso. Se prohíbe la remoción de cualquier víscera de la canal de las aves antes de la inspección, a menos que se pueda identificar claramente a qué canal pertenece la víscera en cuestión. Se requiere que cada canal de ave se abra hasta exponer los órganos y la cavidad toracoabdominal, para permitir al inspector realizar una evaluación adecuada. Además, se prohíbe cualquier tipo de lavado de la canal que pueda inundar esta cavidad antes de la inspección *post mortem*, ya que esto podría conllevar a la condena del ave sacrificada. Para la inspección de la sección dorsal o pectoral de las aves, se debe utilizar un espejo correctamente ubicado y protegido de tal forma que no represente un riesgo físico (DIPOA, 2021).

3.5.2. Decomisos

Toda canal, parte de canal u órgano con lesiones, anormalidades o contaminaciones, será condenada total o parcialmente, según la ley N.º 37548

MAG. Se toman en consideración los siguientes criterios en aves que presenten aerosaculitis, ascitis, caquexia, contusiones, dermatitis, hemorragias, leucosis, tumores, procesos inflamatorios, septicemia o toxemia, sinovitis, tuberculosis y úlceras.

3.5.2.1. Mycoplasmosis

También conocida como aerosaculitis, es una enfermedad respiratoria crónica, la cual es ocasionada por el organismo del género *micoplasma*, y afecta aves adultas y jóvenes. Las aves afectadas por esta enfermedad presentan una serie de síntomas como la dificultad para respirar, lagrimeo, secreción nasal y respiración ruidosa. Además, estas aves se vuelven apáticas, disminuyen su consumo de alimentos, pierden peso rápidamente, reducen su producción de huevos y presentan una mortalidad tardía de los embriones (Houriet, 2007).

Durante la evaluación *post mortem*, es común observar la presencia de exudado catarral o gaseoso en los conductos nasales, tráquea, bronquios y sacos aéreos, los cuales suelen estar congestionados y contener una gran cantidad de exudados. En los casos más graves de la enfermedad, es posible notar que el hígado y el corazón están cubiertos por un exudado de color amarillo o blanco (Smith, 2007).

La principal forma de transmisión de la enfermedad es a través del huevo, ya que las gallinas infectadas pueden transmitir las bacterias a los pollitos durante la incubación. Asimismo, la enfermedad puede propagarse por contacto directo con aves infectadas o portadoras del agente patógeno (Venosa, 2014).

3.5.2.2. Ascitis

Se reconoce como una enfermedad particular con características patológicas distintivas que la separan de otras causas de acumulación de líquido en la cavidad abdominal, ya que presenta una sintomatología clínica específica que incluye hidropericardio con baja densidad, agrandamiento del corazón, hipertrofia en la parte derecha del corazón, congestión generalizada crónica, incremento de la presión venosa hidrostática, edema e hipertensión en los pulmones (Roush, 2000).

Durante la inspección *post mortem* se puede detectar la presencia de líquido en la cavidad abdominal, el cual puede ser más visible en la región ventral cuando se suspende la canal por el cuello. Este líquido, conocido como ascitis, puede presentarse en grandes cantidades. En algunos casos, se puede observar inicialmente una coloración verdosa alrededor del vientre, la cual indica la presencia de putrefacción y puede desarrollarse rápidamente (Parés, 2009).

3.5.2.3. Leucosis

Se trata de un virus que afecta a las aves adultas y que, en algunos casos, puede causar la muerte sin presentar síntomas previos. Por lo general, la enfermedad se desarrolla de forma crónica y se manifiesta a través de la pérdida de apetito, emaciación progresiva y diarrea. Durante la inspección *post mortem* se pueden encontrar tumores linfoides en diferentes órganos, tales como el hígado, el bazo, los ovarios y los pulmones. Esta patología puede ocasionar la formación de tumores linfoides, especialmente en el hígado y el bazo (Houriet, 2007).

3.5.2.4. Dermatitis

Se trata de una patología que causa trastornos en la alimentación y crecimiento de las aves, y se caracteriza por la muerte del tejido cutáneo y la aparición de una celulitis grave en el tejido subcutáneo. La alta tasa de mortalidad repentina es a menudo el primer indicador de la incidencia de la enfermedad. La tasa de mortalidad oscila entre el 1 % y el 60 %. Los agentes causales son el *Clostridium septicum*, *Cl. perfringens* tipo A y *Staphylococcus aureus*, ya sea de manera independiente o en combinación. La infección asociada es más grave. Las lesiones en la piel suelen ser crepitantes y se detectan en la región del pecho, abdomen, espalda y alas tanto en aves vivas como muertas (Dinev, 2007).

3.5.2.5. Hemorragias

La hemorragia se define como la pérdida de sangre desde el sistema circulatorio. Esta pérdida puede ser causada por diversos factores, como traumatismos, enfermedades infecciosas agudas o septicemia, fracturas, aumento repentino de la presión sanguínea en vasos sanguíneos debilitados, aturdimiento eléctrico inapropiado, estrés o calor. La extravasación sanguínea puede ser arterial o venosa, y puede ser mortal si no se controla adecuadamente (DIPOA, 2021).

Las hemorragias se pueden clasificar en tres tipos principales. En primer lugar, las petequias, que son lesiones pequeñas de color rojo, que se originan por la salida de sangre del aparato circulatorio y se localizan en la piel o en las membranas mucosas. En segundo lugar, las equimosis, que se refiere a una lesión subcutánea caracterizada por la acumulación de sangre extravasada debajo de la piel, y pueden tener un diámetro de entre 1 y 2 centímetros. Por último, los

hematomas, que son marcas que aparecen en alguna parte del cuerpo como consecuencia de una acumulación de fluido sanguíneo ocasionada por un daño en un vaso capilar (Piñeiro y Berte, 2011).

3.5.2.6. Tumores

Las neoplasias o tumores son un agrandamiento patológico de células anormales que se caracterizan por un crecimiento y multiplicación anormal. Es uno de los signos principales de la inflamación. En las aves, estas masas de células transformadas pueden ser producidas por un virus y se definen como una enfermedad neoplásica de la línea blanca de las células sanguíneas (Houriet, 2007).

3.5.2.7. Procesos inflamatorios

Incluye la formación de abscesos, peritonitis y celulitis. La celulitis se refiere a una inflamación supurativa aguda y difusa que afecta los tejidos subcutáneos y, en algunos casos, el tejido muscular. Esta inflamación puede causar decoloración y engrosamiento de la piel (Brito et al., 2011).

En caso de que se detecte inflamación en un órgano o parte de la carcasa durante el proceso de inspección, se procede a su decomiso. Si se encuentra evidencia de que el proceso inflamatorio ha afectado el estado general del animal, se procede al decomiso de la canal completa y de las vísceras (DIPOA, 2021).

3.5.2.8. Sinovitis

La sinovitis es una afección que se caracteriza por una inflamación aguda o crónica de la membrana sinovial, en especial en las articulaciones. Los síntomas comunes incluyen la presencia de una hinchazón y dolor en la zona afectada, una

secreción excesiva de líquido sinovial y una limitación en la movilidad de la articulación (DIPOA, 2021).

3.5.2.9. Tuberculosis

La enfermedad es de origen infeccioso y se caracteriza por la formación de nódulos que tienden a la caseificación, en un curso crónico. Es causada por *Mycobacterium avium* y se transmite principalmente a través de excreciones nasales, materia fecal y despojos de aves. La patología presenta lesiones en forma de nódulos de color amarillo-grisáceo o blanco-grisáceo, de consistencia dura, que en la sección muestran un centro caseoso con estratificación concéntrica. Los órganos más afectados suelen ser el hígado y los huesos, en particular el fémur y la tibia (Peña, 2001).

3.5.2.10. Úlceras

Se trata de una enfermedad causada por la bacteria *Cl. colinum*, la cual es altamente resistente a los desinfectantes y puede persistir en diferentes condiciones ambientales. Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de úlceras en todo el tracto intestinal, siendo la parte final de este la más afectada. Las úlceras pueden llegar a perforar, lo que puede provocar peritonitis local o generalizada (Houriet, 2007).

3.6. Legislación nacional

En Costa Rica, el uso de los decomisos en la producción de alimentos para consumo humano está regulado por el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), que establece los requisitos y procedimientos necesarios para garantizar la seguridad alimentaria de los productos (SENASA, 2019).

El uso de los decomisos en la producción de alimentos para consumo humano está regulado por varias leyes y normativas, incluyendo:

1. Ley de Salud Animal N.º 8495: esta ley establece los requisitos sanitarios y de seguridad alimentaria para la producción, procesamiento y comercialización de productos de origen animal, incluyendo los subproductos animales.
2. Reglamento sobre Subproductos de Origen Animal No Comestibles: este reglamento establece las normas y procedimientos para el manejo y disposición de subproductos animales que no son aptos para el consumo humano, incluyendo los decomisos.
3. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.61: este reglamento establece los requisitos para la elaboración y comercialización de productos cárnicos procesados, incluyendo los productos elaborados a partir de subproductos animales.
4. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.62: este reglamento establece los requisitos para la elaboración y comercialización de harinas de subproductos animales.

En general, los subproductos animales utilizados en la producción de alimentos para consumo humano en Costa Rica deben someterse a procesos de desinfección y tratamientos térmicos para eliminar los microorganismos patógenos y otros contaminantes. Además, los productos resultantes deben cumplir con los requisitos de calidad establecidos por SENASA (SENANA, 2019).

El informe más reciente del DIPOA describe los procesos patológicos y criterios técnicos para determinar si una enfermedad en aves es apta para su recuperación de piezas. En la Tabla 1 se detallan las patologías que cumplen con estos criterios.

Tabla 1 Criterios para decomiso parcial o total en las principales patologías en aves

Patología	Decomiso total¹	Decomiso parcial
<u>Mycoplasmosis</u>	Se observa la presencia de exudado purulento y caseoso en los sacos aéreos, oscurecimiento de los pulmones y un evidente deterioro del estado general del animal.	Se observa una opacidad leve en uno o varios sacos aéreos, así como la presencia de líquido espumoso o caseoso encapsulado, pero sin compromiso del estado general de la canal, se procede únicamente al decomiso de las vísceras.
<u>Ascitis</u>	Si se observa acumulación significativa de líquido en la cavidad abdominal que impida la evaluación adecuada del espacio interclavicular, hígado con apariencia degenerativa de color gris amarillento y con una consistencia anormalmente dura,	Si se observa una acumulación leve de líquido en la membrana que rodea el corazón y una alteración hepática leve, sin afectación significativa del estado general del ave, se realiza solamente el decomiso de las vísceras.

Patología	Decomiso total¹	Decomiso parcial
	junto con un deterioro general del estado físico de la canal.	
<u>Leucosis</u>	Si se observa una afectación que involucra múltiples órganos o si su condición general se ve afectada por el tamaño, posición o naturaleza del tumor, se debe decomisar tanto la carcasa como las vísceras. En el caso de que la enfermedad sea una combinación de dos o más formas del complejo de leucosis aviar, se debe realizar el decomiso total del ave.	Si la patología se encuentra en una sola parte de la canal o en un solo órgano, se realiza un decomiso parcial. En caso de que la salud general de la carcasa no se vea afectada, solo se procede al decomiso del órgano o parte afectada.
<u>Dermatitis</u>	En caso de que el proceso patológico esté acompañado por signos de deterioro general de la salud del ave.	Si la patología es localizada se decomisa solo la parte afectada.
<u>Hemorragias</u>	Todas las canales que presenten un nivel de compromiso mayor al 50 % o que presenten cambios sistémicos, es decir, que afecten a diferentes partes del cuerpo o sistemas.	En caso de lesiones que afecten el 50 % o menos de la canal, se realiza el decomiso de las partes específicamente afectadas.

Patología	Decomiso total¹	Decomiso parcial
<u>Tumores</u>	Si la canal presenta una afección que afecta varios órganos o si su estado general está comprometido debido al tamaño, posición o naturaleza del tumor, se debe realizar el decomiso completo del animal.	Cuando la parte afectada se localiza en un solo órgano o parte de la canal, se procede al decomiso parcial.
<u>Procesos inflamatorios</u>	En caso de que exista una inflamación junto con la evidencia de un compromiso del estado general del ave, se lleva a cabo el decomiso tanto de la canal como de las vísceras.	Se procede al decomiso de cualquier órgano o parte de la carcasa que presente evidencia de un proceso inflamatorio local.
<u>Sinovitis</u>	Si se observa un deterioro general del estado del ave asociado al proceso en cuestión.	Si la patología es localizada se decomisa solo la parte afectada.
<u>Tuberculosis</u>	Si el ave presenta una afección que involucre múltiples órganos o si la condición general del ave se ve afectada por el tamaño, posición o naturaleza del tumor, se procede a la eliminación de la canal y las vísceras.	Cuando la parte afectada se localiza en un solo órgano o parte de la canal.

<i>Tabla 1 continuación</i>	Decomiso total¹	Decomiso parcial
<u>Úlceras</u>	En el caso de que las erosiones afecten de manera significativa la capa muscular.	Cuando la parte afectada se localiza en un solo órgano o parte de la canal.

Nota. 1 Se procede al decomiso de la canal y las vísceras. Fuente: DIPOA (2021).

3.7. Líneas de procesos

El procesamiento de las aves involucra diversos procedimientos, tales como el sacrificio, el desplume y la evisceración, los cuales buscan convertir el animal vivo en un producto apto para su venta y consumo. De esta manera, la canal resultante puede ser comercializada en su totalidad o bien en distintas partes comestibles y no comestibles, en función de las preferencias tanto de los comerciantes como de los consumidores (Pérez, 2017).

El propósito fundamental de este proceso es la producción de carne destinada al consumo humano. No obstante, como resultado de este proceso se obtienen subproductos que pueden tener tanto un uso comestible como no comestible

3.7.1. Sacrificio de aves en plantas de procesamiento

Durante el sacrificio de las aves, estas son colgadas por las extremidades inferiores y llevadas a través de una línea de producción. Allí, se someten a un proceso de aturdimiento mediante la inmersión de su cabeza en un canal de agua con una corriente eléctrica de bajo voltaje, adaptada al tamaño de cada ave. Luego, se realiza el degollado de todas las aves (CEER, 2020).

3.7.2. Desplume de aves en plantas de procesamiento

Las aves son sometidas a un proceso de escaldado en agua caliente con una temperatura que oscila entre los 50 °C y 60 °C durante un tiempo aproximado de 3 minutos. Este proceso tiene como objetivo dilatar los folículos de la piel, lo que facilita la eliminación de las plumas en la siguiente etapa del proceso (CEER, 2020).

Las plumas de las aves son retiradas de manera automática a través de cepillos que las desprenden y las depositan en placas recolectoras. Luego del proceso de desplumado, es necesario lavar la carcasa para reducir la carga bacteriana superficial. Las cabezas son descartadas, mientras que las patas, consideradas subproductos, se cortan y se destinan al consumo humano después de eliminar las partes no comestibles mediante tratamiento mecánico y visual (Marel, 2020).

3.7.3 Eviscerado de aves en plantas de procesamiento

El proceso de eviscerado es mayormente automatizado, extrayendo todo el paquete de vísceras, incluyendo el buche, en una sola operación. El paquete de vísceras se separa inmediatamente del producto y se transfiere automáticamente a un gancho en una línea de procesamiento individual de paquetes. Este método ofrece mejores niveles de higiene, una calidad superior del producto y también reduce la necesidad de mano de obra (Marel, 2020).

Después de extraer el paquete de vísceras, estas se colocan en bandejas porta paquetes situadas debajo de las canales de las aves para garantizar la trazabilidad de las canales y los paquetes. Existen diversos equipos disponibles para las distintas fases del proceso de eviscerado, tales como la cortadora de

cloacas, la máquina abridora y la máquina de inspección final. Estos equipos son fundamentales para preparar los productos de la mejor manera posible para la refrigeración y el resto de las operaciones posteriores (Abarca, 2016).

3.7.4 Enfriamiento de canales en plantas de procesamiento

El proceso de enfriamiento se lleva a cabo en dos fases, la primera fase es el preenfriamiento que se realiza en el *prechiller*, donde se logra una hidratación promedio del 60 %. La segunda fase es el enfriamiento final que se realiza en el *chiller*, en el cual se produce una disminución rápida de la temperatura corporal del producto y se finaliza la etapa de absorción de agua (Marel, 2020).

Durante el preenfriamiento en el *prechiller*, se utiliza una temperatura máxima de agua de alrededor de 26 °C, lo cual favorece una mayor ganancia de peso ya que los poros de la piel, donde se aloja el 25 % de la hidratación final, no se cierran rápidamente. La temperatura del agua utilizada es un factor clave para determinar la hidratación final obtenida. Durante la etapa de enfriamiento final en el *chiller*, el agua debe estar en promedio cerca de 0 °C, para que después de un tiempo de permanencia de entre 45 a 60 minutos, las carcasas salgan del *chiller* con una temperatura corporal la cual se mide en la parte superior de la pechuga donde se encuentra el mayor volumen de carne, de máximo 4,4 °C. El porcentaje de absorción de agua durante esta etapa depende en gran medida de la turbulencia del agua y de la inmersión completa de las carcasas en el proceso (Cervantes, 2018).

Luego del enfriamiento las canales son enviadas a los diferentes procesos, cortes, deshuese, marinados y empaque.

3.7.5 Cortes de canales en plantas de procesamiento de aves

El proceso de corte se realiza mediante equipos automáticos con una amplia variedad de módulos que ofrecen una gran flexibilidad en la disposición y producción de los cortes, independientemente de la capacidad de procesamiento. Las canales son transportadas a través de una línea de producción y son sometidas a diferentes módulos de corte que garantizan un alto rendimiento y el porcentaje más alto de cortes de calidad. Entre los módulos disponibles se encuentran procesadores de alas, pechugas y patas, que permiten la producción de una amplia gama de productos, incluyendo aquellos que requieren cortes anatómicos específicos (Marel, 2020).

3.7.6 Deshuese de canales en plantas de procesamiento de aves

El objetivo del proceso de deshuesado es conseguir una estructura ósea libre de carne, garantizando que la carne de pechuga no sea comercializada como carne de ala o carne con hueso de pollo, lo cual puede afectar el precio del producto (Cervantes, 2018).

Las líneas de cono de movimiento manual son consideradas como las más eficientes para el deshuesado, ya sea a partir de las mitades delanteras de las alas o de las aves enteras. En cambio, las líneas de deshuesado manual con ganchos en la parte superior, donde las carcasas cuelgan del cuello, suelen tener menor rendimiento debido a las dificultades para extraer la carne entre las costillas, el ala y la escápula. Por otro lado, las líneas de deshuesado con ganchos en la parte superior ofrecen ventajas en términos de velocidad de la línea, requerimientos de

personal y disposición de la línea para la distribución y procesamiento posterior de las piezas (COBB, 2021).

3.7.7 Marinados de canales en plantas de procesamiento de aves

Para mejorar el sabor y las características sensoriales del pollo, las piezas se introducen en una máquina inyectora automática. Esta máquina está equipada con una cama de agujas que, mediante la aplicación de fuerza neumática, perfora la carne y deposita la salmuera en el interior de las piezas. De esta manera, se logra una distribución uniforme de los sabores y se mejora la calidad del producto final (Cortes, 2010).

También se pueden marinar las piezas por medio de *tumblers* que son equipos utilizados en plantas de procesamiento de aves para marinar las piezas de pollo. Los marinados son líquidos que contienen diferentes ingredientes como sal, especias, hierbas, ácidos y otros aditivos que se utilizan para mejorar el sabor, la textura y la apariencia de las piezas de pollo (Valdés, 2008).

En el proceso de marinado, las piezas de pollo se colocan en los *tumblers* y se sumergen en el marinado. Los *tumblers* luego giran para asegurar que las piezas estén completamente cubiertas por el marinado. Esto ayuda a que el marinado penetre en la carne de manera uniforme, lo que mejora el sabor y la textura del pollo (COBB, 2021).

3.7.8 Empaque de canales y piezas en plantas de procesamiento de aves

Las aves enteras, las porciones cortadas o la carne molida normalmente son empacadas en paquetes de diferentes presentaciones para los diferentes

consumidores. El material de empaque es diseñado para proteger el producto de la deshidratación por evaporación, la contaminación con bacterias, el polvo y la materia extraña, a medida que proporciona un espacio para que la planta procesadora promoció su producto: el logo de la compañía, recetas, información nutricional.

3.8. Estado de la cuestión

Algunos estudios similares han intentado cuantificar la recuperación de canales de pollo afectadas por diversas patologías.

Álvarez, et al. (2017) realizaron un estudio enfocado en la recuperación de carne en canales de pollo con ascitis crónica, una patología común en la industria avícola. Dicho estudio indica que la ascitis crónica afecta negativamente la calidad de la carne de pollo, reduciendo su rendimiento. Sin embargo, la recuperación de piezas en estos canales disminuye la pérdida en el rendimiento.

Espinosa et al. (2019) validaron la caracterización del rendimiento industrial y recuperación de carne en canales de pollo afectadas por enfermedades respiratorias. Los resultados del estudio indican que las enfermedades respiratorias afectan negativamente el rendimiento industrial y la calidad de la carne de pollo, reduciendo el peso de la canal, el rendimiento de la pechuga y la calidad de la carne en términos de pH, color y capacidad de retención de agua. Por lo tanto, se concluyó que la recuperación de piezas es una estrategia útil para mejorar el rendimiento no aprovechado de las canales afectadas por enfermedades respiratorias.

Rosales et al. (2019) se enfocaron en la evaluación de la calidad microbiológica de carne de pollo recuperada de canales con lesiones. Los resultados del estudio indicaron que la carne de pollo recuperada de canales con lesiones presentó una alta carga microbiana en comparación con la carne de pollo sin lesiones. Además, se encontró que la carne de pollo recuperada de canales con lesiones presentó una mayor presencia de bacterias patógenas, además es importante tomar medidas para garantizar la calidad y seguridad alimentaria de la carne de pollo que se produce para el consumo humano, incluyendo la implementación de medidas preventivas para prevenir la aparición de lesiones en las aves de corral.

Salgado et al. (2017) se enfocaron en la recuperación de carne en canales de pollo con sinovitis, una enfermedad que afecta las articulaciones del animal. Los autores concluyeron que la carne de pollo recuperada de canales con sinovitis posee una disminución en la calidad y la presencia de bacterias patógenas. Además, sugieren que es importante tomar medidas para prevenir y tratar la sinovitis en las aves de corral, así como para garantizar la calidad y seguridad alimentaria de la carne de pollo que se produce para el consumo humano.

Los resultados anteriormente mencionados muestran que la recuperación de carne es viable, aunque se debe tener precaución en cuanto a la calidad y seguridad del producto final. Se deben implementar medidas de control de calidad rigurosas para garantizar la seguridad del producto final.

4. Materiales y métodos

El proyecto constó de tres etapas: la primera correspondió a la selección de las patologías para el análisis de prefactibilidad que determina las patologías de mayor decomiso. La segunda comprendió la validación económica de la recuperación de piezas y la tercera etapa abarcó la creación y aplicación del reproceso para la recuperación de las piezas.

4.1. Selección de las patologías para el análisis de prefactibilidad

Existen muchas patologías, pero no todas pueden afectar el interés del proyecto, ya que se debe de tomar en cuenta el flujo de la recuperación de las piezas.

Se realizó un análisis descriptivo de la base de datos en el periodo de tiempo equivalente de enero de 2021 a marzo de 2022 en la planta de proceso en San Rafael, Alajuela, Costa Rica. La planta de proceso brindó la información, la cual consta de una base de datos donde se encuentra el número de canales de decomisado, donde estos se encuentran separados por granja, pesos promedios y patologías. La fuente de información en la cual están los datos es la herramienta SAP, que es un sistema informático que hace que la planta de proceso pueda administrar sus recursos; además al ser estos decomisos obligatorios, por parte del MAG, se lleva un informe diario con la información referente a las patologías, posteriormente enviado al CANAVI.

Se utilizó un registro de decomiso de patologías, el cual cuenta con fecha, nombre de la granja, peso promedio de las aves, nombre de la patología decomisada, cantidad de aves decomisadas y el peso de estas aves decomisadas.

Se obtuvo el peso de las canales de aves decomisadas, para cada una de las patologías, con el fin de descubrir las patologías que representan un mayor porcentaje de las pérdidas.

A partir de los resultados de análisis anteriores se seleccionó, para el análisis de prefactibilidad, solo aquellas patologías a las que la legislación nacional califica para un decomiso parcial y que sumadas generan un 20 % de las canales decomisadas. Siguiendo el principio de Pareto, el cual, como lo explica Barroso (2007) consta de un principio que identifica que si un problema tiene diversas causas identificadas, para este proyecto las patologías, el 20 % de ellas resuelven el 80 % del problema, en tanto que el 80 % de las causas solo resuelven el 20 %. Esto significa que al realizar este proyecto con las patologías más significativas se provoca una mejora general.

4.2. Viabilidad económica

Para lograr el aprovechamiento de las canales afectadas por las patologías, debe realizarse una serie de inversiones, cuya viabilidad económica debe ser evaluada.

Las piezas que se no se recuperan son enviadas al *rendering* donde se les asigna un valor de ₡ 10 por kilogramo. Si se logra recuperar su valor aumenta considerablemente.

Para poder realizar este análisis, primero se obtuvieron los resultados del análisis retrospectivo para seleccionar las canales que presentan alguna de las patologías seleccionadas.

4.2.1. Rendimiento de las canales

Las variables para investigar son si existe una diferencia significativa en el rendimiento de las canales, según su rango de peso; posterior a esto se evaluó el alcance económico con la recuperación de piezas.

La rentabilidad de las empresas avícolas depende en gran medida del rendimiento de canal, el cual es un parámetro crítico en la industria de la carne de ave. Normalmente, el rendimiento de canal se encuentra en el rango del 74 % al 78 % del peso vivo de las aves (Nogueira et al., 2019). Sin embargo, en este proyecto, el rendimiento de las canales es inferior a los datos mencionados anteriormente, esto porque a dichas canales se les debe de cortar y decomisar la parte afectada con la patología.

Para determinar el rendimiento de las canales con decomiso parcial se realiza una prueba durante el mes de abril del 2022, en la cual se toma el peso de todas las canales con las patologías seleccionadas antes y después de realizar el corte del decomiso para determinar el rendimiento por patología.

La prueba involucró a inspectores del MAG que son los encargados de retirar las canales afectadas de la línea de proceso y separarlas en recipientes por patología. Luego de esto, las canales pasan a un proceso de pesaje individual; posteriormente, son cortadas por un operario calificado y entrenado: corta las partes decomisadas para pesar nuevamente la canal. Seguido, se procede a lavar las piezas para una desinfección, esto con agua clorada a una concentración de 20 a 50 ppm.

Los pesos de las canales sin las piezas decomisadas son la base del análisis económico, ya que partir de ellos se proyectó la producción diaria mínima de piezas para la sustentabilidad del proyecto, considerando las patologías decomisadas y los pesos de las canales recuperadas, estos divididos en los siguientes rangos (Tabla 2).

Tabla 2 Rangos clasificación pesos de las canales de aves empleadas en la planta de procesamiento de pollo en San Rafael, Alajuela, Costa Rica

Rango	Mínimo (kg)	Máximo (kg)
Pequeño (P)	1,1	2,2
Mediano (M)	2,21	2,41
Grande (G)	2,42	2,75
Extragrande (XG)	2,76	5,0

A los datos obtenidos durante la prueba del mes de abril del 2022 se les realizó un análisis de varianza (ANOVA) para la de comparación de medias en rendimiento. La hipótesis nula indica que no hay diferencia significativa entre las medias de la población, mientras que la hipótesis alternativa sugiere que al menos una de ellas es diferente.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_i: \mu_i \neq \mu_j$$

Establecer un nivel de significancia del 0,05 implica que se considera un resultado estadísticamente significativo cuando la probabilidad de que se produzca por casualidad es inferior al 5 % (Mueses, 2008).

La hipótesis nula define que no hay diferencia estadística entre los promedios de rendimiento según los rangos de peso, mientras que la hipótesis alternativa indica que alguno de los promedios es diferente estadísticamente.

Si la hipótesis nula no se rechaza se realiza un análisis retrospectivo, para la validación económica. Ya que el proyecto debe de pagar la inversión y justificar la contratación de un operario calificado.

Si la hipótesis nula se rechaza el proyecto se debe de replantear recuperando un porcentaje mayor de las patologías.

4.2.2 Prueba retrospectiva

Se llevó a cabo una prueba que constó en analizar la viabilidad del proyecto en retrospectiva, tomando el peso de todas las aves de las patologías seleccionadas durante un periodo de quince meses que van de enero 2021 a marzo 2022.

Se toma como media para el rendimiento por patología lo obtenido en el análisis de varianza, para poder realizar la proyección de la cantidad de kilogramos que se recuperaron en ese periodo de tiempo, logrando validar si el proyecto es sustentable en el tiempo. Ya que se debe definir el valor que se les dará a las piezas recuperadas.

Al validar esto se toma la decisión de realizar las siguientes inversiones correspondientes las cuales serían las siguientes:

4.2.2.1 Inversión Inicial

La inversión inicial son las modificaciones que se deben de realizar para poder llevar a cabo el proyecto.

Esta inversión la costea la planta en caso de que el proyecto sea factible, esto por base de proyectos TMO, por sus siglas en ingles *Transformation Management Office* (Singh, et al., 2020). Su función principal es la de brindar soporte a los proyectos para asegurar la alineación con los objetivos estratégicos de la organización, la gestión de riesgos, la asignación de recursos, el monitoreo del progreso, la toma de decisiones basadas en datos, además de proporcionar orientación y herramientas para mejorar la eficacia y eficiencia de los proyectos de transformación.

Tabla 3 *Inversión inicial requerida para el procesamiento de canales con decomiso parcial en una planta de procesamiento de aves ubicada en San Rafael, Alajuela, Costa Rica durante el año 2022*

Ítems	Cantidad	Precio unitario (₡/unidad)	Subtotal Costo (₡)
Mesas	2	550 000	1 100 000
Ganchos	8	50 000	400 000
Esterilizadores	2	85 000	170 000
Sistema de enfriamiento	1	535 000	535 000
Sistema de desinfección	1	600 000	600 000
Cajones para el depósito de piezas	6	550 000	3 300 000
Modificaciones de equipos	1	3 500 000	3 500 000

4.2.2.2. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que mantienen su valor constante en un período de tiempo específico, independientemente de la cantidad de producción que se genere (Wyngaard, 2012). Son asumidos por la empresa de manera constante mediante el mismo proyecto, independientemente de su participación dentro del proceso productivo; no varían ante los cambios de la producción.

Tabla 4 Costos fijos del procesamiento de canales de aves parcialmente decomisadas en una empresa ubicada en San Rafael, Alajuela, Costa Rica, durante el año 2022

Costos	Ítems	Cantidad	Precio unitario (₡/unidad)	Subtotal
				Costo (₡)
Directos	Operario calificado	1	378 000	378 000
	Técnico mantenimiento	1	420 000	210 000
Indirectos	Operario semicalificado	2	352 000	352 000
Total				940 000

Estos costos se plantean de manera mensual siendo el costo fijo mensual de ₡ 940 000.

4.2.2.3. Costos variables

Se modifican según la cantidad de unidades producidas. Para este proyecto a mayor número de kilogramos, mayor cantidad de insumos para producirlos. Los

costos variables son costos que cambian a medida que cambia el volumen (Balanda, 2005).

Tabla 5 Costos variables para la producción y procesamiento de los kilogramos de patologías recuperadas en la planta de procesamiento ubicada en San Rafael, Alajuela, Costa Rica durante el año 2022

Ítems	Precio presentación (₡)	Precio Unidad (₡)	Precio/ kilogramos (₡)
Desinfectante (l)	98 540	5 186	148
Agua (l)	708	708	236
Cloro (l)	66 640	320	9
Bolsas (kg)	2 217	89	6

El costo variable por kilogramo producido es de ₡ 399 por kilogramo, este se ajusta según la cantidad de kilogramos recuperados.

4.2.3. Definir precio

Para definir el precio por kilogramo, se toma el mes de menor recuperación de piezas como, en el punto de equilibrio para la producción, utilizando la siguiente fórmula (Mallo et al., 2004).

$$(P * U) - (Cvu * U) - CF = 0$$

Donde:

P= precio venta por kilogramo

U= kilogramos recuperados

Cvu= costos variable unitario

CF= costos fijos

La fórmula se utilizó para encontrar el precio de venta por kilogramo, además de esto se establece un margen de ganancia de un 25 %, ya que el consumidor de este producto es la planta productiva, al tomarlo como materia prima para crear otros productos.

4.2.4. Análisis de rentabilidad

Para llevar a cabo el análisis de este proyecto se utilizaron los indicadores para evaluar la inversión según Nesticó et al. (2018): “como lo son el valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR)”.

El valor actual neto (VAN) se refiere a la diferencia entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los costos asociados con un proyecto durante un periodo de tiempo específico. Por otro lado, la tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa de interés que hace que el VAN sea igual a cero, lo que implica que los ingresos futuros son iguales a los costos de inversión. Para calcular el VAN y la TIR, los costos e ingresos del proyecto se convierten en flujos netos de caja que se descuentan a su valor presente para luego ser evaluados en términos de su rentabilidad. En resumen, el VAN y la TIR son medidas utilizadas para evaluar la eficiencia económica de un proyecto mediante el análisis de sus flujos de caja futuros (Bacca, 2001).

El costo de oportunidad para el inversionista se define como la tasa de descuento mínima de referencia utilizada en el cálculo del valor actual neto (VAN)

del proyecto (Candiotti, 1999). La tasa de interés de referencia utilizada en el cálculo del VAN se estimó en un 9 %, basándose en la situación económica actual de Costa Rica, donde la inflación general y los indicadores de inflación aumentaron en 50 puntos base la tasa de política monetaria (TPM), llevándola de 8.50 % a 9.50 % anual (Estrada, 2022).

4.2.4.1 Valor actual neto

La evaluación del retorno de una inversión o proyecto se puede realizar utilizando una herramienta financiera conocida como tasa interna de retorno (TIR). Esta herramienta es útil para determinar si el retorno generado por una inversión o proyecto es adecuado en comparación con su costo de capital. En el presente caso, el análisis se lleva a cabo durante un periodo de 22 meses, que comprende desde enero de 2021 hasta octubre de 2022, y se utiliza una tasa de descuento anual del 10 %. La fórmula para el cálculo del VAN es la siguiente (Abedi y Abbasi, 2019).

$$VAN = -C_o + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Donde:

C_o = es el costo inicial del proyecto o inversión

C_n = es el flujo de efectivo neto en el periodo n (después de impuestos, amortizaciones y depreciaciones)

r = es la tasa de descuento o tasa de rentabilidad mínima exigida por los inversores

En el análisis del valor actual neto (VAN), si el resultado obtenido es positivo, indica que el proyecto o inversión es rentable y se espera que genere un retorno

adecuado en relación con el costo de capital. En cambio, si el valor obtenido es negativo, el proyecto no es considerado rentable y no se recomienda invertir en él.

4.2.4.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) se utiliza para determinar la rentabilidad de un proyecto o inversión al igualar el valor presente de los flujos de efectivo futuros del proyecto con su costo inicial. En resumen, la TIR representa la tasa de rendimiento esperada de la inversión. Para calcular la TIR se debe encontrar una solución a la siguiente ecuación (Mendoza y Santos, 2018).

$$C_0 = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1 + TIR)^i}$$

Donde:

C_0 = es el costo inicial del proyecto o inversión

C_n = es el flujo de efectivo neto en el periodo n (después de impuestos, amortizaciones y depreciaciones)

TIR= es la tasa interna de retorno

Para calcular la TIR, debes seguir los siguientes pasos:

1. Identifica el costo inicial del proyecto o inversión.
2. Estima los flujos de efectivo netos que se generan durante un período de tiempo determinado.
3. Establece una tasa de descuento inicial para empezar el cálculo de la TIR.

Esta tasa puede ser aproximada, pero debe ser mayor que cero.

4. Calcula la TIR utilizando la fórmula correspondiente para encontrar la tasa de descuento que hace que el valor presente de los flujos de efectivo netos futuros sea igual al costo inicial de la inversión.

(Brealey et al., 2017)

Una vez aplicada la fórmula de la TIR, el valor obtenido será la tasa interna de retorno. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento inicial, el proyecto se considera rentable y se espera que genere un retorno adecuado. Por otro lado, si la TIR es menor que la tasa de descuento inicial, el proyecto no se considera rentable y no se recomienda su inversión. Para este proyecto, la TIR se calcula para un periodo de 22 meses, desde enero de 2021 hasta octubre de 2022, utilizando la fórmula correspondiente.

4.3. Análisis de sensibilidad

Un análisis de sensibilidad es una herramienta de análisis financiero que se utiliza para evaluar cómo cambia el resultado financiero de una empresa en función de cambios en varias variables clave. Se seleccionan varias variables clave y se examina cómo afectaría una variación en cada una de ellas a los resultados financieros de la empresa. Al entender cómo los cambios en las variables afectan los resultados de la empresa, se pueden tomar decisiones informadas y estratégicas sobre cómo manejar y mitigar los riesgos asociados con la incertidumbre financiera (Pignataro, 2013).

La variable que se analiza es la rentabilidad del proyecto. Esto es bajo tres escenarios diferentes: los escenarios que se han seleccionado son la baja del precio

en un 5 %, el aumento del 10 % en los costos fijos y la disminución del 10 % en la recuperación de piezas.

En el primer escenario, es probable que los ingresos netos disminuyan debido al menor precio por kilogramo. En el segundo escenario es posible que los ingresos netos disminuyan por el alza de los costos. En el tercer escenario, al disminuir la producción de la recuperación de piezas, se prevé que se afecten los ingresos netos. Se refleja cuáles de los factores son más críticos para el proyecto.

4.4. Producción del proyecto

Se estableció un horizonte de planificación a cinco años con el objetivo de asegurar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. La capacidad de recuperación de piezas fue determinada mediante un análisis retrospectivo. Para alcanzar dicha capacidad, se consideró una planta con capacidad para sacrificar un promedio de 95 000 aves diarias y un equipo semiautomático de tamaño medio, operando en dos turnos de 8 horas al día.

4.4.1. Proceso para recuperación de piezas

El propósito de este punto fue dirigir las acciones de los empleados hacia la implementación del nuevo proceso, centrándose en el flujo del proceso en su totalidad y estableciendo estándares y expectativas mínimos que deben ser cumplidos para agregar valor.

La implementación de esta metodología permitió la creación de un proceso acorde al contexto y los recursos disponibles, estableciendo un estándar en cuanto

al proceder y la comunicación de todas las personas involucradas, lo que garantizó la eficacia, eficiencia y calidad del producto (Fernández, 2014).

Se creó el flujo de proceso para la recuperación de piezas, que consta de la separación de las canales con patologías, lo cual está a cargo de los inspectores del MAG, que a su vez disponen las canales separadas por patologías en diferentes recipientes, para posteriormente realizar su movilización hacia las estaciones de corte, donde se cortan las piezas recuperables y se pesan tanto las carcasas como las piezas; además se lleva un conteo de la cantidad de aves procesadas, consecutivamente se procede a realizar un lavado para la desinfección utilizando agua clorada en un rango entre 20 a 50 ppm. Asimismo, se procede a movilizar las piezas al sistema de enfriamiento donde tienen que alcanzar una temperatura menor a 4,4 °C; luego de esto, las piezas pueden ser utilizadas en los diferentes procesos.

Este proceso no debe de durar más de una hora desde que la primera canal es extraída de la línea de proceso. Es por esto por lo que, al culminar la hora, el proceso inicia nuevamente con otro lote de canales para recuperar, esto se debe a temas de cargas microbiológicas, ya que después de este tiempo las cargas microbiológicas van en aumento, por esto se van a realizar análisis microbiológicos de *Escherichia coli*, salmonela, pseudomonas y *Campylobacter* en cada 500 kg de piezas recuperadas.

- En el caso del monitoreo para *E. coli*, se definen 3 categorías, a saber: resultados entre 0 y 100 ufc/ml, se consideran aceptables, resultados entre

101 ufc/ml y 1000 ufc/ml se consideran marginales y resultados mayores a 1000 ufc/ml se consideran inaceptables (SENASA, 2012).

- En el caso del monitoreo para *Salmonella* se definen 2 categorías: presencia o ausencia (SENASA, 2012).
- En el caso del monitoreo para pseudomonas se definen 3 categorías, a saber: resultados entre 0 y 1.000 ufc/ml, se consideran aceptables, resultados entre 1.001 ufc/ml y 10.000 ufc/ml se consideran marginales y resultados mayores a 10.000 ufc/ml se consideran inaceptables (Unión Europea, 2005).
- En el caso del monitoreo para *Campylobacter* se definen 3 categorías, a saber: resultados entre 0 y 1.000 ufc/ml, se consideran aceptables, resultados entre 1.001 ufc/ml y 10.000 ufc/ml se consideran marginales y resultados mayores a 10.000 ufc/ml se consideran inaceptables (Unión Europea, 2005).

El acto de elaborar un diagrama del proceso tiene ventajas en la aplicación del método, dado que facilita la identificación visual de las actividades y verifica si la distribución de trabajo está balanceada, y además posibilita la estimación de los tiempos requeridos para cada paso (Valdés, 2008).

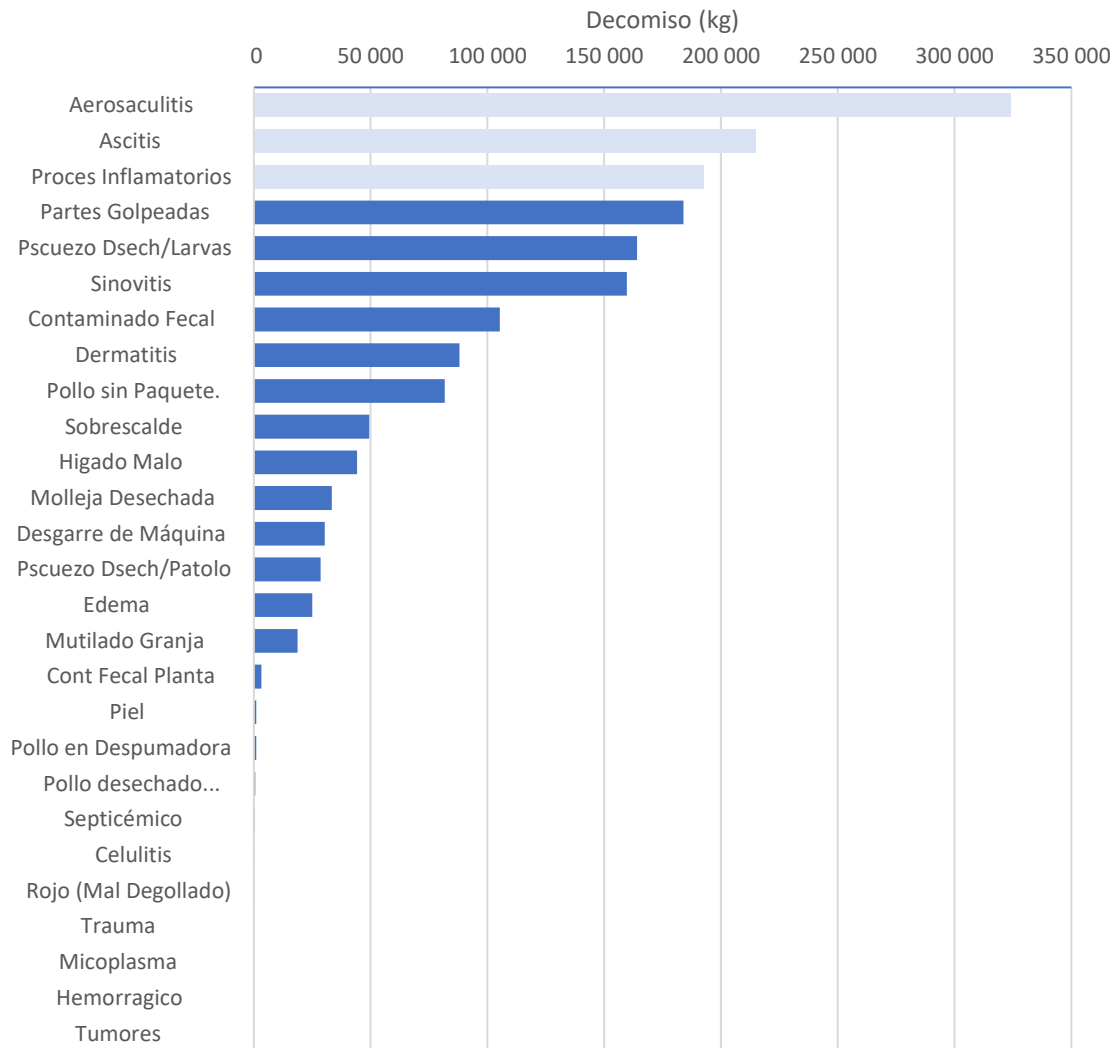
En este punto se creó un flujo de proceso que no interfiera con el trabajo habitual de la planta de proceso, ya que estos dos procesos deben de fluir de una forma conjunta obteniendo una operación que maximice la productividad, reduzca la fatiga y beneficie la obtención de los objetivos.

5. Análisis de los resultados

5.1. Selección de patologías

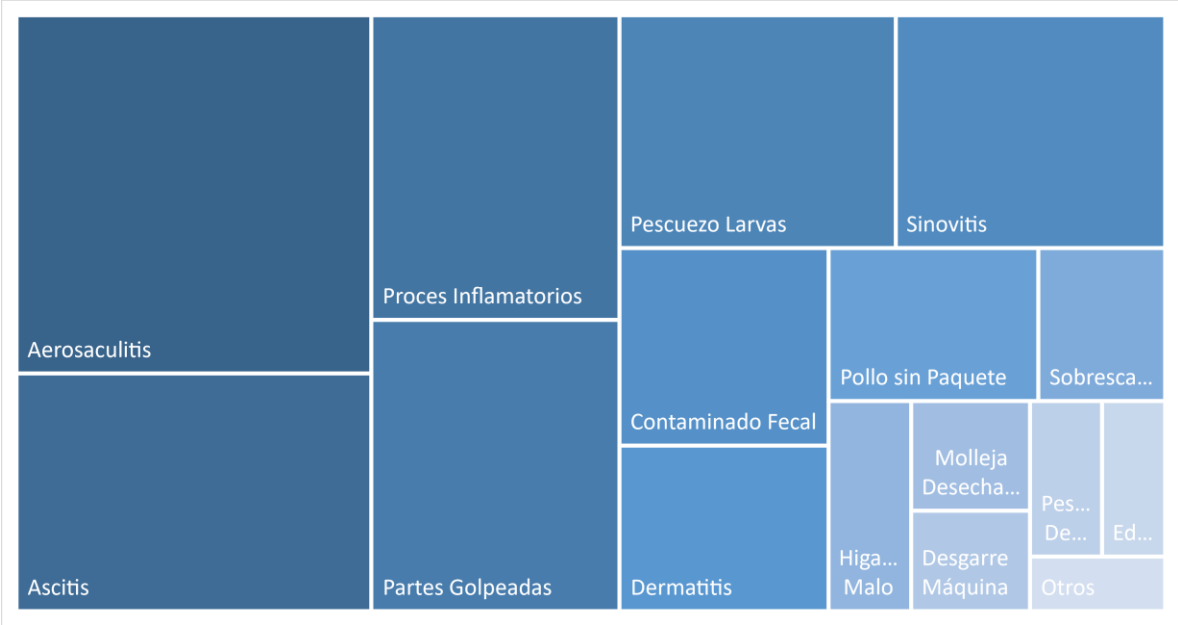
Al realizar el análisis estadístico descriptivo, se obtiene que, durante el periodo de enero de 2021 a marzo de 2022, las patologías con mayor peso decomisado fueron la aerosaculitis con 324.081,39 kilogramos, ascitis con 214.748,25 kilogramos y procesos inflamatorios con 192.733,53 kilogramos (Figura 1).

Figura 1 Peso de canales en kg decomisadas por patología en una planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero de 2021 y marzo de 2022. Se resaltan las principales causas de decomiso



Se toma la decisión de no utilizar las canales de aves deshidratadas, ya que la legislación nacional no permite el decomiso parcial o reproceso de las canales que presenten esta afectación y las canales con procesos inflamatorios son más propensas a ser desechadas en su totalidad, por lo cual no se utilizan para este proyecto.

Figura 2 Representación porcentual de los decomisos por patologías de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero de 2021 y marzo de 2022



Al realizar el análisis de manera porcentual las patologías que representan un mayor porcentaje de kilogramos decomisados son la aerosaculitis 18,52 %, ascitis 12,27 % y procesos inflamatorios 11,01 % (Figura 2).

Dado a lo anterior se decide utilizar para este proyecto las canales de las aves que presenten aerosaculitis y ascitis. Se descartan las canales con procesos inflamatorios porque estas son más propensas a ser desechadas en su totalidad por

el tipo de lesiones que presentan, además las lesiones comprometen la pechuga de la canal.

5.2. Análisis de rendimiento de las canales seleccionadas con la pieza decomisada

Se tomaron como muestras todas las canales de las aves que presentaron las patologías seleccionadas: ascitis y aerosaculitis durante el mes de abril de 2022.

A estas se les tomó el peso antes y después de realizar el corte de la parte decomisada.

5.2.1. Análisis para canales con ascitis

En el periodo de abril de 2022 se decomisaron 1 515 aves con ascitis distribuidas de la siguiente manera (Tabla 6).

Tabla 6 Cantidad de aves decomisadas con ascitis, peso promedio y desviación estándar por categoría de rendimiento

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
Rendimiento P	538	31.637,95	58,80	9,77
Rendimiento M	231	13.592,35	58,84	16,66
Rendimiento G	257	15.154,80	58,96	19,88
Rendimiento XG	489	28.591,27	58,46	128,53

Los grupos que presentan mayor incidencia son las aves dentro del rango pequeño y extragrande (Tabla 6).

Tabla 7 Análisis de varianza del peso de canales ascitis por categoría de rendimiento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadro Medio</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Entre grupos	53,93	3	17,97	0,353	0,786
Dentro de los grupos	76.900,66	1.511	50,89		
Total	76.954.603	1.514			

La Tabla 7 muestra que no existe una diferencia significativa ($p > 0,05$) en el rendimiento de las canales con ascitis según su rango de peso. Por lo cual se puede estimar que el promedio de rendimiento en las canales que presentan ascitis es de 58,77 % con respecto al peso vivo.

5.2.2. Análisis para canales con aerosaculitis

En el periodo de abril de 2022 se decomisaron 1 715 aves con ascitis distribuidas de la siguiente manera (Tabla 8):

Tabla 8 Cantidad de aves decomisadas con aerosaculitis, peso promedio y desviación estándar por categoría de rendimiento

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>
Rendimiento P	538	34.982,73	65,02	3,01
Rendimiento M	318	20.682,83	65,04	3,69
Rendimiento G	321	20.832,68	64,89	6,44
Rendimiento XG	538	34.926,20	64,91	4,86

Los grupos que presentan mayor incidencia son las aves dentro del rango pequeño y extragrande.

Tabla 9 *Análisis de varianza del peso de canales aerosaculitis por categoría de rendimiento*

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados</i>			<i>F</i>	<i>P</i>
	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>de libertad</i>	<i>Cuadrado Medio</i>		
Entre grupos	6.,5	3,00	2,05	0,470	0,703
Error	7.458,64	1.711,00	4,36		
Total	7.464,79	1.714,00			

No existe una diferencia significativa en el rendimiento de las canales con aerosaculitis según su rango de peso. Por lo cual podemos estimar que el promedio de rendimiento en las canales que presentan aerosaculitis es de 67,97 % con respecto al peso vivo.

Al aceptar ambas hipótesis nulas podemos estimar que el rendimiento promedio de las canales con ascitis es de 58,77 % y, para las canales de aves con aerosaculitis, el rendimiento promedio es de 67,97 %.

Al obtener estos datos podemos realizar el análisis en retrospectiva, para validar la viabilidad económica del proyecto.

5.3. Análisis retrospectivo

Se realiza el análisis en el periodo de tiempo de enero de 2021 a marzo de 2022. Se toma como rendimiento para las canales de ascitis 58,77 % y para las de aerosaculitis un 67,97 % (Figura 3).

Figura 3 Cantidad estimada de kilogramos recuperados en canales que presentan ascitis estableciendo un rendimiento de un 58.77 % por canal, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero 2021 y marzo 2022

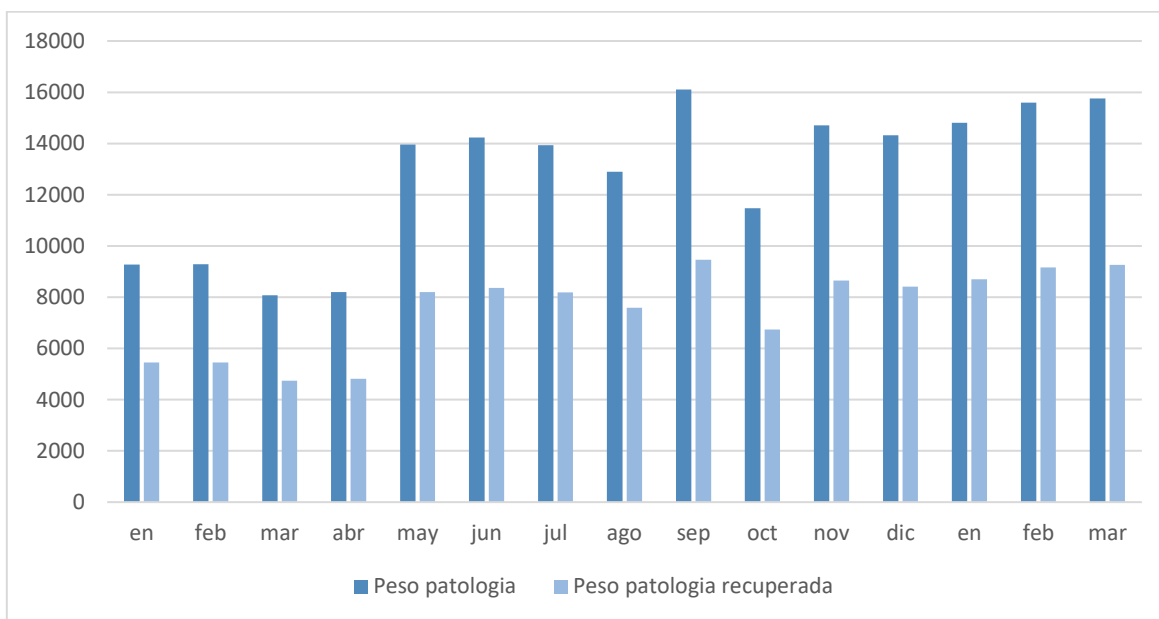
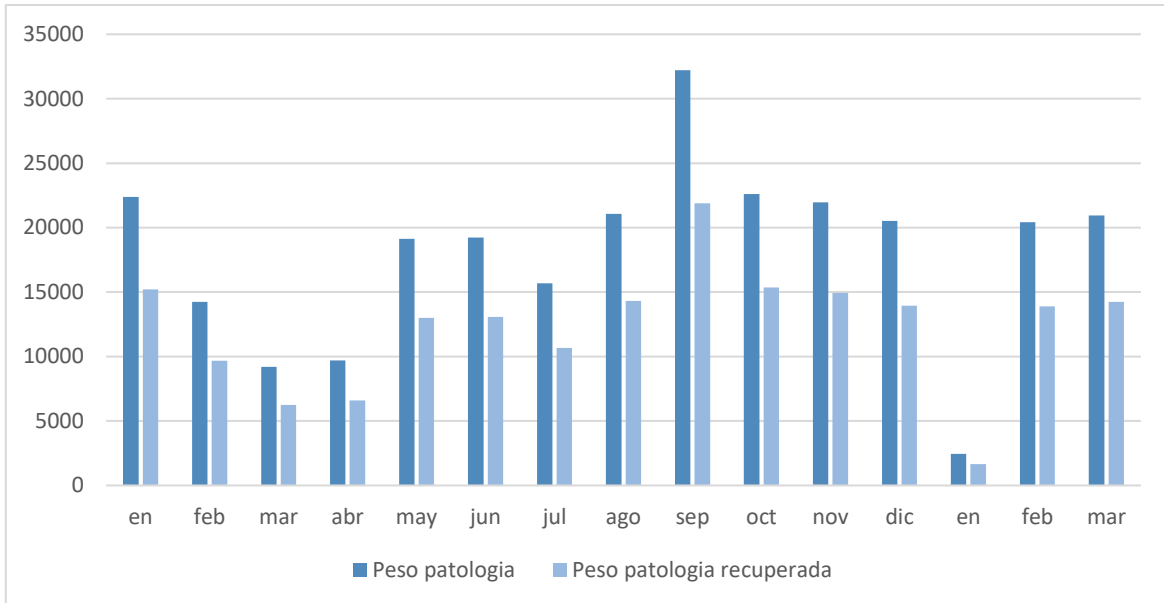


Figura 4 Cantidad estimada de kilogramos recuperados en canales que presentan aerosaculitis estableciendo un rendimiento de un 67.97 % por canal, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, entre enero 2021 y marzo 2022



Con base en lo indicado en las figuras 3 y 4, el peso promedio de piezas recuperadas en canales con ascitis y aerosaculitis es de 7.547,09 kg y 12.312,13 kg por mes.

Se tomó como base para el cálculo del precio, el mes de menor cantidad de kilogramos de piezas recuperadas siendo marzo de 2021 con un total de 10.702,97 kg. Utilizando la siguiente formula:

$$(P * U) - (Cvu * U) - CF = 0$$

Donde:

P= precio venta por kilogramo

U= kilogramos recuperados

Cvu= costos variable unitario

CF= costos fijos

$$(P * 10.702,97) - (399 * 10.702,97) - 1.206.805 = 0$$

$$(1.0702,97P) - 4.270.485,03 - 1.206.805 = 0$$

$$10.702,97P - 5.476.490,03 = 0$$

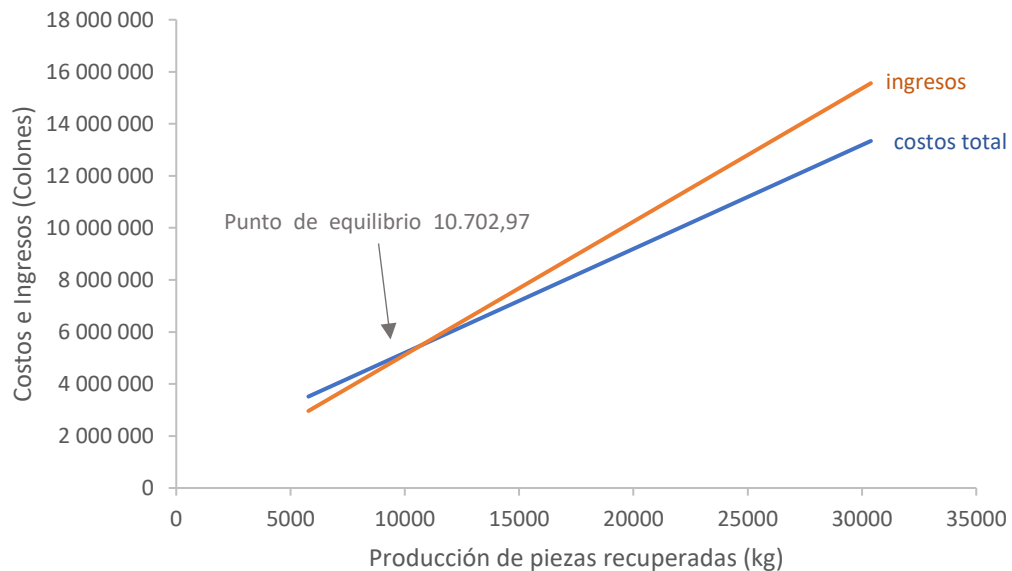
$$10.702,97P = 5.476.490,03$$

$$P = \frac{5.476.490,03}{10.702,97}$$

$$P = 511,67$$

Definido como precio ₡ 511,67 por kilogramo, siendo el punto de equilibrio (valor de producción en que los ingresos del proyecto cubren sus gastos fijos y variables, logrando generar ni pérdidas ni ganancias) 10.702,97 kg de producción mensual, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5 Punto de equilibrio para las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



Calcular el punto de equilibrio es fundamental para los proyectos, ya que brinda un horizonte para evaluar su rentabilidad. De esta forma es posible saber cuánto se necesita producir para generar ganancias.

Tabla 10 Análisis retrospectivo recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, primer cuatrimestre de 2021, los montos se representan en colones

Año	2021		2021		2021		2021	
Mes	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	22.345,02	9.277,27	14.237,75	9.284,47	9.194,50	8.060,75	9.689,78	8.195,66
Peso piezas recuperadas (kg)	14.517,56	5.452,25	9.250,27	5.456,48	5.973,67	4.737,30	6.295,45	4.816,59
Piezas recuperadas (kg)	19.969,81		14.706,75		10.710,97		11.112,04	
Ingresos venta	₡10.217.953		₡7.525.002		₡5.480.482		₡5.685.697	
Inversión	₡9.605.000							
Costos fijos	₡940.000		₡940.000		₡940.000		₡940.000	
Costos Variables	₡7.972.862		₡5.871.607		₡4.276.309		₡4.436.435	
Ingresos- Gastos	-₡8.299.909		-₡7.586.514		-₡7.322.342		-₡7.013.079	

Tabla 11 Análisis retrospectivo de recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, segundo cuatrimestre 2021, los montos se representan en colones

Año	2021		2021		2021		2021	
Mes	Mayo		Junio		Julio		Agosto	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	19.123,50	13.960,27	19.226,79	14.237,93	15.678,01	13.930,18	21.064,97	12.902,12
Peso piezas recuperadas (kg)	12.424,54	8.204,45	12.491,65	8.367,63	10.186,00	8.186,77	13.685,91	7.582,58
Piezas recuperadas (kg)	20.628,99		20.859,28		18.372,77		21.268,49	
Ingresos venta	₡10.555.235		₡10.673.066		₡9.400.795		₡10.882.447	
Inversión								
Costos fijos	₡940.000		₡940.000		₡940.000		₡940.000	
Costos Variables	₡8.236.036		₡8.327.978		₡7.335.251		₡8.491.353	
Ingresos- Gastos	-₡5.633.881		-₡4.228.793		-₡3.103.248		-₡1.652.155	

Tabla 12 Análisis retrospectivo de recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, tercer cuatrimestre 2021, los montos se representan en colones

Año	2021		2021		2021		2021	
Mes	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	32.203,97	16.109,84	22.601,57	11.471,27	21.967,52	14.712,47	20.520,63	14.317,58
Peso piezas recuperadas (kg)	20.922,92	9.467,75	14.684,24	6.741,67	14.272,30	8.646,52	13.332,25	8.414,44
Piezas recuperadas (kg)	30.390,67		21.425,91		22.918,82		21.746,70	
Ingresos venta	₡15.549.995		₡10.962.993		₡11.726.871		₡11.127.131	
Inversión								
Costos fijos	₡940.000		₡940.000		₡940.000		₡940.000	
Costos Variables	₡12.133.347		₡8.554.202		₡9.150.240		₡8.682.276	
Ingresos- Gastos	₡824.494		₡2.293.285		₡3.929.915		₡5.434.771	

Tabla 13 Análisis retrospectivo de recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica, primer cuatrimestre 2022, los montos se representan en colones

Año	2022		2022		2022	
Mes	Enero		Febrero		Marzo	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	24.448,74	14.805,50	20.424,52	15.593,13	20.952,33	15.758,50
Peso piezas recuperadas (kg)	15.884,35	8.701,19	13.269,81	9.164,08	13.612,73	9.261,27
Piezas recuperadas (kg)	24.585,54		22.433,89		22.874,00	
Ingresos venta	₡12.579.683		₡11.478.750		₡11.703.939	
Inversión						
Costos fijos	₡940.000		₡940.000		₡940.000	
Costos Variables	₡9.815.672		₡8.956.637		₡9.132.347	
Ingresos- Gastos	₡7.258.781		₡8.840.894		₡10.472.486	

Tabla 14 Comparación al aumentar margen de ganancia en un 10 %, en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica los montos se representan en colones

Precio Kilogramo	¢511,67		¢562,83		¢511,67		¢562,83	
Año	2021		2021		2021		2021	
Mes	Junio		Junio		Septiembre		Septiembre	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	19226,79	14237,93	19226,79	14237,93	32203,97	16109,84	32203,97	16109,84
Peso piezas recuperadas (kg)	12491,65	8367,63	12491,65	8367,63	20922,92	9467,75	20922,92	9467,75
Piezas recuperadas (kg)	20859,28		20859,28		30390,67		30390,67	
Ingresos venta	¢10.673.066		¢11.740.373		¢15.549.995		¢15.549.995	
Inversión	¢940.000		¢940.000		¢940.000		¢940.000	
Costos Variables	¢8.327.978		¢8.327.978		¢12.133.347		¢12.133.347	
Ingresos- Gastos	-¢4.228.793		¢784.951		¢824.494		¢7.866.561	

Las tablas 12, 13 y 14 presentan el análisis retrospectivo del mes en el cual la rentabilidad del proyecto es positiva, a saber, septiembre con ₡ 824 494. Para este producto se maneja un margen de ganancia de un 10 %, pasando a un precio de venta de ₡ 562,83. Estas piezas funcionan como materia prima para otros productos.

La tabla 14 presenta el análisis retrospectivo para el primer trimestre del 2022.

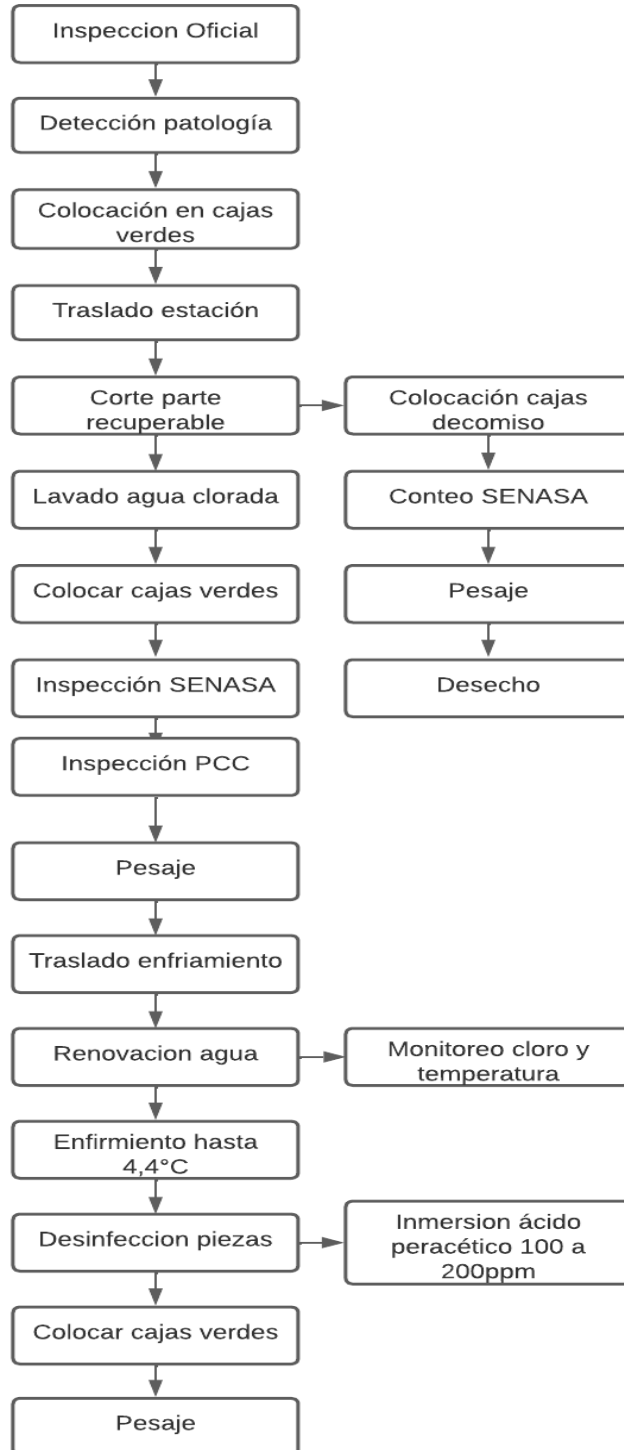
Las tablas 11, 12, 13 y 14 proyectan las ventas a un precio de ₡ 511,67 por kilogramo. Esto no refleja el margen de ganancia establecido.

La Tabla 15 muestra la diferencia al aumentar en un 10 % el margen de ganancia. Se estableció ese porcentaje porque productos serán reprocesados y vendidos en diferentes formulaciones y presentaciones, por lo cual no llegarán a los clientes de manera directa.

5.4. Estandarización del proyecto

Se define el paso a paso de las actividades a realizar para la recuperación de piezas de las canales seleccionadas. Se realiza una estandarización del proceso, creando un procedimiento con los pasos a seguir para la recuperación de piezas, diagrama de flujo para la recuperación de piezas (Figura 6).

Figura 6 Diagrama de flujo para la recuperación de piezas en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.4.1 Inspección oficial

Los inspectores del MAG son los encargados de realizar la inspección oficial en la cual revisan el 100 % de las canales y detectan las canales que presentan las patologías seleccionadas.

Figura 7 Inspección oficial en las canales, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.4.2 Separación de canales por patologías

Los inspectores del MAG se encargan de separar las patologías en cajas, para su trazabilidad.

Figura 8 Separación de canales con las patologías seleccionadas para la recuperación de las piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.4.3. Traslado a la estación de recuperación de piezas

Un asociado debe de trasladar las canales a la estación de recuperación de piezas en la cual al igual que el paso anterior se deben de separar en cajas, debidamente rotuladas.

Figura 9 Traslado y colocación de canales en cajas verdes para la recuperación de las piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.4.4. Corte de piezas afectadas

Un operario calificado se dispone a realizar los cortes para retirar las piezas afectadas, lavando las piezas recuperables con agua clorada en una concentración de entre 20 a 50 partes por millón.

Figura 10 Corte y lavado de piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



Las piezas que no se pueden recuperar son dispuestas en cajas negras debidamente identificadas.

Figura 11 Cajas para las piezas decomisadas que se desechan, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.4.5. Inspecciones

Un asociado entrenado debe de revisar todas las piezas recuperables para verificar que ninguna de estas posea partes que presentan la patología, posterior a esto un inspector del MAG debe de realizar la misma inspección. Estas inspecciones se deben de realizar en el 100 % de las piezas recuperadas, para asegurar la inocuidad de los productos.

Figura 12 Inspecciones regulatorias en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



En caso de que alguna pieza presente parte de una patología debe ser reprocesada.

5.4.6. Pesaje y enfriamiento

Estas piezas ya revisadas son trasladadas a una romana y posteriormente al tanque de enfriamiento.

Figura 13 Traslado y pesaje de piezas recuperadas en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.4.7. Enfriamiento de piezas

Las piezas son dispuestas en una tanqueta para su enfriamiento. Estas se encuentran en este recipiente hasta alcanzar una temperatura mínima de 4.4 °C; el agua se debe de encontrar con una concentración de cloro entre las 20 a 50 partes por millón. Un asociado debe revisar la temperatura antes de retirarlas.

Antes de ingresar las piezas a la tanqueta se debe realizar la renovación de forma manual, retirando con un recipiente 1,77 litros, y luego abrir el ingreso de agua para llenar la tanqueta hasta la marca indicada la cual se ubica en 143 litros. La cantidad renovada se calcula de la siguiente manera:

$$\left(\frac{3.78 \text{ litros}}{40 \text{ aves}} * \frac{1 \text{ ave}}{\underline{x}} \right) * 40 \text{ kg} = x$$

Donde:

\underline{x} es el peso promedio de las aves vivas.

Figura 14 Enfriamiento de piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



Las piezas deben de tener una temperatura inferior a 4,4° C para dar por terminado el proceso de enfriamiento.

5.4.8. Desinfección de piezas

Las piezas se colocan en un recipiente con orificios para ser desinfectadas, con una solución de ácido peracético en una concentración de 100 a 200 partes por millón; esto se realiza por medio de inmersión.

***Figura 15** Desinfección de piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica*



5.4.9. Almacenamiento

Para finalizar este proceso las piezas se colocan en cajas verdes, son pesadas y almacenadas para su posterior reproceso.

Figura 16 Proceso de pesaje y almacenamiento de las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica



5.5. Ejecución del proyecto

El proyecto puesto en marcha a partir del mes de mayo del 2022, con un precio por kilogramos de ₡ 563,83, percibe los siguientes resultados:

Tabla 15 Análisis de producción de mayo a julio de 2022 en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Año	2022		2022		2022	
Mes	Mayo		Junio		Julio	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	10.229,71	7.566,20	10.459,54	7.336,09	9.613,29	7.824,98
Peso piezas recuperadas (kg)	6.646,24	4.446,66	6.795,56	4.311,42	6.245,75	4.598,74
Piezas recuperadas (kg)	11.092,90		11.106,98		10.844,50	
Ingresos venta	₡6.254.509		₡6.262.450		₡6.114.452	
Inversión						
Costos fijos	₡940.000		₡940.000		₡940.000	

Costos Variables	₡4.436.664	₡4.466.243	₡4.341.258
Ingresos- Gastos	₡877.845	₡856.208	₡833.194

En los primeros tres meses del proyecto se generaron ₡ 855.748,92 promedio.

Tabla 16 Análisis de producción de agosto a octubre de 2022 en las piezas recuperadas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Año	2022		2022		2022	
Mes	Agosto		Septiembre		Octubre	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	10.170,73	7.532,73	14.218,63	8.110,24	10.507,92	6.837,07
Peso piezas recuperadas (kg)	6.607,92	4.426,99	9.237,84	4.766,39	6.827,00	4.018,15
Piezas recuperadas (kg)	11.034,91		14.004,23		10.845,14	
Ingresos venta	₡6.221.813		₡7.896.006		₡6.114.816	
Inversión						
Costos fijos	₡940.000		₡940.000		₡940.000	
Costos Variables	₡4.426.423		₡5.598.254		₡4.343.721	
Ingresos- Gastos	₡855.389		₡1.357.752		₡831.095	

En estos tres meses del proyecto se generaron ₡ 1.014.746. El margen de ganancia promedio que se presentó para el periodo de mayo a octubre del 2022 fue de 10,3 %.

Tabla 17 Ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto
Enero	₡ 1.305.091	Enero	₡ 1.824.010
Febrero	₡ 713.395	Febrero	₡ 1.582.113
Marzo	₡ 264.173	Marzo	₡ 1.631.592
Abril	₡ 309.263	Abril	₡ 245.903
Mayo	₡ 1.379.198	Mayo	₡ 299.240
Junio	₡ 1.405.088	Junio	₡ 276.868
Julio	₡ 1.125.545	Julio	₡ 267.545
Agosto	₡ 1.451.093	Agosto	₡ 279.808
Septiembre	₡ 2.476.648	Septiembre	₡ 627.292
Octubre	₡ 1.468.791	Octubre	₡ 265.412
Noviembre	₡ 1.636.630	Noviembre	₡ 277.676
Diciembre	₡ 1.504.856	Diciembre	₡ 289.939
Sumatoria		₡22.339.554	

Se realiza el análisis para el valor actual neto en un periodo de 22 meses, con una tasa de un 10 % anual, el cual ayuda a determinar la viabilidad del proyecto, al este dar como resultado ₡10.954.657,79 refiere que el proyecto recupera la inversión inicial y genera casi once millones de colones en valor actualizado. La tasa

interna de retorno señala la tasa en la cual se recupera la inversión inicial, que es un 9,79 % mensual, equivalente a un 117.48 %.

5.6. Análisis de sensibilidad

Se ejecutaron tres escenarios diferentes.

5.6.1. Análisis de sensibilidad baja 5% en el precio por kilogramo

Al bajar el precio por kilogramo en un 5 % pasa de ¢ 511,67 a ¢ 486,08 variando los ingresos netos como se muestra en la Tabla 18.

Si el precio por kilogramo se reduce en un 5 %, el VAN disminuye significativamente a ¢ 1.964.440,81. Esto indica que el proyecto no sería tan rentable como se esperaba inicialmente, y la inversión inicial no generaría un retorno económico tan alto como se había calculado anteriormente. Además, el TIR también disminuye a 2,87 % por mes, lo que sugiere que el proyecto ahora es menos rentable que antes.

En general, estos resultados indican que la reducción del precio tendría un impacto negativo significativo en la rentabilidad del proyecto. Por lo tanto, es importante evaluar los costos y beneficios adicionales antes de tomar una decisión final sobre si invertir en este proyecto o no.

5.6.2. Análisis de sensibilidad aumento 10 % costos fijos

El escenario plantea un aumento en los costos fijos mensuales del proyecto pasando de ¢ 940.000,00 a ¢ 1.034.000,00, variando los ingresos netos como se muestra en la Tabla 19.

Al incrementar los costos fijos del proyecto en un 10 %, el VAN disminuiría a ¢ 9.071.593,28, lo que indica que la rentabilidad del proyecto se reduciría. Sin embargo, el VAN sigue siendo positivo, lo que indica que el proyecto sigue siendo rentable. El TIR también disminuiría a 8,56 % por mes, lo que sugiere que el proyecto es menos rentable después del aumento de costos fijos, pero sigue siendo un buen negocio en comparación con las alternativas de inversión.

En general, estos resultados sugieren que el aumento de los costos fijos tendría un impacto negativo en la rentabilidad del proyecto, pero aun así es una inversión rentable y viable.

5.6.3. Análisis de sensibilidad de disminución del 10 % en recuperación piezas

Se plantea un escenario en el cual se reducen en un 10 % la recuperación de piezas de patologías, en el periodo real se recuperaron 383.755,33 kg y con la reducción del 10 % se recuperan 347.376,78 kg, variando los ingresos netos como se muestra en la Tabla 20.

Al reducir la recuperación de piezas en un 10 %, el VAN disminuye a ¢ 4.507.673,47, lo que indica una reducción significativa en la rentabilidad del proyecto. Sin embargo, el VAN todavía es positivo, lo que indica que el proyecto seguiría siendo rentable. El TIR también disminuiría a 6,02 % por mes, lo que sugiere que el proyecto sería menos rentable después de la reducción en la producción.

El análisis de sensibilidad sugiere que la producción es un factor crítico para la rentabilidad del proyecto, ya que afecta significativamente la rentabilidad.

Tabla 18 Comparación de ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, precio real y reducción 5 % se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Real Precio ₡511,67				Precio reducción 5% ₡486,08			
2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto	2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto
Enero	₡ 1.305.091	Enero	₡ 1.824.010	Enero	₡ 794.063	Enero	₡ 1.194.866
Febrero	₡ 713.395	Febrero	₡ 1.582.113	Febrero	₡ 337.049	Febrero	₡ 1.008.030
Marzo	₡ 264.173	Marzo	₡ 1.631.592	Marzo	-₡ 9.921	Marzo	₡ 1.046.246
Abril	₡ 309.263	Abril	₡ 245.903	Abril	₡ 24.905	Abril	-₡ 31.033
Mayo	₡ 1.379.198	Mayo	₡ 299.240	Mayo	₡ 851.302	Mayo	₡ 15.372
Junio	₡ 1.405.088	Junio	₡ 276.868	Junio	₡ 871.299	Junio	-₡ 7.360
Julio	₡ 1.125.545	Julio	₡ 267.545	Julio	₡ 655.385	Julio	-₡ 9.966
Agosto	₡ 1.451.093	Agosto	₡ 279.808	Agosto	₡ 906.833	Agosto	-₡ 2.575
Septiembre	₡ 2.476.648	Septiembre	₡ 627.292	Septiembre	₡ 1.698.951	Septiembre	₡ 268.923
Octubre	₡ 1.468.791	Octubre	₡ 265.412	Octubre	₡ 920.502	Octubre	-₡ 12.115
Noviembre	₡ 1.636.630	Noviembre	₡ 277.676	Noviembre	₡ 1.050.138	Noviembre	-₡ 18.327

Diciembre	₡ 1.504.856	Diciembre	₡ 289.939	Diciembre	₡ 948.358	Diciembre	-₡ 6.064
Sumatoria	₡22.339.554			Sumatoria	₡ 12.519.255		
VAN	₡10.954.657,79			VAN	₡1.964.440,81		
TIR	9,79%			TIR	2,87%		

Tabla 19 Comparación de ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, costos reales y aumento en 10 % costos se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Costos reales				Aumento costos 10%			
2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto	2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto
Enero	₡ 1.305.091	Enero	₡ 1.824.010	Enero	₡ 1.211.091	Enero	₡ 1.730.010
Febrero	₡ 713.395	Febrero	₡ 1.582.113	Febrero	₡ 619.395	Febrero	₡ 1.488.113
Marzo	₡ 264.173	Marzo	₡ 1.631.592	Marzo	₡ 170.173	Marzo	₡ 1.537.592
Abril	₡ 309.263	Abril	₡ 245.903	Abril	₡ 215.263	Abril	₡ 151.903
Mayo	₡ 1.379.198	Mayo	₡ 299.240	Mayo	₡ 1.285.198	Mayo	₡ 205.240

Junio	€ 1.405.088	Junio	€ 276.868	Junio	€ 1.311.088	Junio	€ 182.868
Julio	€ 1.125.545	Julio	€ 267.545	Julio	€ 1.031.545	Julio	€ 173.545
Agosto	€ 1.451.093	Agosto	€ 279.808	Agosto	€ 1.357.093	Agosto	€ 185.808
Septiembre	€ 2.476.648	Septiembre	€ 627.292	Septiembre	€ 2.382.648	Septiembre	€ 533.292
Octubre	€ 1.468.791	Octubre	€ 265.412	Octubre	€ 1.374.791	Octubre	€ 171.412
Noviembre	€ 1.636.630	Noviembre	€ 277.676	Noviembre	€ 1.542.630	Noviembre	€ 183.676
Diciembre	€ 1.504.856	Diciembre	€ 289.939	Diciembre	€ 1.410.856	Diciembre	€ 195.939
Sumatoria	€22.339.554	Sumatoria	€ 20.271.554				
VAN	€10.954.657,79	VAN	€9.071.593,28				
TIR	9,79%	TIR	8,56%				

Tabla 20 Comparación de ingresos netos de la recuperación de piezas utilizados para verificar el valor actual neto y la tasa interna de retorno, patologías reales y disminución patologías en 10 % se utilizaron los datos provenientes de enero de 2021 a octubre de 2022, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Patologías reales				Disminución patologías recuperada 10%			
2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto	2021	Ingreso Neto	2022	Ingreso Neto
Enero	₡ 1.305.091	Enero	₡ 1.824.010	Enero	₡ 1.305.091	Enero	₡ 1.547.609
Febrero	₡ 713.395	Febrero	₡ 1.582.113	Febrero	₡ 548.056	Febrero	₡ 1.329.902
Marzo	₡ 264.173	Marzo	₡ 1.631.592	Marzo	₡ 143.755	Marzo	₡ 1.374.433
Abril	₡ 309.263	Abril	₡ 245.903	Abril	₡ 184.336	Abril	-₡ 307.829
Mayo	₡ 1.379.198	Mayo	₡ 299.240	Mayo	₡ 1.147.278	Mayo	-₡ 268.351
Junio	₡ 1.405.088	Junio	₡ 276.868	Junio	₡ 1.170.579	Junio	-₡ 291.443
Julio	₡ 1.125.545	Julio	₡ 267.545	Julio	₡ 918.990	Julio	-₡ 287.335
Agosto	₡ 1.451.093	Agosto	₡ 279.808	Agosto	₡ 1.211.984	Agosto	-₡ 284.815
Septiembre	₡ 2.476.648	Septiembre	₡ 627.292	Septiembre	₡ 2.134.983	Septiembre	-₡ 89.263
Octubre	₡ 1.468.791	Octubre	₡ 265.412	Octubre	₡ 1.227.912	Octubre	-₡ 289.501
Noviembre	₡ 1.636.630	Noviembre	₡ 277.676	Noviembre	₡ 1.378.967	Noviembre	-₡ 306.501

Diciembre	Ø 1.504.856	Diciembre	Ø 289.939	Diciembre	Ø 1.260.370	Diciembre	-Ø 323.501
Sumatoria		Ø22.339.554		Sumatoria		Ø 15.065.710	
VAN		Ø10.954.657,79		VAN		Ø4.507.673,47	
TIR		9,79%		TIR		6,02%	

6. Conclusiones

Al realizar el análisis retrospectivo en el periodo de enero de 2021 a marzo de 2022 se determinó que las patologías con mayor peso decomisado fueron la aerosaculitis 324.081,39 kg, ascitis 214.748,25 kg. Basándonos en el principio de Pareto, se decidió por utilizar las canales de las aves que presentaron aerosaculitis 18,52 %, y ascitis 12,27 %, superando esto el 20 % requerido. Además, por la capacidad de la planta se dificulta poder recuperar más patologías.

Al determinar la viabilidad económica, primero se definió el rendimiento de las canales con base en su peso antes y después de retirar la parte decomisada, mediante una prueba durante el mes de abril de 2022. Esto nos define que las canales de aves con aerosaculitis tiene un rendimiento de 67,97 % y las canales con ascitis un rendimiento de 58,77 %.

Al realizar el análisis en retrospectiva en el periodo de enero de 2021 a marzo de 2022, se definió que el mes en el que se tuvo menor recuperación de piezas fue marzo de 2021 con un total de 10.702,97 kg.

Durante las pruebas de puesta en marcha del proyecto, las cuales fueron en el periodo de tiempo de mayo de 2022 a octubre de 2022, se logró recuperar un total de 69.161,81 kg, brindando un beneficio económico para la empresa de ₡ 5.673.783. Mediante el proceso realizado anteriormente el valor de estas piezas era de ₡ 1.104.071. El proyecto permite percibir ₡ 4.569.712 más de lo habitual.

Para validar esto se realizó un análisis del valor actual neto dando como resultado ₡ 10.954.657,79, el cual nos indica que el proyecto es viable en el tiempo,

es rentable y generaría un retorno económico positivo en comparación con la inversión inicial. El análisis de la tasa interna de retorno es que este proyecto tendrá rentabilidad de un 9,79 % por mes, por lo que es más rentable que invertir en una alternativa de inversión que tenga una tasa de rendimiento más baja. Esto último indica que el proyecto es potencialmente atractivo, ya que ofrece una rentabilidad superior a la tasa de interés de referencia. Los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto serían suficientes para compensar el costo de oportunidad de los fondos invertidos a la tasa de interés de referencia del 9 %, lo que lo hace potencialmente atractivo para la inversión.

Se realizó un análisis de sensibilidad en el que se reduce el precio en un 5 %. Muestra una disminución significativa en la rentabilidad del proyecto con un VAN de ¢ 1.964.440,81 y un TIR de 2,87 %. Esto sugiere que la fijación de precios es un factor crítico en la rentabilidad del proyecto.

El escenario, en el que se aumentan los costos fijos en un 10 %, muestra una disminución en la rentabilidad del proyecto con un VAN de ¢ 9.071.593,28 y un TIR de 8,56 %. Sin embargo, el proyecto sigue siendo rentable.

El escenario, en el que se reduce en un 10 % la recuperación, también muestra una disminución significativa en la rentabilidad del proyecto con un VAN de ¢ 4.507.673,47 y un TIR de 6,02 %. Esto sugiere que la producción es otro factor crítico en la rentabilidad del proyecto.

En general, estos resultados del análisis de sensibilidad sugieren que la fijación de precios y la producción son factores críticos en la rentabilidad del proyecto, mientras que los costos fijos tienen un impacto menor.

La estandarización del proyecto define el paso a paso a seguir para la recuperación de las piezas

- La inspección oficial: por parte de los inspectores del MAG, encargados de seleccionar las aves con las patologías y separarlas en diferentes recipientes debidamente identificados.
- Transportar las canales de las aves a las estaciones de corte, de igual manera estas se deben de colocar en recipientes separados.
- Un operario calificado es el encargado de realizar el corte de la parte afectada del canal, este debe de desecar las partes decomisadas en recipientes debidamente identificados, las piezas recuperadas se deben de lavar con agua clorada de 20 a 50 partes por millón.
- Un operario semicalificado debe de inspeccionar las piezas recuperadas en conjunto con un inspector del MAG. Esto es para validar que ninguna de estas piezas tenga presencia de las patologías.
- Las piezas recuperadas se deben de pesar y llevar al área de enfriamiento. Este proceso termina hasta que las piezas tengan una temperatura inferior a 4,4 °C, se debe de realizar una renovación de forma manual, retirando con un recipiente 1,77 litros, y luego abrir el ingreso de agua para llenar la tanqueta hasta la marca indicada, la cual se ubica en 143 litros. La cantidad renovada se calcula de la siguiente manera:

$$\left(\frac{3.78 \text{ litros}}{40 \text{ aves}} * \frac{1 \text{ ave}}{\underline{x}} \right) * 40 \text{ kg} = x$$

Donde:

\underline{x} es el peso promedio de las aves vivas.

- Se colocan las piezas en un recipiente con orificios para ser desinfectadas, con una solución de ácido peracético en una concentración de 100 a 200 partes por millón. Esto se realiza por medio de inmersión.
- Para finalizar este proceso las piezas se colocan en cajas verdes, son pesadas y almacenadas para su posterior reproceso.

7. Recomendaciones

Evaluar mediante réplicas de este proyecto la utilización de más patologías, refiriendo que la inversión inicial debe ser mucho mayor. Esto es debido a las modificaciones que se deben de realizar dentro de la planta de proceso, ya que las áreas para poder colocar nuevos equipos se encuentran restringidas.

Analizar cuidadosamente los factores críticos: como se observó en los resultados del análisis de sensibilidad, la fijación de precios y la producción son factores críticos en la rentabilidad del proyecto. Por lo tanto, es importante realizar un análisis más detallado de estos factores para identificar medidas para mitigar los riesgos asociados.

Revisar los costos fijos: si bien el aumento del 10 % en los costos fijos no tuvo un impacto significativo en la rentabilidad del proyecto, sigue siendo importante revisar y optimizar los costos para garantizar una mayor rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Evaluar diferentes escenarios: además de los tres escenarios presentados, es recomendable evaluar otros escenarios posibles, incluyendo cambios en la tasa de descuento, el impacto de la inflación y otros factores económicos relevantes. Esto puede ayudar a tener una imagen más completa de los riesgos y las oportunidades asociados con el proyecto.

Monitorear y evaluar regularmente: finalmente, es importante establecer un sistema de monitoreo y evaluación regular para medir el desempeño del proyecto

en relación. Esto permite tomar decisiones oportunas y realizar ajustes según sea necesario para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto

8. Referencias

- Abarca, J. (2016). *Higiene e inspección en planta de sacrificio y procesamiento avícola*. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Abedi, J. y Abbasi, R. (2019). Evaluation of oil and gas investment projects using net present value method. *Journal of Energy Management and Technology*, 3(2), 85-91.
- Acha, P. y Szyfres B. (2010). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. *Organización Panamericana de la Salud*. 3(1), 3-28.
- Álvarez, E., Alvarado, Z., García, C. y Herrera, G. (2017). Recuperación de carne en canales de pollo con ascitis crónica. *Ciencia Ergo Sum*, 24(1), 13-17.
- APPCA (Asociación de Profesionales Promotores de Ciencias Aviarias). (2020). Informe producción nacional 2020. *Cámara Nacional de Avicultores de Costa Rica*. Costa Rica. 29-41.
- Bacca, U. (2001). *Evaluación de proyectos*. McGraw-Hill.
- Balanda, A. (2005). *Contabilidad de costos*. Universidad Nacional de Misiones. Argentina.
- Barbuth, S. (2020). *La ciencia del procesamiento de productos cárnicos y avícolas*. Universidad de Guelph.
- Barroso, F. (2007). La Regla 80/20 no sustituye a la gestión. *Management Today en Español*. 33(1), 11-13.

- Brealey, A., Myers, C. y Allen, F. (2017). *Principles of corporate finance*. McGraw-Hill Education.
- Brito, K., Jaenisch, F. y Brito, B. (2011). Etiología de la celulitis en pollos. *Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor*. Brasil.
- Candiotti, E. (1999). Administración financiera. *Editorial Universidad Adventista del Plata*. 1(1), 196.
- CEER (Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos). (2020). *Guía para el faenamiento de aves*. Ecuador.
- Cervantes, E. (2018). *Mejorando la productividad en las plantas de beneficios de aves*. Colombia.
- COBB. (2021). *Guía de Procesamiento de Pollos de Cobb*. Cobb-Vantress.
- Cortes, J. (2010). *Línea de selección, corte y marinado de pollo en una planta procesadora*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Dinev, I. (2007). Diseases of poultry a colour atlas. *CEVA SantéAnimale*. 1(1), 129-151.
- DIPOA (Dirección de Inocuidad de Productos de Origen Animal). (2021). *Inspección ante y post mortem en aves. Versión 02*. Servicio Nacional de Salud Animal. Costa Rica.
- Espinosa, P., López, G., Durán, F., Martínez, G. y Ramos, S. (2019). Caracterización del rendimiento industrial y recuperación de carne en canales

- de pollo afectadas por enfermedades respiratorias. *Nova Scientia*, 11(23), 412-437.
- Estrada, M. (2022). El BCCR sube la Tasa de Política Monetaria y ahora pasa de 8.50% a 9,00% anual. *Seminario Universidad*. 27 octubre 2022.
- Evans, E. y Ballen, F. (2019). Una mirada a la producción, el comercio y el consumo de carne de ave a nivel mundial. *University of Florida*, 9(17), 3-5.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2019). Perspectivas alimentarias junio 2019. *SIMA*. Roma, Italia. 9(1), 7-9.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017). Perspectivas agrícolas 2017-2026. Universidad Autónoma Chapingo. 2(1), 121-124.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018). Revisión de desarrollo agrícola 2017. Roma, Italia. 9(2), 13-19
- Fernández, D. (2014). Levantamiento y propuesta de mejora de procesos y elaboración del manual de perfiles de cargos para la fundación hermano Miguel. *Universidad Católica del Ecuador*. 1(1), 12-24.
- Fernández, M. (2018). Empresas avícolas apuestan por la modernización de procesos. *El Financiero*. 20 julio 2018. Roma, Italia.
- FIRA (Fidecomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). (2019). Panorama Agroalimentario Carne de Pollo. México. 1(1), 2-27.

- Granados, G. (2016). Costa Rica produce 72 millones de pollos al año. *La prensa libre*. 14 junio 2016.
- Hernández, M. (2018). Centroamérica consume más carne de cerdo. *Central America Data*, 1(1), 3-10.
- Herrero, J. (2016). Introducción a la patología. *Universidad de Alicante*. Departamento de Biotecnología. 21(1), 1-13.
- Houriet, J. (2007). Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina*. 1(58), 31-48.
- Jiménez, P. (2018). Costa Rica: Pollo y huevo dedicados básicamente al consumo interno. *WattBM*. United States of America. 1(1), 4-21.
- Mallo, P., Artola, M., Galante, M., Pascual, M., Morettini, M. y Busetto, A. (2004). Análisis de costos Volumen Utilidad bajo condiciones de incertidumbre. *XXVII Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos*.
- Marel. (2020). *El mundo del procesado avícola*. Gainesville. U.S.A.
- Martínez, A. y Pérez; N. (2015). *Inspección post-mortem*. Universidad de Murcia. España.
- Mendoza, A. y Santos, J. (2018). Aplicación de la tasa interna de retorno para la evaluación de proyectos de inversión. *Revista de Investigación Académica*, 51, 1-10.
- Mora, S. (2019). *Indicadores macroeconómicos 2015-2019*. SEPSA.

- Mulder, N. (2020). Perspectivas para la avicultura mundial en el 2021. *Robobank. Food & Agribusiness*.
- Nesticó, A., Guarini, M., Morano, P. y Sica, F. (2018). An economic análisis algorithm for urban forestry projects. *University of Salerno*, 1(11), 7-11.
- Nogueira, B., Reis, M., Carvalho, A., Mendoza, E., Oliveira, B., Silva, V. y Bertechini, A. (2019). Performance, Growth Curves and Carcass Yield of Four Strains of Broiler Chicken. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 21(4), 4-5.
- OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico). (2019). *Perspectivas agrícolas*. Paris.
- Parés, P. (2009). Lesiones más habituales en la inspección ante y post mortem. *Universidad Autónoma de Barcelona*, 34(1), 364-377.
- Peña, M. (2001). Manual de enfermedades de las aves. *Enciclopedia de las aves*, 2(3) 10-26. Argentina.
- Pérez, C. (2017). *Servicio de Sacrificio y Faenado de Aves*. Cabildo de Gran Canaria.
- Pignataro, P. (2013). *Financial modeling and valuation: A practical guide to investment banking and private equity*. Wiley.
- ProHealt. (2017). Enfermedades de la producción: costes para los productores. *Selecciones Avícolas*, 705(1), 12-14.
- Rodríguez, J. y Prado, D. (2005). *Microbiología lo esencial y lo práctico*. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala.

- Rosales, R., Moreno, M., Torres, J. y Manzano, G. (2019). Evaluación de la calidad microbiológica de carne de pollo recuperada de canales con lesiones. *Memorias del XXI Congreso Internacional de Microbiología*. Universidad de Guadalajara.
- Roush, W. (2000). Evaluation of growth velocity and acceleration in relation to pulmonary hypertension syndrome. *Poultry Science*. 79(1)180-191.
- Salgado, P., Pérez, M., Mendoza, M. y Cruz, M. (2017). Recuperación de carne en canales de pollo con sinovitis. *Revista Científica de Veterinaria*, 27(1), 14-19.
- SENASA (Servicio Nacional de Salud Animal). (2012). *Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de establecimientos de sacrificio y procesadores de aves*.
- SENASA (Servicio Nacional de Salud Animal). (2019). *Uso de los decomisos en la producción de alimentos para consumo humano*.
- Singh, N., Singh, A. K. y Singh, A. (2020). Transformation Management Office (TMO): An Overview. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 7(1), 162-168.
- Smith, A. (2007). Micoplasmosis aviar (*Mycoplasma gallisepticum*). *The center for food security & public health*. Collaegue of Veterinary Medicine Iowa State University.
- Unión Europea. (2005). Reglamento (CE) N.º 2073/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea.

USDA (United States Department of Agriculture). (2019). *China Peoples Republic of Poultry and Products Semi-annual*. U.S.A.

USDA (United States Department of Agriculture). (2019). *Mexico poultry and products semi-annual mexican poultry sector continues its steady growth*. México.

Valdés, L. (2008). *Manual para la diagramación de procesos*. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

Vargas, A., Serrano, K., William, W., Morales, M. y Vignola, R. (2018). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.

Venosa, F. (2014). Micoplasmosis aviar: aspectos patológicos y estrategias de prevención. *Los Avicultores y su Entorno*. 77(1), 2-6.

Wyngaard, G. (2012). Modulo 5: Costos. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*. Argentina.

9. Anexos

9.1. Presupuesto

Tabla 21 Presupuesto para el proyecto de recuperación de las piezas, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Rubro	Melanie Trigueros Hidalgo	Jorge Armando Vargas Villalobos
Transporte	15.000	15.000
Alimentación	96.000	96.000
Usuario SAP	17.500	17.500
Luz	5.000	5.000
Internet	10.000	10.000
Otros	35.000	35.000
Total mensual	178.500	178.500

Cabe resaltar que la planta de procesos brindará un respaldo económico para los gastos de transporte, alimentación, los usuarios SAP, internet y luz.

9.2. Base de datos

Se adjunta un extracto de la base de datos.

Tabla 22 Extracto base de datos con los que se realizó el análisis para la selección de las patologías

GRANJA	FECHA SACRIFICIO	TICKETNUMBER	AVES DOA	PESO DOA (kg)	PESO PROMEDIO (kg)	PATOLOGIA	AVES PATOLOGIA	PESO PATOLOGIA (kg)
KERLIN	20/10/2022	CSAT22293016	11	35,33	3,21	Procesos Inflamatorios	272	873,61
POLLO TICO	19/10/2022	CSAT22292010	8	25,28	3,16	Procesos Inflamatorios	265	837,32
PARAISO	6/4/2022	CSAT22096020	0	0	3,40	Procesos Inflamatorios	245	834,49
SAN PEDRO	26/6/2022	CSAT22177001	3	9,03	3,01	Procesos Inflamatorios	272	818,51
CHOCOSUELA	19/8/2022	CSAT22231003	10	33,51	3,35	Procesos Inflamatorios	232	777,36

						Procesos		
CARBONAL	3/7/2022	CSAT22184007	1	3,14	3,14	Inflamatorios	193	606,47
CHOCOSUELA	7/6/2022	CSAT22158048	1	2,37	2,37	Aerosaculitis	383	907,63
LOS GUIRROS	13/10/2022	CSAT22286055	3	5,09	1,69	Aerosaculitis	519	881,38
POLLO TICO	15/10/2022	CSAT22288005	3	9,51	3,17	Aerosaculitis	266	843,56
LA GARITA INTEGRADA	1/5/2022	CSAT22121015	1	2,43	2,43	Aerosaculitis	325	788,52
AVICOLA BAMBU	19/9/2022	CSAT22262009	9	26,38	2,93	Aerosaculitis	240	703,40
AVICOLA BAMBU	13/9/2022	CSAT22256042	1	2,59	2,59	Ascitis	213	550,98
NANO #1	7/5/2022	CSAT22127005	8	25,51	3,18	Ascitis	122	389,01
AVICOLA BAMBU	14/9/2022	CSAT22257050	3	7,17	2,39	Ascitis	160	382,63
KERLIN	20/10/2022	CSAT22293016	11	35,33	3,21	Ascitis	118	378,99
POLLO TICO	19/10/2022	CSAT22292010	8	25,28	3,16	Ascitis	114	360,20
ALFARO	2/6/2022	CSAT22153022	2	5,94	2,97	Ascitis	121	359,21
SIQUIARES	7/6/2022	CSAT22158063	3	8,75	2,91	Deshidratado	1	504,2
ALFARO	2/6/2022	CSAT22153022	2	5,94	2,97	Deshidratado	1	425,1
LOS GUIRROS	16/6/2022	CSAT22167053	1	2,1	2,10	Deshidratado	1	382,1

9.3. Base de datos prueba rendimiento

Se adjunta extracto de base de datos creada durante prueba de rendimiento.

Tabla 23 Extracto base de datos de la prueba para definir el rendimiento de los canales con ascitis y aerosaculitis

Fecha	Patología	Peso Canal (kg)	Peso sin decomiso (kg)	Rendimiento (%)	Fecha	Patología	Peso Canal (Kg)	Peso sin decomiso (kg)	Rendimiento (%)
1/4/2022	Ascitis	3,39	0,90	26,59	1/4/2022	Ascitis	1,92	1,11	57,91
1/4/2022	Ascitis	3,40	1,03	30,29	1/4/2022	Ascitis	1,83	1,07	58,51
1/4/2022	Ascitis	3,26	1,00	30,69	1/4/2022	Ascitis	2,82	1,65	58,60
1/4/2022	Ascitis	3,06	0,96	31,42	1/4/2022	Aerosaculitis	2,35	1,40	59,61
1/4/2022	Ascitis	3,19	1,02	31,93	1/4/2022	Ascitis	1,72	1,03	60,09
1/4/2022	Ascitis	3,38	1,10	32,54	1/4/2022	Ascitis	2,35	1,41	60,09
1/4/2022	Ascitis	3,06	1,00	32,68	1/4/2022	Aerosaculitis	3,41	2,05	60,15
1/4/2022	Ascitis	3,05	1,02	33,40	1/4/2022	Ascitis	2,65	1,64	61,79
1/4/2022	Ascitis	3,26	1,10	33,71	1/4/2022	Aerosaculitis	3,13	1,95	62,28

1/4/2022	Ascitis	3,19	1,10	34,49	1/4/2022	Aerosaculitis	2,13	1,34	63,06
1/4/2022	Ascitis	3,13	1,10	35,14	1/4/2022	Aerosaculitis	2,99	1,90	63,36
1/4/2022	Ascitis	3,12	1,10	35,26	1/4/2022	Aerosaculitis	1,94	1,24	64,04
1/4/2022	Ascitis	3,26	1,20	36,85	1/4/2022	Aerosaculitis	1,84	1,19	64,64
1/4/2022	Ascitis	3,19	1,20	37,62	1/4/2022	Aerosaculitis	2,74	1,78	64,73
1/4/2022	Ascitis	3,13	1,30	41,60	1/4/2022	Aerosaculitis	1,73	1,13	65,22
1/4/2022	Ascitis	2,52	1,20	47,62	1/4/2022	Ascitis	1,72	1,13	65,66
1/4/2022	Aerosaculitis	3,06	1,50	48,98	1/4/2022	Aerosaculitis	1,62	1,07	65,92
1/4/2022	Ascitis	1,83	1,03	56,15	1/4/2022	Aerosaculitis	2,28	1,52	66,64
1/4/2022	Ascitis	1,79	1,02	56,93	1/4/2022	Aerosaculitis	2,42	1,61	66,80
1/4/2022	Ascitis	2,05	1,18	57,23	1/4/2022	Aerosaculitis	3,26	2,25	68,79

9.4. Flujo rentabilidad del proyecto

Se adjuntan los segmentos de la hoja de Excel, la cual se utilizó para realizar el flujo de la rentabilidad del proyecto.

Tabla 24 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de enero a abril del 2021

Inversión	Precio kilogramo		Tasa interés	
₡ -9.605.000	₡ 563		9%	
Año	2021		2021	
Mes	Enero		Febrero	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	22.345,02	9.277,27	14.237,75	9.284,47
Peso piezas recuperadas (kg)	14.517,56	5.452,25	9.250,27	5.456,48
Piezas recuperadas (kg)	19.969,81		14.706,75	
Ingresos venta	₡10.217.953		₡7.525.002	
Costos fijos	₡940.000		₡940.000	
Costos Variables	₡7.972.862		₡5.871.607	
Ingreso Neto	₡1.305.091		₡713.395	
Rentabilidad	-₡8.299.909		-₡7.586.514	

Tabla 25 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de mayo a agosto del 2021

Año	2021		2021		2021		2021	
Mes	Mayo		Junio		Julio		Agosto	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	19.123,50	13.960,27	19.226,79	14.237,93	15.678,01	13.930,18	21.064,97	12.902,12
Peso piezas recuperadas (kg)	12.424,54	8.204,45	12.491,65	8.367,63	10.186,00	8.186,77	13.685,91	7.582,58
Piezas recuperadas (kg)	20.628,99		20.859,28		18.372,77		21.268,49	
Ingresos venta	COP10.555.235		COP10.673.066		COP9.400.795		COP10.882.447	
Costos fijos	COP940.000		COP940.000		COP940.000		COP940.000	
Costos Variables	COP8.236.036		COP8.327.978		COP7.335.251		COP8.491.353	
Ingreso Neto	COP1.379.198		COP1.405.088		COP1.125.545		COP1.451.093	
Rentabilidad	-COP5.633.881		-COP4.228.793		-COP3.103.248		-COP1.652.155	

Tabla 26 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de septiembre a diciembre del 2021

Año	2021		2021		2021		2021	
-----	------	--	------	--	------	--	------	--

Mes	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Patología								
Peso patología (kg)	32.203,97	16.109,84	22.601,57	11.471,27	21.967,52	14.712,47	20.520,63	14.317,58
Peso piezas recuperadas								
(kg)	20.922,92	9.467,75	14.684,24	6.741,67	14.272,30	8.646,52	13.332,25	8.414,44
Piezas recuperadas (kg)	30.390,67		21.425,91		22.918,82		21.746,70	
Ingresos venta	C\$15.549.995		C\$10.962.993		C\$11.726.871		C\$11.127.131	
Costos fijos	C\$940.000		C\$940.000		C\$940.000		C\$940.000	
Costos Variables	C\$12.133.347		C\$8.554.202		C\$9.150.240		C\$8.682.276	
Ingreso Neto	C\$2.476.648		C\$1.468.791		C\$1.636.630		C\$1.504.856	
Rentabilidad	C\$824.494		C\$2.293.285		C\$3.929.915		C\$5.434.771	

Tabla 27 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de enero a abril del 2022

Año	2022		2022		2022		2022	
Mes	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis

Peso patología (kg)	24.448,74	14.805,50	20.424,52	15.593,13	20.952,33	15.758,50	9.851,60	7.523,35
Peso piezas recuperadas (kg)	15.884,35	8.701,19	13.269,81	9.164,08	13.612,73	9.261,27	6.400,58	4.421,47
Piezas recuperadas (kg)	24.585,54		22.433,89		22.874,00		10.822,06	
Ingresos venta	€12.579.683		€11.478.750		€11.703.939		€5.537.322	
Costos fijos	€940.000		€940.000		€940.000		€940.000	
Costos Variables	€9.815.672		€8.956.637		€9.132.347		€4.351.419	
Ingreso Neto	€1.824.010		€1.582.113		€1.631.592		€245.903	
Rentabilidad	€7.258.781		€8.840.894		€10.472.486		€10.718.390	

Tabla 28 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de mayo a julio del 2022

Año	2022		2022		2022	
Mes	Mayo		Junio		Julio	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	10.229,71	7.566,20	10.459,54	7.336,09	9.613,29	7.824,98
Peso piezas recuperadas (kg)	6.646,24	4.446,66	6.795,56	4.311,42	6.245,75	4.598,74
Piezas recuperadas (kg)	11.092,90		11.106,98		10.844,50	

Ingresos venta	₪5.675.903	₪5.683.110	₪5.548.803
Costos fijos	₪940.000	₪940.000	₪940.000
Costos Variables	₪4.436.664	₪4.466.243	₪4.341.258
Ingreso Neto	₪299.240	₪276.868	₪267.545
Rentabilidad	₪11.017.629	₪11.294.497	₪11.562.042

Tabla 29 Flujo de rentabilidad del proyecto en el periodo de tiempo de agosto a octubre del 2022

Año	2022		2022		2022	
Mes	Agosto		Septiembre		Octubre	
Patología	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis	Aerosaculitis	Ascitis
Peso patología (kg)	10.170,73	7.532,73	14.218,63	8.110,24	10.507,92	6.837,07
Peso piezas recuperadas (kg)	6.607,92	4.426,99	9.237,84	4.766,39	6.827,00	4.018,15
Piezas recuperadas (kg)	11.034,91		14.004,23		10.845,14	
Ingresos venta	C\$5.646.232		C\$7.165.545		C\$5.549.134	
Costos fijos	C\$940.000		C\$940.000		C\$940.000	
Costos Variables	C\$4.426.423		C\$5.598.254		C\$4.343.721	
Ingreso Neto	C\$279.808		C\$627.292		C\$265.412	
Rentabilidad	C\$11.841.850		C\$12.469.142		C\$12.734.554	

9.5. Resultados microbiológicos

Se adjunta extracto de base de datos de los resultados microbiológicos, bajo las siguientes condiciones: *E. coli*, 3 categorías: resultados entre 0 y 100 ufc/ml, se consideran aceptables, resultados entre 101 ufc/ml y 1000 ufc/ml se consideran marginales y resultados mayores a 1000 ufc/ml se consideran inaceptables. *Salmonella* se definen 2 categorías: presencia o ausencia. *Pseudomonas* y *Campylobacter* se define 3 categorías, a saber: resultados entre 0 y 1.000 ufc/ml, se consideran aceptables, resultados entre 1.001 ufc/ml y 10.000 ufc/ml se consideran marginales y resultados mayores a 10.000 ufc/ml se consideran inaceptables.

Tabla 30 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de mayo de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Mes	Cantidad kg	Muestreo	Escherichia coli (UFC)	Salmonela	Pseudomonas (UFC)	Campylobacter (UFC)
Mayo	507,90	1	71,88	Ausencia	9.131,52	9.598,52
	1.021,40	2	47,93	Ausencia	7.108,81	7.575,81
	1.534,90	3	1,09	Ausencia	292,38	759,38
	2.048,40	4	78,22	Ausencia	50,60	166,40
	2.561,90	5	90,57	Ausencia	3.538,87	4.005,87
	3.075,40	6	13,18	Ausencia	3.922,92	4.389,92
	3.588,90	7	65,08	Ausencia	9.208,40	9.675,40
	4.102,40	8	38,65	Ausencia	39,09	77,91
	4.615,90	9	30,26	Ausencia	3.494,39	3.961,39

5.129,40	10	44,69	Ausencia	6.753,41	7.220,41
5.642,90	11	66,56	Ausencia	8.282,61	8.749,61
6.156,40	12	17,93	Ausencia	5.930,89	6.397,89
6.669,90	13	53,09	Ausencia	6.291,86	6.758,86
7.183,40	14	78,78	Ausencia	7.678,38	8.145,38
7.696,90	15	47,01	Ausencia	1.829,88	2.296,88
8.210,40	16	23,63	Ausencia	8.356,06	8.823,06
8.723,90	17	27,77	Ausencia	1.716,39	2.183,39
9.237,40	18	81,22	Ausencia	5.391,74	5.858,74
9.750,90	19	7,07	Ausencia	2.007,67	2.474,67
10.264,40	20	63,42	Ausencia	7.138,16	7.605,16
10.777,90	21	40,60	Ausencia	7.446,55	7.913,55
11.092,90	22	39,44	Ausencia	3.475,20	3.942,20

Tabla 31 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de junio de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Mes	Cantidad kg	Muestreo	Escherichia coli (UFC)	Salmonela	Pseudomonas (UFC)	Campylobacter (UFC)
Junio	506,98	1	43,81	Ausencia	4.291,84	4.758,84
	1.014,35	2	42,45	Ausencia	8.537,70	9.004,70
	1.521,65	3	36,98	Ausencia	6.082,36	6.549,36
	2.028,95	4	62,97	Ausencia	8.217,40	8.684,40
	2.536,25	5	72,73	Ausencia	4.784,66	5.251,66
	3.043,55	6	51,06	Ausencia	5.104,61	5.571,61
	3.550,85	7	7,12	Ausencia	8.594,57	9.061,57
	4.058,15	8	58,55	Ausencia	206,37	673,37
	4.565,45	9	2,59	Ausencia	1.882,69	2.349,69
	5.072,75	10	28,43	Ausencia	279,52	746,52
	5.580,05	11	29,56	Ausencia	6.856,10	7.323,10
	6.087,35	12	82,29	Ausencia	4.934,44	5.401,44
	6.594,65	13	0,99	Ausencia	4.047,88	4.514,88
	7.101,95	14	37,15	Ausencia	665,12	1.132,12
	7.609,25	15	0,90	Ausencia	-368,61	98,39
	8.116,55	16	50,53	Ausencia	2.172,53	2.639,53
	8.623,85	17	62,48	Ausencia	2.723,92	3.190,92
	9.131,15	18	3,93	Ausencia	8.330,64	8.797,64
	9.638,45	19	34,33	Ausencia	1.806,37	2.273,37

10.145,75	20	1,35	Ausencia	3.284,81	3.751,81
10.653,05	21	31,57	Ausencia	6.566,09	7.033,09
11.160,35	22	0,24	Ausencia	158,90	625,90

Tabla 32 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de julio de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Mes	Cantidad kg	Muestreo	Escherichia coli (UFC)	Salmonela	Pseudomonas (UFC)	Campylobacter (UFC)
Julio	514,50	1	1,57	Ausencia	8.902,46	9.369,46
	1.020,77	2	81,58	Ausencia	6.029,04	6.496,04
	1.527,04	3	45,84	Ausencia	1.342,33	1.809,33
	2.033,31	4	52,30	Ausencia	6.002,72	6.469,72
	2.539,58	5	58,78	Ausencia	3.881,63	4.348,63
	3.045,85	6	80,12	Ausencia	6.111,89	6.578,89
	3.552,12	7	16,46	Ausencia	1.479,97	1.946,97
	4.058,39	8	23,07	Ausencia	4.073,96	4.540,96
	4.564,66	9	22,37	Ausencia	3.369,90	3.836,90
	5.070,93	10	89,94	Ausencia	546,46	1.013,46
	5.577,20	11	37,13	Ausencia	8.665,91	9.132,91
	6.083,47	12	68,00	Ausencia	4.534,43	5.001,43
	6.589,74	13	18,93	Ausencia	7.010,60	7.477,60
	7.096,01	14	61,60	Ausencia	6.250,26	6.717,26
	7.602,28	15	52,89	Ausencia	3.520,37	3.987,37
	8.108,55	16	42,84	Ausencia	5.736,75	6.203,75
	8.614,82	17	22,83	Ausencia	6.241,53	6.708,53
	9.121,09	18	76,74	Ausencia	6.248,60	6.715,60
	9.627,36	19	8,58	Ausencia	4.189,93	4.656,93

10.133,63	20	51,88	Ausencia	8.863,25	9.330,25
10.639,90	21	44,24	Ausencia	3.997,92	4.464,92

Tabla 33 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de agosto de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Mes	Cantidad kg	Muestra o	Escherichi a coli (UFC)	Salmonel a	Pseudomona s (UFC)	Campylobacte r (UFC)
Agosto	499,36	1	59,66	Ausencia	5.643,88	6.110,88
	1.004,99	2	8,51	Ausencia	5.314,36	5.781,36
	1.510,62	3	0,64	Ausencia	5.228,94	5.695,94
	2.016,25	4	0,27	Ausencia	3.706,20	4.173,20
	2.521,88	5	77,16	Ausencia	3.897,65	4.364,65
	3.027,51	6	71,45	Ausencia	7.515,36	7.982,36
	3.533,14	7	27,37	Ausencia	2.949,76	3.416,76
	4.038,77	8	7,14	Ausencia	2.499,88	2.966,88
	4.544,40	9	28,61	Ausencia	4.350,82	4.817,82
	5.050,03	10	61,07	Ausencia	422,35	889,35
	5.555,66	11	41,27	Ausencia	8.579,58	9.046,58
	6.061,29	12	29,94	Ausencia	3.565,30	4.032,30
	6.566,92	13	50,16	Ausencia	3.800,37	4.267,37
	7.072,55	14	26,06	Ausencia	2.200,29	2.667,29
	7.578,18	15	6,53	Ausencia	799,45	1.266,45
	8.083,81	16	62,61	Ausencia	2.711,24	3.178,24
	8.589,44	17	79,41	Ausencia	364,63	831,63
	9.095,07	18	23,62	Ausencia	5.484,90	5.951,90
	9.600,70	19	52,84	Ausencia	7.211,74	7.678,74

10.106,3						
3	20	24,49	Ausencia	5.629,41	6.096,41	
10.611,9						
6	21	72,73	Ausencia	840,22	1.307,22	
11.034,9						
1	22	9,87	Ausencia	221,81	688,81	

Tabla 34 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de septiembre de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Mes	Cantidad kg	Muestreo	Escherichia coli (UFC)	Salmonela	Pseudomonas (UFC)	Campylobacter (UFC)
Septiembre	504,39	1	29,35	Ausencia	6.233,18	6.700,18
	1.009,71	2	36,13	Ausencia	7.249,78	7.716,78
	1.515,03	3	1,26	Ausencia	2.213,06	2.680,06
	2.020,35	4	82,06	Ausencia	1.156,73	1.623,73
	2.525,67	5	16,31	Ausencia	5.855,78	6.322,78
	3.030,99	6	32,04	Ausencia	5.313,00	5.780,00
	3.536,31	7	0,30	Ausencia	4.970,90	5.437,90
	4.041,63	8	61,90	Ausencia	316,50	783,50
	4.546,95	9	26,41	Ausencia	7.463,90	7.930,90
	5.052,27	10	71,83	Ausencia	5.803,29	6.270,29
	5.557,59	11	70,36	Ausencia	4.696,28	5.163,28
	6.062,91	12	52,15	Ausencia	6.630,14	7.097,14
	6.568,23	13	29,25	Ausencia	20,88	146,12
	7.073,55	14	84,93	Ausencia	669,84	1.136,84
	7.578,87	15	25,25	Ausencia	8.891,58	9.358,58
	8.084,19	16	19,66	Ausencia	5.535,15	6.002,15
	8.589,51	17	35,03	Ausencia	1.937,60	2.404,60
	9.094,83	18	86,99	Ausencia	4.302,10	4.769,10
	9.600,15	19	43,76	Ausencia	2.384,21	2.851,21

10.105,47	20	35,76	Ausencia	894,31	1.361,31
10.610,79	21	33,21	Ausencia	7.160,56	7.627,56
11.116,11	22	70,96	Ausencia	5.366,17	5.833,17
11.621,43	23	46,16	Ausencia	31,18	75,82
12.126,75	24	54,49	Ausencia	2.409,24	2.876,24
12.632,07	25	74,83	Ausencia	6.979,22	7.446,22
13.137,39	26	73,86	Ausencia	8.489,31	8.956,31
13.642,71	27	50,60	Ausencia	8.997,87	9.464,87
14.148,03	28	77,58	Ausencia	3.443,12	3.910,12

Tabla 35 Resultados microbiológicos de las muestras tomadas cada 500 kg, en el mes de octubre de 2021, en la planta de proceso en San Rafael de Alajuela, Costa Rica

Mes	Cantidad kg	Muestreo	Escherichia coli (UFC)	Salmonela	Pseudomonas (UFC)	Campylobacter (UFC)
Octubre	505,30	1	54,36	Ausencia	3.176,06	3.643,06
	1.007,48	2	23,01	Ausencia	4.630,43	5.097,43
	1.509,66	3	16,09	Ausencia	3.295,80	3.762,80
	2.011,84	4	55,35	Ausencia	2.770,45	3.237,45
	2.514,02	5	28,09	Ausencia	6.148,29	6.615,29
	3.016,20	6	2,86	Ausencia	2.028,58	2.495,58
	3.518,38	7	57,00	Ausencia	4.156,25	4.623,25
	4.020,56	8	91,98	Ausencia	7.299,36	7.766,36
	4.522,74	9	8,62	Ausencia	6.467,68	6.934,68
	5.024,92	10	31,80	Ausencia	4.243,60	4.710,60
	5.527,10	11	27,42	Ausencia	2.215,43	2.682,43
	6.029,28	12	35,02	Ausencia	8.313,36	8.780,36
	6.531,46	13	87,79	Ausencia	6.559,52	7.026,52
	7.033,64	14	51,70	Ausencia	1.735,70	2.202,70
	7.535,82	15	87,72	Ausencia	5.497,04	5.964,04
	8.038,00	16	61,57	Ausencia	104,50	481,50
	8.540,18	17	20,73	Ausencia	4.503,12	4.970,12
	9.042,36	18	89,26	Ausencia	1.315,14	1.782,14
	9.544,54	19	49,01	Ausencia	7.427,76	7.894,76

10.046,72	20	75,36	Ausencia	4.752,76	5.219,76
10.548,90	21	30,79	Ausencia	7.935,75	8.402,75
10.845,30	22	83,43	Ausencia	2.954,35	3.421,35

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS
FINALES DE GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

Atenas, a los ocho días del mes de mayo del dos mil veinticuatro.

Señores
Vicerrectoría de Investigación
Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Nombre de sustentantes	Cédula
Melanie Trigueros Hidalgo	2-0719-0067
Jorge Armando Vargas Villalobos	2-0736-0822

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

Estudio de prefactibilidad para la recuperación de piezas en canales de aves con patologías que se presentan en plantas de proceso

El cual se presenta bajo la modalidad de:

_____ Seminario de Graduación

_____ Proyecto de Graduación


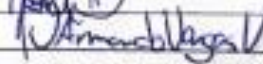
X Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 17/Febrero/2024, autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos	SI	No
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	X	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X	
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	X	
Consulta electrónica con texto protegido	X	
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X	
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X	

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, se exime de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Melanie Trigueros Hidalgo	2-0719-0067	
Jorge Armando Vargas Villalobos	2-0736-0822	

Día: 8 de mayo del 2024