



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).  
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Optimización del proceso de beneficio del pollo broiler en la Empresa  
Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Agroindustrial**

**AUTOR:**

**Raúl Vilca García**

**ASESOR:**

**Ing. Ángel Chávez Salazar**

**Tarapoto – Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Optimización del proceso de beneficio del pollo broiler en la empresa  
Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.**

**AUTOR:**

**Raúl Vilca García**

**Sustentado y aprobado el 23 de julio del 2019 por el siguiente jurado:**

  
.....  
**Ing. Dr. Jaime Ramirez Navarro**  
**Presidente**

  
.....  
**Ing. M. Sc. Enrique Navarro Ramirez**  
**Secretario**

  
.....  
**Ing. M. Sc. Manuel Ramirez Navarro**  
**Miembro**

  
.....  
**Ing. Angel Chavez Salazar**  
**Asesor**

## **Declaratoria de autenticidad**

**Raúl Vilca García**, con DNI N° 46773662, egresado de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: **Optimización del proceso de beneficio del pollo broiler en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.**

Declaro bajo juramento que:

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional presentado es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene el Trabajo de Suficiencia Profesional no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 23 de julio del 2019.



**Bach. Raúl Vilca García**

DNI N° 46773662

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	VILCA GARZA RAÚL		
Código de alumno :	082153	Teléfono:	958337754
Correo electrónico :	raul_garza@hotmail.com	DNI:	46773662

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Escuela Profesional de:	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	(X)		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BENEFICIO DEL POLLO BROILER EN LA EMPRESA AGROPECUARIA LA CAMPIÑA CRI
Año de publicación:	2019

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto.

Fecha de recepción del documento:

12 / 10 / 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - U.N.S.M.T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

A mis padres Elena J García Carmona y Gonzalo Vilca Garcia cuyo espíritu de trabajo y sacrificio transmitido, me motivaron día a día a seguir siempre el camino de la superación. A mis hermanos Nancy, Gonzalo y Líder, por sus apoyo incondicional moral y económico, lo cual me ayudo a lograr mis metas trazadas. Al Ing. Ángel Chávez Salazar, por su apoyo y por transmitir enseñanzas ejemplares.

## **Agradecimiento**

Al Ing. Ángel Chávez Salazar, profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Por el asesoramiento del presente informe.

A los gerentes de Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. por brindarme la oportunidad de laborar en esta distinguida empresa.

Al Ing. Dr. Abner Obregón Lujerio, profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, por sus orientaciones y sugerencias en la elaboración del presente informe.

A mis hermanos Nancy líder Gonzalo por apoyarme moralmente para la culminación de mi carrera profesional.

A toda la comunidad Universitaria que posibilitó mi formación profesional, humana y social.

## Índice general

Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>3</b>
1.1. Empresa en el que se desarrolló la experiencia laboral.....	3
1.1.1. Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.....	3
1.1.2. Visión y Misión.....	3
1.1.3. Organización de la empresa.....	4
1.2. Producción avícola a nivel nacional.....	5
1.3. Líneas de pollo de engorde.....	7
1.3.1. Línea Ross .....	7
1.3.2. Línea Cobb .....	8
1.4. Taxonomía .....	8
1.5. Alimentación del pollo de engorde .....	8
1.6. Composición corporal y nutricional del pollo.....	9
1.7. Manejo pre-morten.....	10
1.7.1. Estrés .....	10
1.7.2. Manipulación antes del sacrificio .....	11
1.7.3. Captura.....	11
1.7.4. Transporte.....	13
1.7.5. Ayuno.....	13
1.7.6. Temperatura.....	14
1.8. Transporte al matadero o planta de faenamiento .....	15
1.8.1. Pollos de engorde muertos al llegar al matadero.....	15
1.8.2. Requisitos durante el transporte .....	16
1.9. Operaciones de Faenamiento .....	17
1.9.1. Planta de sacrificio.....	17
1.9.2. Operaciones .....	17
1.10. Rendimiento de pollo parrillero.....	34
1.10.1. Canal de pollo .....	34
1.10.2. Menudencia .....	35
1.11. Inspección post morten.....	36
1.12. Importancia del frío en la conservación de la calidad.....	37

CAPÍTULO II: MATERIAL Y METODOS.....	38
2.1. Lugar de ejecución.....	38
2.2. Materiales.....	38
2.3. Métodos.....	39
2.3.1. Análisis del faenado inicial de producción de carne de pollo.....	39
2.3.2. Metodología del beneficio de pollo parrillero en el año 2014.....	40
2.3.3. Elaboración de Flujograma.....	41
2.3.4. Análisis del faenamiento de pollo en la actualidad.....	41
 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	 42
3.1 Faenamiento de pollo situación inicial ( Año 2014) .....	42
3.1.1 Tiempo de procesamiento, rendimiento de producción.....	44
3.2. Faenamiento de pollo situación actual (Actual 2015-2016).....	45
3.2.1. Determinación del flujograma de procesamiento de pollo boiler en área sucia	45
3.2.2. Determinación del flujograma de procesamiento de pollo broiler en área limpia.....	52
3.3. Equipos y Maquinarias requeridas .....	58
3.3.1. Insensibilizador (electronarcosis).....	58
3.3.2. Escaldador.....	59
3.3.3. Peladora.....	60
3.3.4. Repasadora.....	61
3.3.5. Cortadora de patas.....	62
3.3.6. Extractora de patas .....	63
3.3.7. Pre-chiller.....	63
3.3.8. Agitador.....	63
3.3.9. Tornillo Transportador.....	64
3.3.10. Enfriador.....	64
3.3.11. Clasificador .....	65
3.4. De la producción de pollo en los años 2014, 2015 y 2016. ....	66
3.5. Del rendimiento de pollo en los años 2014, 2015 y 2016.....	71
3.6. Del análisis de la capacidad de planta.....	72
 CONCLUSIONES.....	 74

RECOMENDACIONES .....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
ANEXOS .....	84

## Índice de tablas

Tabla 1 Producción de aves en pie por especie según el periodo de enero 2017- noviembre 2018 (miles de toneladas).....	5
Tabla 2 Etapas de alimentación de pollo de engorde .....	9
Tabla 3 Composición nutricional de carnes para el consumo humano (aporte por 100 g de porción comestible) .....	9
Tabla 4 Métodos de escaldados recomendados para desplumado.....	24
Tabla 5 Temperaturas de congelación de canales de pollo, con respecto a tiempo de almacenamiento. ....	33
Tabla 6 Distribución de diversos tejidos en pollos de carne .....	35
Tabla 7 Representación porcentual promedio de las pérdidas del procesamiento .....	35
Tabla 8 Rendimiento de menudencia de un pollo de 2 kg.....	36
Tabla 9 Personal encargado en cada etapa de proceso. ....	40
Tabla 10 Balance de masa en producción de 400 pollo broiler.....	44
Tabla 11 Clasificación de la carcasa de pollo en la la Empresa Agropecuaria la Campaña E.I.R.L .....	56
Tabla 12 Características de la peladora. ....	61
Tabla 13 Producción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campaña E.I.R.L. durante el año 2014.....	68
Tabla 14 Producción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campaña E.I.R.L. durante el año 2015. ....	69
Tabla 15 Producción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campaña E.I.R.L. durante el año 2016.....	70

## Índice de figuras

Figura 1. Organización de la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. ....	4
Figura 2. Producción de carne de pollo en el periodo de enero 2017 – noviembre 2018 (MINAGRI 2018). ....	6
Figura 3. Recolección de pollos en jaulas (Galarza, 2011) .....	12
Figura 4. Periodo de espera del pollo antes de la matanza. (Galarza,2011). ....	19
Figura 5. Las aves vivas encasilladas se moverán al punto en que se sumergirán en un aturdidor de baño de agua eléctrico (Guerrero, 2010). ....	21
Figura 6. Colgado y matanza de pollos en una línea automática (Galarza 2011). ....	22
Figura 7. Principio de la máquina de escaldado (Hung, 2010). ....	25
Figura 8. Maquina desplumadora o peladora con discos giratorios con dedos de goma (Guerrero, 2010). ....	26
Figura 9. Eviscerado de pollos en línea manual (Galarza, 2011). ....	27
Figura 10. Pre-enfriamiento de pollos por inmersión en pre-chiller (Galarza, 2011). ....	28
Figura 11. Enfriamiento de carcasas faenadas de pollo en un chiller (Galarza, 2011). ....	31
Figura 12. Enfriamiento por aire u oreado de carcasas faenadas (Galarza, 2011). ....	32
Figura 13. Ubicación para llegar al centro de beneficio de aves. (Google Maps, 2014). ....	38
Figura 14. Flujograma inicial de faenamiento de pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	43
Figura 15. Flujograma de producción de pollo en Área sucia. ....	46
Figura 16. Recepción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	47
Figura 17. Colgado de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	48
Figura 18. Matanza y Sangrado de pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	49
Figura 19. Escaldado de pollos en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. ....	50
Figura 20. Pelado de pollo en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	51

Figura 21. Pigmentacion del pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	52
Figura 22. Flujograma de operaciones de producción de pollo en área limpia. ....	52
Figura 23. Proceso de Lavado de pollos en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	54
Figura 24. Proceso de enfriado de pollos en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	56
Figura 25. Clasificación de pollos en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	57
Figura 26. Empaquetado de pollos en la en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	57
Figura 27. Unidades de pollos procesados en los años 2014, 2015 y 2016.....	67
Figura 28. Variación de la producción de pollos en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. durante los últimos 3 años. ....	67
Figura 29. Rendimiento de producción de pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	72
Figura 30. Rendimiento de producción de pollo antes y después de la implementación de la nueva maquinaria y equipos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ....	73

## Resumen

El presente informe por experiencia profesional contiene información sobre el trabajo realizado en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. cuyo objetivo fue enfatizar el mejoramiento del rendimiento de beneficiado de pollos parrilleros. El problema que se identificó en la empresa fue que el beneficiado de pollo desde la formación de la empresa hasta principios del 2015, se realizaba una producción convencional; es decir, con muy poco uso de tecnología y mayor número de mano de obra, lo que significaba que el rendimiento de carcaza alcanzaba solo el 72.98%, y la capacidad de planta era de 400 pollos/hora. Ante esta situación, se propuso realizar el mejoramiento del rendimiento de producción; para ello, se analizó el proceso de producción, se planteó la adquisición de maquinaria adecuada, y finalmente se hizo un estudio de la producción de los años 2014, 2015, y 2016, con la finalidad de optimizar el proceso de beneficio en cuanto a la mejora del rendimiento después de la adquisición de los equipos. Las máquinas instaladas fueron un aturdidor, un escaldador, una peladora, una repasadora, un pre chiller y un chiller. Según el análisis realizado, la capacidad productiva de la planta aumentó a 1500 pollos/hora, lo que significó un rendimiento de 76 %.

**Palabras clave:** Beneficio, Rendimiento, Carcasa, Maquinaria. Capacidad. Escaldador. Chiller. Campiña.

## Abstract

The present report by professional experience contains information about the work carried out in the company Agropecuaria the Campiña E.I.R.L., whose main objective was to emphasize the improvement of the performance of beneficiaries of chickens. The problem that was identified in the company was that the beneficiary of chicken since the formation of the company until the beginning of 2015 was a conventional production; That is to say, little use of technology and greater number of labor, which meant that the yield of shell was only 72,98% and the factory capacity, was 400 chickens / hour. In view of this situation, it was proposed to improve production performance; to do this, the production process was analyzed, the acquisition of suitable machinery was considered, and finally a study of the production of the years 2014, 2015, and 2016 was done, in order to analyze the performance improvement after the acquisition of the teams. The machines installed were a stunner, a scalding, a peeler, a scraper, a pre chiller and a chiller. According to the analysis, the productive capacity of the plant increased to 1500 chickens / hour, which meant a yield of 76%.

**Keywords:** Profit, Performance, Housing, Machinery, Capacity, Scaler, Chiller, Campiña.



## Introducción

La empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. (Planta de faenamiento) entra en funcionamiento en octubre del 2013 desde entonces mantuvo un proceso de producción casi artesanal, es decir desde la llegada de los pollos al centro de faenado, el personal era el encargado de realizar la matanza, desangrados, etc.

Como es de suponer, el procesamiento de productos de forma artesanal presenta muchos puntos críticos que afectan no solo el rendimiento de la producción, sino también la calidad e inocuidad de las carcasas, dando como resultado un menor ingreso para la empresa.

Sin embargo, desde el año 2015, la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. después de no poder satisfacer la demanda de pollos en la región San Martín y con la finalidad de disminuir los costos de producción, se consideró como necesidad prioritaria la implementación de un sistema tecnificado en el beneficio del pollo parrillero.

La empresa para el mejoramiento del rendimiento de la producción con el uso de nuevas tecnologías, como consecuencia, lograr extender su mercado en toda la región San Martín, ofreciendo pollos de calidad.

Flores (2008) menciona que en la última década las empresas buscan la realización de estrategias productivas orientadas a la satisfacción de las necesidades de los clientes con el incremento de la producción con el uso de tecnologías apropiadas.

En el año 2015, se inició la instalación de la maquinaria moderna, poniendo en funcionamiento en agosto del mismo año, y hasta la fecha la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ha realizado el beneficiado de pollo con esta metodología y los rendimientos son mayores.

El presente trabajo de suficiencia profesional busca los siguientes alcanzar los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

- ✓ Mejorar el proceso de beneficio del pollo eviscerado con la finalidad optimizar los parámetros del proceso de faenamiento para mejorar el rendimiento de carcasa, calidad y elevar el nivel higiénico sanitario del pollo eviscerado, para cubrir las expectativas del consumidor y cumplir con los requisitos legales del país.

**Objetivos específicos:**

- ✓ Optimizar los parámetros de proceso de beneficio del pollo parrillero.
- ✓ Elevar los rendimientos de carcasa en el beneficio del pollo parrillero para aumentar los ingresos a la empresa.
- ✓ Obtener carcasas de calidad nutricional e higiénico sanitaria óptima para cubrir con los requisitos del cliente y cumplir con la legislación nacional.
- ✓ Evaluar la implementación de maquinaria moderna y su influencia en el proceso de beneficio, capacidad de producción y rendimiento de carcasa de pollo parrillero.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Empresa en el que se desarrolló la experiencia laboral

#### 1.1.1. Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

La empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. es una peruana desarrollada en la región de San Martín con más de 20 años de experiencia en la crianza y 4 años en faenamiento de pollo Broiler. Cuenta con importantes centros de ventas dentro de los diferentes mercados en la ciudad e Tarapoto, asimismo sus productos son vendidos en zonas aledañas a la provincia de San Martín.

Se encuentra ubicada en la carretera Fernando Belaunde Terry Km 03. en la ciudad de Morales, inicio sus actividades en el año 1999, desde entonces ha mantenido la calidad de sus productos, siendo una de las empresas avícolas más importantes de la Región San Martín. Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. cuenta con los siguientes procesos:

- ✓ Producción de alimento balanceado.
- ✓ Reproducción aviar
- ✓ Incubación
- ✓ Faenamiento
- ✓ Comercialización

Todos estos procesos son las piezas de la producción avícola, que de manera secuencial hacen posible la marcha de la empresa. Actualmente, la empresa cuenta con 180 empleados laborando en las diferentes áreas y el área de faenamiento cuenta con 35 empleados.

#### 1.1.2. Visión y Misión

##### **Visión**

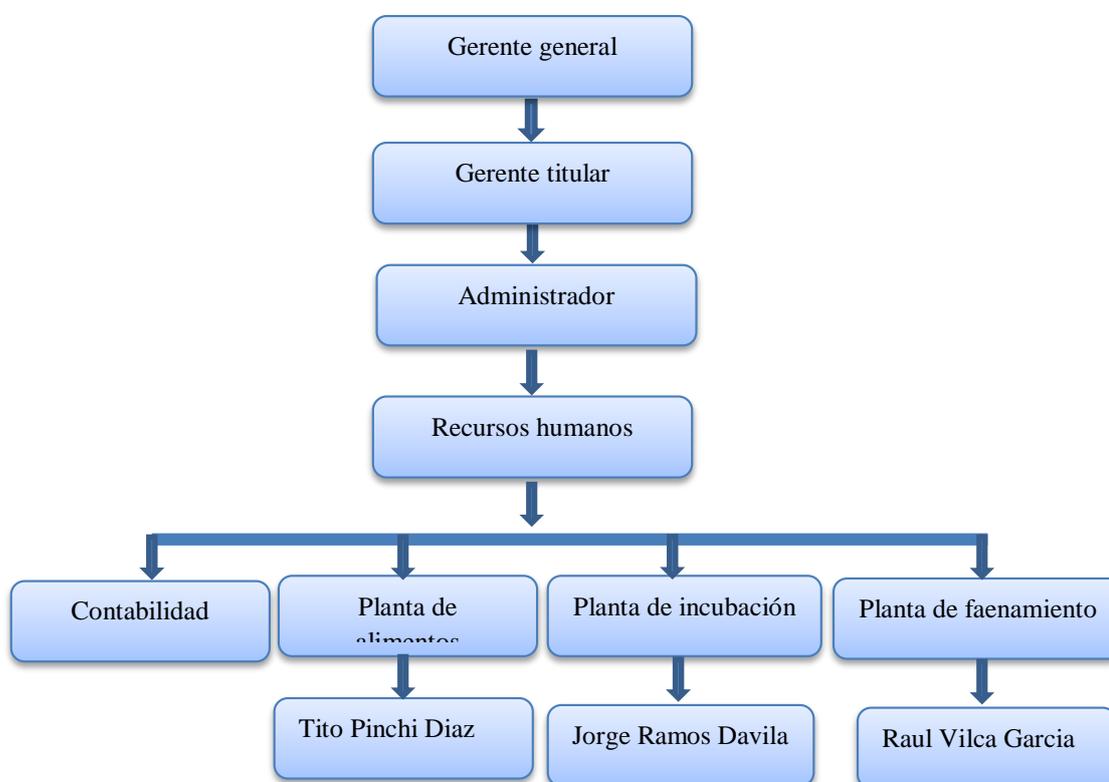
Ser la empresa líder de la región San Martín en la producción de proteína animal y sostenerse en el tiempo.

## Misión

En la actualidad somos la empresa dedicada a la producción de aves de carne, manteniendo una integración vertical, el cual debemos diversificar con otras líneas afines. El ámbito de influencia de Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. es la región San Martín, está basado en un grupo humano con ansias de superación y éxito, con orientación al servicio y producción con eficiencia, con el apoyo de tecnología de punta, generando beneficios para los inversionista y el bienestar para sus empleados y la sociedad.

### 1.1.3. Organización de la empresa

La empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. está organizada como se observa en la figura1, El Gerente General el Lic. José Uyejara García; el Gerente titular la Ing. Candelaria Bustamante Llamo; como administrador el C.P.C Ronel Hoyos; después, el encargado de recursos humanos el Sr. Lenin Upiachichua García, quien tiene a su cargo las otras áreas de la empresa: Área de contabilidad, Planta de alimentos, Planta de incubación y finalmente la Planta de faenamiento.



**Figura 1.** Organización de la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.

## 1.2. Producción avícola a nivel nacional

Flores (2008) comenta que en el año 2008 la globalización de la economía, la ampliación de las inversiones e innovaciones tecnológicas promueven la competitividad de todos los sectores económicos. El autor ilustra que la avicultura en países como Ecuador, en los últimos años, ha jugado un papel importante en la generación de empleo y riqueza, a pesar de los problemas generados por la crisis económica.

**Tabla 1**

*Producción de aves en pie por especie según el periodo de enero 2017- noviembre 2018 (miles de toneladas).*

Meses	Total		Pollo		Pavo		Gallina postura		Otras aves	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Ene	159	162	149	152	2,6	1,6	3,1	3,6	4,3	4,6
Feb	142	146	131	136	2,5	1,6	3,2	3,3	4,8	4,4
Mar	149	164	140	155	2,0	1,9	3,2	3,2	4,1	4,6
Abr	153	169	143	160	2,3	1,7	3,4	3,2	4,4	4,2
May	150	175	141	165	1,6	2,5	3,2	3,0	4,3	4,4
Jun	155	174	146	164	1,8	2,7	3,2	3,2	5,0	4,4
Jul	173	180	161	169	3,2	3,2	3,6	3,3	4,9	5,1
Ago	170	183	159	171	3,2	3,4	3,3	3,4	4,8	4,9
Set	167	176	155	164	3,3	3,5	3,2	3,7	4,9	5,0
Oct	166	178	155	166	3,2	3,4	3,2	4,0	5,0	4,3
Nov	161	170	151	159	3,0	3,0	3,0	3,8	4,7	4,5
Dic	168		155		4,5		3,2		4,9	
Ene-Nov	1,746	1,878	1,631	1,761	29	29	35	38	51,1	50,3
Ene-Dic	1,914		1,786		33		39		56,0	

Fuente: MINAGRI, (2018)

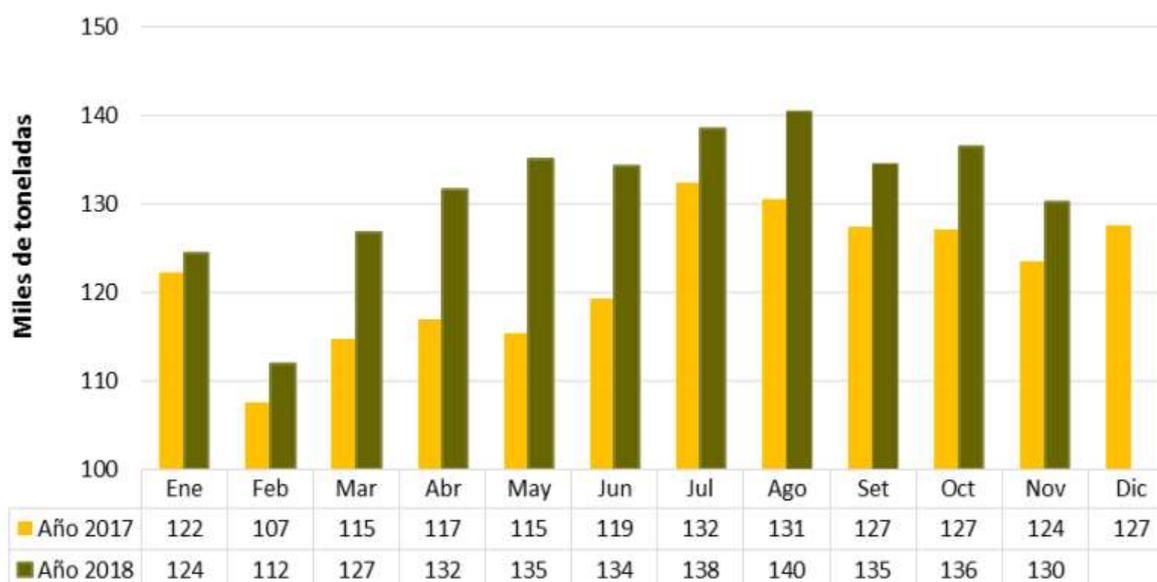
El Ministerio de Agricultura y Riego (2018) detalla en su boletín “Producción y Comercialización de Productos Avícolas”, que la industria avícola nacional viene participando con el 25% dentro del Valor Bruto del Sector Agropecuario y es el más importante proveedor de proteína animal en el país. La producción avícola en el mes de

noviembre del año 2018, mostró un crecimiento del 6,9% respecto a similar mes del año anterior.

Este incremento estuvo impulsado por la producción principalmente de carne de pollo y huevo de gallina. En lo que va del año del 2018 del periodo enero-noviembre, la producción avícola incrementó el 7,7% comparado con similar periodo del año anterior. Las principales regiones productoras de carne de pollo son Lima (54.1%), La Libertad (18.4%), Arequipa (10.0%) e Ica (4.6%) respectivamente.

En el año 2017, la mayor producción de aves vivas alcanzó las 173 mil toneladas en el mes de julio, cifra que se incrementó en 4,3% en el mes de julio del 2018; en cambio la mayor producción para el año 2018 fue en el mes de agosto con 183 mil toneladas, tal como se muestra en la tabla 1. Este aumento estuvo impulsado principalmente por la producción de pollo, y gallina de postura (MINAGRI, 2018).

La producción de carne de pollo en el año 2017 al 2018 tuvo un incremento en todos los meses de enero a noviembre, teniendo un incremento de 8,0%, teniendo como mayor producción los meses de julio y agosto del 2017 con 132 y 131 mil toneladas y teniendo un aumento de 138 y 140 respectivamente para los mismos meses del año 2018 (MINAGRI, 2018).



**Figura 2.** Producción de carne de pollo en el periodo de enero 2017 – noviembre 2018 (MINAGRI 2018).

### **1.3. Líneas de pollo de engorde**

Ray del Pino (2004) citado por Flores (2008) establece que científicamente el pollo de engorde ha sido criado con la capacidad de ganar peso y nutrientes en un corto de tiempo; por lo tanto, con la finalidad de obtener altos rendimientos, es importante manejar y cuidar los pollos de manera eficiente.

Sánchez (2005) menciona que el pollo parrillero es el ave procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento. El pollo parrillero, es el tipo de ave de ambos sexos, cuyas características principales son: Gran velocidad de crecimiento, Alta conversión de alimenticia a carne, Alto rendimiento a la canal en peso y Rendimiento en la producción de carne a nivel de la pechuga. El pollo de carne o “broiler” se define de un tipo de ave de ambos sexos, cuyas características principales son rápido crecimiento, la formación de unas notables masas musculares, principalmente, en la pechuga y las extremidades, lo que confiere un aspecto “redondeado”, muy diferente del que tienen otras razas o cruces de la misma especie, (Molina, y León, 2008).

La expresión “broiler” se utiliza para identificar a los pollos sacrificados en una edad promedio de 6 -7 semanas (42 días para la costa y 49 días para la sierra), con un peso promedio (pollo en pie) de 2,1 a 2,2 kg. Sin embargo, los avances en genética, nutrición y manejo hacen que, cada año, el peso promedio del pollo en pie alcance 0,5 días antes y se obtenga masa entre 2,9 y 3,0 kg en 40 o 42 días (Guzmán, 2001; Shimada, 2003; Ángel, 2007).

#### **1.3.1. Línea Ross**

Ross 308 es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido, eficiente conversión alimenticia, alto rendimiento de carne y buena viabilidad (Aviagen, 2014). También se caracteriza por tener una alta rusticidad, velocidad en ganancia de peso y rendimiento de pechuga. Se caracteriza por tener una resistencia a las enfermedades metabólicas como ascitis o muerte súbita, adaptable tanto a climas cálidos y templados. Cesio, (2010) citado por Valdiviezo, (2012) tiene una amplia reputación por tener crecimiento rápido con el mínimo de consumo y una versatilidad para cumplir los requerimientos del producto final.

### **1.3.2. Línea Cobb**

Florez, (2006) citado por Valdivieso, (2012) manifiesta que la línea Cobb 500 es precoz, voraz, de temperamento nervioso, susceptibles a altas temperaturas, con una muy buena conformación muscular especialmente en pechuga y adquiere gran peso en forma rápida, es la línea más eficiente, tiene menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento en densidades bajas y adaptable a temperaturas bajas. Cobb 500 es preferido por un gran número de avicultores que reconocen su calidad en rendimiento, producción de carne y su potencial para producir un kilogramo de carne a menor costo.

### **1.4. Taxonomía**

Según Fernández (2003) tiene la siguiente clasificación zoológica:

- Reino Animal
- Tipo Vertebrados
- Clase Aves
- Orden Galliformes
- Familia Phasianidae
- Género Gallus
- Especie Gallus domesticus

### **1.5. Alimentación del pollo de engorde**

La alimentación es el acto voluntario o la disposición por el cual los pollos parrilleros ingieren alimentos para satisfacer el apetito y para conseguir una buena producción de carne. Los pollos parrilleros deben alimentarse con una buena formulación de ración balanceada que tengan los nutrientes que necesiten (Sánchez, 2005).

Manual Ross – 308 (2002) expone que las raciones alimenticias balanceadas deben estar en relación con la línea genética de los pollos parrilleros ya que los requerimientos nutricionales de los pollos parrilleros van cambiando de acuerdo a la edad y Fase de inicio, crecimiento y acabado en la que se encuentren como se muestra en el Tabla 2.

**Tabla 2***Etapas de alimentación de pollo de engorde*

Tipo de alimento balanceados	Días de alimentación
Inicio	1 – 14 días
Crecimiento	15 – 35 días
Acabado o finalizador	36 – a los 42 días

Fuente: Ross -308 (2002)

**1.6. Composición corporal y nutricional del pollo**

Actualmente, la carne de pollo es considerada una de los alimentos más saludables para el consumo humano, esto se debe al alto aporte proteico (22%) y bajo contenido de lípidos (4 a 5%) esto sumado a un precio relativamente más bajo frente a las demás carnes hacen del pollo la segunda carne más preferida, luego del cerdo, a nivel mundial, tal como se muestra en el Cuadro 02 (Quintana, 2011).

**Tabla 3***Composición nutricional de carnes para el consumo humano (aporte por 100 g de porción comestible)*

Nutriente	Unidad	Pollo entero	Pechuga de pollo	Pavo entero	Cerdo magro	Bovino magra	Cordero
Energía	Kcal	166,0	145,0	157,0	156,0	120,0	178,0
Proteína	%	19,9	22,2	20,2	22,0	20,3	17,9
Grasa total	%	6,0	5,5	8,5	7,6	7,0	11,8
AGS <sup>1</sup>	%	2,6	1,9	2,2	2,9	2,5	5,1
AGM <sup>2</sup>	%	3,2	1,9	3,0	3,1	2,5	4,6
Colesterol	mg	76,0	62,0	74,0	64,4	90,0	78,0
Agua	%	70,5	71,6	71,3	70,4	75,4	70,3
AG Omega 3	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
AG Omega 6	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5

<sup>1</sup> Ácidos grasos saturados<sup>2</sup> Ácidos grasos monoinsaturados

Fuente: Quintana, (2011)

Del mismo modo Flores (2008) menciona que la carne de pollo presenta entre 15 y 20 % de proteínas, siendo considerados de muy buena calidad, por presentar todos los aminoácidos esenciales y además añade que la carne de pollo es de color blanco, con tonalidades de amarillo por el consumo de maíz.

## **1.7. Manejo pre-mortem**

El manejo de aves antes del sacrificio es un punto crítico para mantener los estándares adecuados de calidad de la carne de aves. Bajo esta premisa, algunos factores deben ser observados y considerados durante el período de pre-sacrificio, como la captura, el transporte, la temperatura ambiente o el ayuno, pero ciertamente todas estas condiciones tienen un punto común: causan estrés. De hecho, es ampliamente conocido que las condiciones de estrés son el detonador de una serie de alteraciones que pueden modificar la estructura y las características de la carcasa y, en consecuencia, de la carne (Guerrero, 2010).

### **1.7.1. Estrés**

Las condiciones como el miedo, el hambre, la sed, las condiciones ambientales extremas o cualquier agente dañino que pueda cambiar el estado fisiológico de las aves son fuentes de condiciones estresantes que pueden modificar el equilibrio homeostático del cuerpo; Si estas condiciones se mantienen durante un período de tiempo excesivo, pueden evolucionar hacia una patología (Rosmini y Signorini, 2006).

Por otro lado, las aves tienen mecanismos de defensa cuando se exponen a factores de estrés. Es decir, pueden adaptarse a condiciones adversas, aunque este mecanismo es limitado y depende del tiempo, el estado fisiológico y la intensidad del factor estresante. La adaptación implica la presencia de varias reacciones fisiológicas en el organismo de un ave como respuesta a una situación adversa, para evitar efectos negativos (Guerrero, 2010).

Por lo tanto, las secreciones de glucocorticoides suprarrenales se deben reducir o minimizar, ya que estas secreciones son responsables, al menos en parte, de las reacciones químicas y metabólicas asociadas con los efectos negativos del estrés. En general, la adaptación tiene límites; cuando un factor estresante afecta la condición del ave, se requiere tiempo para alcanzar una situación de estrés controlado. Por lo tanto, es obvio

que, dependiendo de la condición estresante, las aves pueden adaptarse y evitar los efectos estresores negativos (Guerrero, 2010).

### **1.7.2. Manipulación antes del sacrificio**

Normalmente, el mal manejo de las aves antes de matar es una causa de importantes pérdidas económicas (Rosmini y Signorini, 2006). La prevención de condiciones de estrés en todos los métodos de manejo por sacrificio es relevante en la producción de aves de corral, ya que las aves son particularmente susceptibles a daños por mal manejo. Como consecuencia, está claro que estas condiciones afectan el beneficio esperado en la industria avícola.

### **1.7.3. Captura**

Una importante etapa pre-mortem es la etapa de la captura de aves. Cuando alcanzan el peso esperado, o al final de la fase de crecimiento, las aves se cargan en cajas y se transportan al matadero (Barbut, 2002).

La captura es una etapa en la cual también se puede ver afectada la calidad de la carne de aves. Por sus características esta etapa es una de las más traumáticas para la relativamente frágil estructura ósea de los pollos en comparación con la ejercida por la cuadrilla. Los hematomas son el resultado de una acción mecánica, golpes o traumas que ha recibido el sistema muscular de las aves. Las hemorragias se producen generalmente por la ruptura de algunos huesos tales como el fémur, húmero, cúbito, radio y clavícula. (Cervantes, 2009).

Esta práctica podría afectar la calidad de la canal y la carne, debido principalmente al mal manejo cuando se recolecta antes de cargar en los camiones. Esto puede producir moretones o, en casos extremos, ruptura de huesos. Por lo general, las aves se capturan de forma manual, se sostienen con una pata, se invierten y se transportan en grupos de cuatro o cinco animales por un trabajador (Guerrero, 2010).

Según Barbut (2002) en las grandes granjas, de 7 a 10 trabajadores capacitados pueden atrapar y enjaular aves a una tasa de 7000 a 10,000 por hora. Está claro que estas condiciones pueden ser la causa de las lesiones de las aves, con efectos negativos en la carcasa y la carne.

La captura y la carga en las jabs causan un estrés severo, con consecuencias negativas en las aves de corral, debido a la posición invertida del cuerpo. Promueve un aumento en la producción de epinefrina y glucocorticoides, ambos químicos que afectan la calidad de la carne (Nijdam et al., 2005).

Cervantes (2007) menciona que cuando se captura el ave, se juntan las alas hacia el cuerpo de ésta, con esto se evita que aletee y se produzcan lesiones o traumatismos, posteriormente se introducen las aves en jaulas, en número previsto según la capacidad de cada una, se las cierra y sube a la plataforma del camión apilándolas en columnas, con un espacio adecuado para el movimiento interno de las aves, así como la aireación necesaria, especialmente de las jaulas apiladas en la parte central de la plataforma de transporte, con esto se evita el hacinamiento de las aves y la posible muerte por asfixia. En la figura 3, se ilustra la recolección de aves en las jaulas.

Otra alternativa es la recolección mecánica que parece producir menos estrés en las aves ya que las aves no se colocan en una posición invertida; Se lleva a cabo utilizando una máquina equipada con dedos de goma para transportar las aves. Aunque la velocidad a la que se lleva a cabo esta operación podría ser un factor de estrés grave, y no se ha demostrado que este método pueda producir una mejor calidad de la carne (Nijdam et al., 2005) en general, el buen manejo de captura de las aves, independiente del método, manual o mecánica, es básica para evitar el estrés.



**Figura 3.** Recolección de pollos en jaulas (Galarza, 2011)

#### **1.7.4. Transporte**

Las consecuencias potencialmente adversas del transporte incluyen cambios físicos, fisiológicos y de comportamiento. Cuanto mayor es la duración de la exposición a los factores estresantes, mayor es el estrés integrado para el ave. La resistencia de las aves a la manipulación (Zulkifli et al., 2000) y a los factores de estrés del transporte (Kolb y Seehawer, 2001) puede mejorarse mediante la adición de ácido ascórbico (vitamina C) al agua potable. Independientemente del método de captura, la captura y el encajamiento son estresantes.

Las condiciones de temperatura extremas pueden causar un estrés severo, incluso más si las aves se transportan por largos períodos (habrá una incidencia en las aves dañadas o muertas). La temperatura y el tiempo de transporte también aumentan la incidencia de decoloraciones de la carne y el crecimiento microbiano endógeno (Vecereck et al., 2006).

Este factor de estrés ha sido estudiado por Petracci et al. (2006) quienes establecieron que la temperatura tiene un efecto significativo en la mortalidad de las aves que llegan al matadero, particularmente en el verano. Los autores informaron que la mortalidad es menor en las plantas de sacrificio pequeñas que en las plantas de tamaño mediano y grande. El número de aves muertas al llegar a un matadero puede ser de alrededor del 5% del total, pero si el manejo no es adecuado o si existe algún factor estresante, las pérdidas pueden ser de hasta el 65% o más en ambientes cálidos.

#### **1.7.5. Ayuno**

Una de las prácticas básicas aplicadas en las granjas y que tienen efecto significativo en la calidad e inocuidad durante el procesamiento de aves, es la correcta aplicación del ayuno en las 24 horas previas al procesamiento. (Cervantes, 2009).

La retirada del alimento antes del sacrificio es una práctica común que se utiliza para reducir o prevenir la contaminación microbiana de la carcasa, disminuir la posibilidad de que las excretas entren en contacto con la carcasa durante la evisceración y el lavado. El tiempo de ayuno debe ser lo suficientemente largo para limpiar el tracto gastrointestinal, pero no tanto como para causar pérdida de peso o afectar el rendimiento de la canal. Por lo general, 8 a 12 h es suficiente para cumplir estos objetivos (Taylor et al., 2002; Schettino et al., 2006).

El ayuno reduce notablemente la energía contenida en los músculos, lo que afecta el nivel de pH y las reacciones musculares posteriores al sacrificio, como la glucólisis, que, a su vez, afecta el color de la carne y otras características de calidad de la carne (Daigle, 2005).

Gutierrez (2015) afirma que cuando hay un ayuno insuficiente genera la Acumulación de materia fecal en los intestinos, rotura del saco intestinal en el momento de eviscerar, contaminación de las canales. Además durante el transporte las aves excretan demasiado y es fuente de contaminación. Y cuando existe un ayuno prolongado comienzan una serie de cambios dentro del tracto digestivo del ave. El hígado produce más bilis y la almacena y la cutícula que cubre la molleja se vuelve más dura.

### **1.7.6. Temperatura**

Warriss et al. (2005) indicaron que la mortalidad aumentó cuando la temperatura ambiente se elevó por encima de 17 ° C, con DOA (muertos a la llegada) casi 7 veces mayor cuando la temperatura del aire fue superior a 23 ° C. Los pollos de engorde también pueden estar sujetos a estrés por frío: Vosmerova et al (2010) habiendo medido secuencialmente los índices bioquímicos de los pollos transportados a diferentes distancias a lo largo del año, concluyeron que el transporte en invierno, cuando las temperaturas ambiente eran de alrededor de cero (+/- 5 ° C) e internos. La temperatura de carga promedio de 18.5 °C, fue la más estresante.

En el transporte de pollos de engorde, un mayor riesgo de mortalidad también se asoció con una temperatura ambiente alta (> 15 ° C) o baja ( $\leq 5$  ° C), transporte diurno en lugar de nocturno, mayor tamaño de la parvada, mayor peso corporal promedio y una interacción entre la temperatura ambiente y el transporte. (Nijdam et al., 2004).

Vecerek et al., (2006) observaron pérdidas significativamente mayores en el clima caluroso de verano o el clima frío de invierno. La lluvia y el viento se asociaron ( $P < 0.05$ ) con un mayor riesgo de DOA de pollos de engorde en un modelo de Chauvin et al., (2011).

En este sentido, Toghyani et al. (2006) sugirieron que la inclusión de suplementos de cromo en las dietas para pollos podría reducir el estrés por calor en relación con el rendimiento y la producción de las aves y, en consecuencia, aumentar el rendimiento de la canal. Estos autores informaron que el cromo trivalente es útil para prevenir las condiciones de estrés cuando las aves se encuentran en situaciones de estrés por calor,

básicamente porque el estrés aumenta el metabolismo del cromo en los tejidos corporales, ya que el cromo se excreta a través del sistema urinario.

## **1.8. Transporte al matadero o planta de faenamiento**

Antes del sacrificio las aves son sometidos a diversos eventos. El alimento se retira para reducir la contaminación fecal, luego las aves se capturan y se ponen en jaulas o contenedores. Después de ser transportados a la planta de procesamiento, esperan en el depósito antes de ser sacrificados (Nijdam et al., 2004).

La mortalidad de los pollos de engorde entre la captura y el momento del sacrificio es de gran importancia económica (Nijdam et al., 2006). Las pérdidas por muerte entre los pollos de engorde transportados a las plantas de procesamiento son causadas por un mal manejo. El número de aves que mueren durante el transporte y en las plantas de procesamiento poco después de su llegada puede servir como un indicador de la calidad de la manipulación durante la carga y el transporte (Vecerek et al., 2006).

### **1.8.1. Pollos de engorde muertos al llegar al matadero**

La muerte es el indicador más obvio y fácilmente registrado de estrés intolerable. Las cifras globales de muertos a la llegada (DOA) son desconocidas. Una encuesta de 59 millones de pollos de engorde en una planta del Reino Unido tuvo un promedio de DOA de 0.13% (Warriss et al., 2005) con una media bastante similar de 0.18% encontrada por Chauvin et al (2011) para 404 parvadas de pollos procesados en Francia durante 2005 (rango 0 - 1.4%).

En la República Checa, una encuesta de 1997 a 2004 (Vecerek et al., 2006) encontró que el DOA de pollos de engorde era del 0.25%. En el clima tropical cálido de Brasil, las pérdidas por muerte de los pollos de engorde oscilaron entre 0.12% para viajes con un promedio de 25 a 50 km y 0.41% para viajes muy cortos y viajes de más de 51 km (Viera et al., 2010).

Una gran encuesta realizada a lo largo de 5 años en Italia (Petracci et al., 2006) encontró que la mortalidad promedio de 1,266 millones de pollos de engorde fue de 0.35%, de 118 millones de pavos fue de 0.38% y 54 millones al final de las gallinas ponedoras fue de 1.22%.

Si algunas aves están lo suficientemente estresadas como para morir, muchas más estarán estresadas cerca de su capacidad para sobrevivir y tendrán un bienestar comprometido. Un pequeño estudio de los 24 viajes comerciales de fin de semana en el Reino Unido encontró que el tiempo de comercialización promedio oscila entre 5,4 y 17,6 h (Richards et al., 2012). En Hungría durante 2005-06, el tiempo promedio desde la primera ave cargada hasta la primera ave descargada fue de 7.2 horas en una planta con una mortalidad de 0.74% para pollos de engorde con un tiempo de comercialización más largo significativamente mayor que para aquellos que experimentaron períodos más cortos donde las pérdidas promedio fueron de 0.40% (Miklos , 2008).

### **1.8.2. Requisitos durante el transporte**

Una de las recomendaciones más importantes para el transporte de aves al matadero es que no deben mantenerse en contenedores durante más de 24 horas, a menos que tengan acceso al agua. Cuando se espera una demora y es probable que el tiempo de espera exceda las 24 horas, las aves deben liberarse en un cobertizo donde tienen acceso a alimentos y agua, o el sacrificio inmediato debe organizarse en otro matadero (CPTPWA, 2003).

Las temperaturas entre la parte superior, la inferior, la delantera y la trasera pueden diferir significativamente, y los transportistas deben tener esto en cuenta al considerar el bienestar de las aves transportadas. La circulación de aire en las unidades de transporte debería (1) proporcionar suficiente oxígeno para las aves, (2) eliminar olores y gases, y (3) controlar la temperatura y la humedad. Los contenedores deben apilarse de manera que faciliten una buena ventilación. El espacio insuficiente puede evitar la pérdida de calor e interferir con la circulación de aire entre los contenedores (Guerrero, 2010).

Con respecto a la higiene durante el transporte, las jaulas deben limpiarse a fondo y, si es necesario, desinfectarse antes de cargar las aves, para evitar la contaminación del contacto con aves enfermas. También es importante mencionar que el conductor de un vehículo de carretera es responsable del cuidado y el bienestar de las aves durante el transporte, a menos que un asistente o un agente designado por el propietario viaje con el envío (CPTPWA, 2003).

## **1.9. Operaciones de Faenamiento**

La transformación de aves vivas en carne de aves, manteniendo la calidad de la carne y la inocuidad microbiológica de la misma, puede ser un reto difícil de conseguir. (Cervantes, 2009).

El faenamiento o beneficio de aves busca convertir las aves en una opción de proteína de buen valor nutritivo económica y que esté al alcance de la mayor parte de los consumidores. La carne de ave puede venderse fresca o congelada, como: Pollos completos (con menudencias), pollos vacíos, pollos en piezas o presas, y filetes. De este proceso se generan ciertos productos que luego son usados para la elaboración de embutidos y subproductos que son usados para elaboración de alimento balanceados para animales (Gutiérrez, 2015).

El faenamiento también conocido como proceso de matanza o beneficio de una especie pecuaria comestible (bovinos, ovinos, porcinos, aves y otras) se define como la transformación de un animal vivo en una canal procesada, que por sus características físicas, químicas y organolépticas sea apta para el consumo humano (Cervantes, 2009).

### **1.9.1. Planta de sacrificio**

Las operaciones se pueden automatizar en diversos grados, según la producción requerida, la inversión de capital, los costos de mano de obra, etc. Algunas plantas modernas incluyen líneas automáticas de evisceración y corte que pueden manejar aproximadamente 6000 aves por hora en una sola línea, mientras que otras operaciones manuales manejan solo unas pocas docenas de aves por hora (Guerrero, 2010).

El nuevo equipo computarizado de visión artificial también está encontrando su camino hacia las plantas de procesamiento y se utiliza para la clasificación y, potencialmente, para fines de inspección. Dichos equipos pueden ser útiles para operaciones de gran volumen, y los datos también pueden usarse con fines de marketing (Barbut, 2004).

### **1.9.2. Operaciones**

El proceso de beneficio de carne de pollo se inicia cuando las aves alcanzan la edad en días y el peso necesario para estar aptos para el faenamiento, tal como menciona Galarza (2011) afirma que el proceso de beneficio se realiza cuando el pollo ha cumplido su ciclo de crecimiento (6–8 semanas) y ha llegado al peso promedio adecuado para su comercialización (2,05 kg/pollo).

### 1.9.2.1. Recepción y manejo

Por lo general, las aves se transportan a la planta de procesamiento en cajas apiladas en un camión o en jaulas montadas permanentemente en un camión. No hace falta decir que el transporte de vehículos y cajas debe mantenerse de manera limpia, higiénica y segura. Al llegar a la planta, generalmente se recomienda un corto período de descanso para las aves. Luego, las aves se descargan de las cajas y se colocan en la línea del grillete manualmente. Los sistemas de descarga automática también se han desarrollado y suelen ser parte de un sistema de cajón modular, que se puede levantar e inclinar lentamente para que las aves puedan pasar a una cinta transportadora. En las plantas donde se emplea el aturdimiento con gas, las aves se pueden dejar en las jaulas, donde el gas seleccionado las aturde y luego se retiran de las jaulas (Guerrero, 2010).

Vieira et al (2011) descubrieron que el almacenamiento en un ambiente controlado reducía la mortalidad de pollos de engorde transportados en verano en un clima subtropical.

Un ambiente controlado que proporcione una ventilación adecuada y evite el movimiento excesivo del viento y el aire (excepto en climas cálidos) sobre las aves es altamente deseable. También debe haber suficiente espacio alrededor de cada módulo o pila para un intercambio y flujo de aire efectivos. El monitoreo de la condición de las aves y su entorno en el estante es tan necesario como durante el viaje. En términos prácticos, las aves que observan que están jadeando se deshidratarán progresivamente y se estresarán cada vez más por el calor. En algunos casos, el estrés del transporte puede llevar a la carne PSE (pálida, suave, exudativa) en pollos de engorde similar a la de los cerdos. La aplicación de rocío de agua a los pollos que sufren estrés por calor parece ser eficaz para reducir la PSE y mejorar la calidad de la carne de pechuga (Guarnieri et al., 2004).

Durante la recepción de aves en planta se da lugar a dos operaciones: espera y descarga y colgado. Durante la espera, se debe considerar las condiciones en las que las aves esperan ser faenadas evitando a toda costa las situaciones de estrés que provocan liberación de materia fecal como se muestra en la figura 4, es importante también, la circulación del aire, muchas empresas usan ventiladores para evitar el ahogo de las aves. En la operación de descarga y colgado se debe tener en cuenta el no maltratar a las aves, tomándolas por los muslos con firmeza pero no con mucha fuerza, esto provoca

moretones en los muslos. Esta es la última etapa traumática para las aves. (Cervantes, 2009).

Del mismo modo Cervantes (2007) menciona que, el área de descarga debe poseer colores tenues, no debe haber presencia de ruidos fuertes, esto con el afán de que el ave antes del sacrificio experimente un tiempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos, en el cual su ritmo cardíaco se relaja, con esto posteriormente se logra un mejor desangre en la línea de proceso. Este tiempo de espera se lleva a cabo por el estrés que sufren las aves en su captura y transporte.



*Figura 4.* Periodo de espera del pollo antes de la matanza. (Galarza,2011).

#### **1.9.2.2.Colgado y aturdimiento**

La fase de colgado, donde se coloca a las aves boca abajo con ganchos, durante aproximadamente tres minutos para la adaptación antes de llegar a la zona de aturdimiento, luego se realiza el aturdimiento eléctrico del ave, que puede ser alto o bajo voltaje , para crear un espasmo en el ave (Sabow et al., 2017).

Después de la llegada a la planta de procesamiento, la mayoría de los pollos de engorde que se alimentan al final de la puesta se retiran manualmente de los contenedores. Donde se usa el aturdimiento eléctrico, las aves vivas son suspendidas por sus patas de los grilletes para el transporte al baño. Muchas aves reaccionan a este procedimiento potencialmente doloroso luchando, batiendo sus alas e intentando enderezarse. Bedanova et al. (2007) reportaron que encadenar pollos por sus piernas les produce estrés. Para reducir el estrés de las aves colgantes con grilletes.

Lines et al. (2011) descubrieron que la lucha se reducía mediante el uso de un transportador de soporte de masajeador de pecho. Esto previene lesiones y reduce la posibilidad de que el ave se aturda de manera errónea antes del sacrificio.

Se pueden usar diferentes métodos de sacrificio en las aves: Productos químicos, mecánicos o eléctricos de aturdimiento. cualquier método de sacrificio que se use, debe insensibilizar a los animales durante todo el proceso de sacrificio. (González et al., 2007).

El principal objetivo de los métodos de insensibilización utilizados en los pollos de engorde es inmovilizar el pollo durante un tiempo considerable, de esta manera permite el manejo, reduciendo el daño de la carcasa causado por el aleteo y las contracciones musculares violentas durante el sangrado (McNeal y Fletcher, 2003; McNeal et al., 2003).

El proceso de matanza en una línea automática comienza con el aturdimiento del ave, mediante la aplicación de un shock eléctrico (8 – 12 mA/ 20 - 30 V/ 8-10 s/pollo) cuando se sumerge la cabeza del ave en una solución de agua con cloruro de sodio, el shock bloquea el sistema nervioso que provoca la disminución del ritmo cardíaco, insensibilizando al animal, posteriormente luego de 10 segundos del aturdimiento, como máximo, se procede a realizar un corte en la vena yugular y en la arteria carótida ubicada en la zona media del pescuezo, con esto se produce el desangre del ave hasta cuando expira, proceso que dura de 1,5 a 3,0 minutos (Cervantes, 2007).

El objetivo principal de aplicar el aturdimiento es el de realizar el sacrificio lo más humanamente posible, causando la inconsciencia del ave para que no sienta el proceso de corte o sacrificio posterior. Esta etapa tiene ciertos beneficios en la calidad del producto y la optimización del proceso (Cervantes, 2009).

**Aturdimiento eléctrico** El método más aceptado y utilizado universalmente para inmovilizar aves de corral antes del sacrificio en plantas de procesamiento es el aturdimiento eléctrico (McKeegan et al., 2007).

La descarga eléctrica se puede aplicar "en seco" o en un baño de agua (el método tradicional y más utilizado para aturdir aves de corral es sumergir la cabeza en un baño de agua electrificada). En ambos casos, el método implica el encadenamiento de aves vivas a una línea aérea, que tiene numerosos aspectos negativos: pobre bienestar animal, daños considerables al producto y condiciones de trabajo difíciles (Abeyesinghe et al., 2007).

Sin embargo, a pesar de su uso generalizado y su metodología mejorada, el aturdimiento eléctrico ha sido criticado por reducir la calidad de la carne debido a un sangrado insuficiente; la aparición de ampollas de sangre, especialmente en la carne de pechuga; y carne más dura o de menor calidad si no se cuenta con el tiempo suficiente para que se desarrolle el rigor mortis antes del fileteado (Summers, 2006).

El aturdimiento en una atmósfera de gas puede realizarse por medio del dióxido de carbono tiene una propiedad única, ya que reduce el pH del líquido cefalorraquídeo de las aves, lo que resulta en una respuesta anestésica, mientras que el argón (u otros gases inertes) simplemente desplaza el aire y conduce a la anoxia (Alvarado et al., 2007).

Desde la perspectiva del bienestar animal, el aturdimiento por gas tiene varias ventajas sobre el aturdimiento en baño de agua. Una de las principales ventajas es el hecho de que, con el aturdimiento por gas, no hay necesidad de invertir y encadenar a las aves conscientes, ya que las aves se ponen en la aturdidora ya sea en una cinta transportadora o cuando permanecen en sus cajas de transporte (Gerritzen et al., 2013).



*Figura 5.* Las aves vivas encasilladas se moverán al punto en que se sumergirán en un aturdidor de baño de agua eléctrico (Guerrero, 2010).

### **1.9.2.3. Sacrificio y desangrado**

Después de ser aturdimiento, los procedimientos generales de sacrificio se utilizan para desangrar a los pollos de engorde. Un método consiste en cortar las arterias yugular y carótida en el cuello para asegurar una muerte rápida. Si no se cortan ambas carótidas, se

pueden agregar 2 minutos al tiempo necesario para la insuficiencia cerebral en las aves (Stevenson, 2001).

Este método también deja intactos la tráquea y el esófago, lo cual es importante cuando más tarde se usa un equipo automatizado para extraer la tráquea (Barbut, 2004).

Posteriormente al aturdimiento se procede a la sangría, donde se realiza el degüelle para el inicio de desangrado del ave, siendo una zona separa sobre un canal recolector de la misma (Roldan et al., 2004).

Después de sacrificar las aves, lo más apropiado es cortar. La vena yugular y la arteria carótida, esto permite una rápida sangrado antes del escaldado (McNeal et al., 2003; González et al., 2007).

En esta etapa se realiza un corte con el fin de quitarle la vida al ave y que bote la mayor cantidad de sangre. Durante el desangrado se debe tener en cuenta el tiempo de desangre es importante que el ave bote toda la sangre posible antes de ingresar al escaldador. El tiempo de desangrado varía entre 2.0 y 3.5 minutos, para eliminar entre un 30 a 50% de la sangre total. (Cervantes, 2009).



*Figura 6.* Colgado y matanza de pollos en una línea automática (Galarza 2011).

#### **1.9.2.4. Escaldado**

El objetivo primordial de esta operación es facilitar el proceso del desplume posterior. Se sumerge al ave en una tina con agua caliente aproximadamente a 55 o 56°C. Se debe

llevar registros de control de la temperatura del escaldador y del tiempo de estadía del ave. Se pueden dar dos defectos: sobre escaldado: Cocción de la pechuga o escaldado deficiente: canales con plumas (Cervantes, 2009).

El escaldado es el proceso de sumergir las canales de aves de corral en agua caliente para aflojar las plumas para el desplume (Barbut, 2002).

El escaldado es un proceso dependiente del tiempo y la temperatura, lo que significa que las combinaciones de la temperatura del agua caliente y el tiempo de inmersión producen diferentes efectos en el procesamiento y las carcasas procesadas (Sams y McKee, 2010).

Por lo tanto, la selección de los parámetros de escaldado depende de factores como el grado de dificultad para remover las plumas, la edad del ave, el método de enfriamiento a seguir, la apariencia deseada de las carcasas procesadas y los productos de uso final. Dos combinaciones particulares se utilizan ampliamente en la industria avícola actual (Sams y McKee, 2010).

En la primera combinación, comúnmente llamada escaldado suave, las canales se sumergen en agua caliente de 50 a 53 ° C durante 120 s. En la segunda combinación, comúnmente llamada escaldadura dura, las canales se sumergen en agua caliente de 59 a 64 ° C durante 45 a 90 s (Barbut, 2002; Sams y McKee, 2010).

El escaldado suave es comúnmente utilizado por las compañías avícolas que desean retener la capa amarilla externa de la piel en la superficie de las carcasas de pavos y pollos jóvenes con fines estéticos. El escaldado suave afloja las plumas sin dañar las capas externas de la piel y deja intacta la capa cerosa y pigmentada en amarillo de la piel, produciendo aves frescas con la piel amarilla (Sams y McKee, 2010).

El escaldado duro es más efectivo para aflojar las plumas de los folículos y se usa comúnmente para patos, aves y carcasas de gallinas. En el escaldado duro, la capa externa de la epidermis de la piel se afloja y luego se retira durante la operación de recolección de plumas, produciendo una carcasa blanca y beneficiando al procesador cuyo producto está destinado a ser revestido y frito (Sams y McKee, 2010).

El exceso de escaldo puede ocurrir a temperaturas más altas, lo que da lugar a una aparición de bandas en la superficie de la carne de pechuga y un rendimiento reducido debido a la grasa licuada en la piel de las aves de corral ( Sams y McKee, 2010).

Las temperaturas indicadas anteriormente son aplicables para los que utilizan inyección de aire para agitar el agua durante el escaldado. La agitación del agua dentro del tanque de escaldado es necesaria para remover las plumas de la piel, lo que aumenta la velocidad de transferencia de calor a los folículos de las plumas, mejorando la eficacia del escaldado y la depuración (Cason et al., 2001).

Quintana (2011) menciona que, son dos los métodos utilizados para el escaldado, por inmersión en agua caliente, el más difundido y por aire caliente y húmedo, el más reciente pero de limitada aplicación en la industria avícola. Consiste de hacer pasar las canales desangradas por un tanque o tinaco con agua caliente por un determinado tiempo; la relación tiempo – temperatura es la clave del proceso. Es necesaria la agitación del agua caliente para mantener una temperatura homogénea y transferir el calor suficiente a los folículos con el fin de humedecer completamente el plumaje, desnaturalizar a la proteína estructural que mantiene la pluma en su lugar y facilitar la remoción mecánica de las plumas durante el desplumado.

#### **Tabla 4**

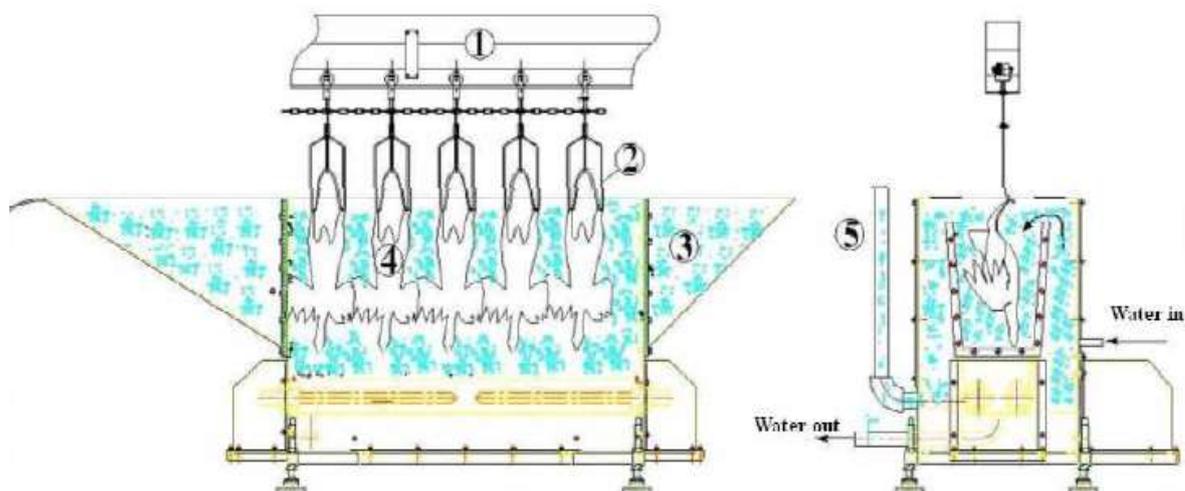
##### *Métodos de escaldados recomendados para desplumado*

Método	Temperatura del agua (°C)	Tiempo (s)	Usado para
Escaldado fuerte	60	45 - 90	Patos
Medio/subescaldado	54 - 58	60 - 120	Aves maduras
Leve/semiescaldado	50 - 53	60 -180	Pollos broiler, pavos jóvenes

Fuente: Guerrero (2010).

El escaldado suaviza la piel y facilita el desplume. Las plumas de la cola, las plumas del remanente y el color de la piel son los elementos más importantes para su posterior procesamiento. Se pueden usar dos tipos de sistemas de escaldado: escaldado de agua caliente o escaldado de vapor. El escaldado estándar consiste en sumergir la carcasa en agua caliente cuando aún está en la cadena de sacrificio. Las temperaturas de escaldado deben ser determinadas por el tipo de ave y la dificultad de desplume. Para aves maduras, se debe usar una temperatura más alta y un tiempo de inmersión más largo, mientras que las aves más jóvenes necesitan una temperatura más baja y un tiempo de inmersión más

corto (Guerrero, 2010). Dependiendo de la temperatura de escaldado, se han definido tres tipos de esquemas de escaldado (Tabla 4), cuya elección dependerá del grado relativo de dificultad para eliminar las plumas, el método de enfriamiento que se sigue (agua, aire) y la edad del ave.



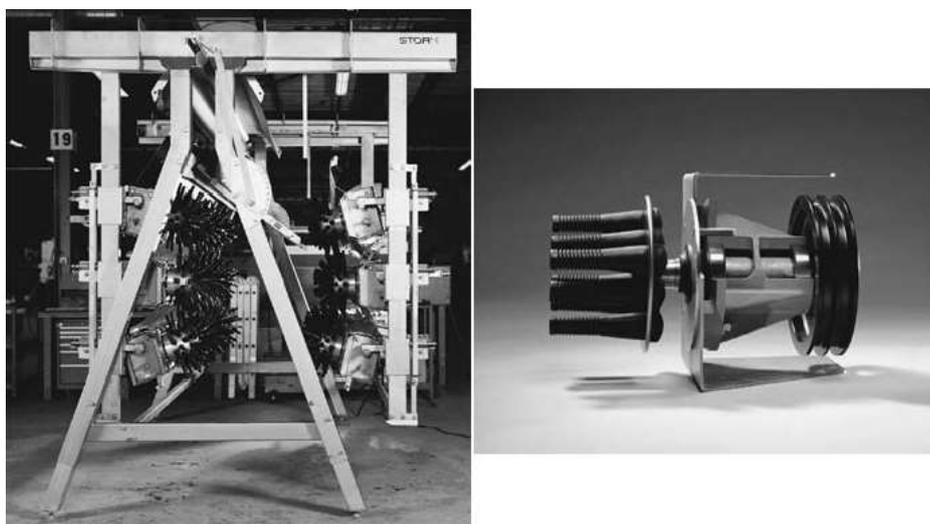
**Figura 7.** Principio de la máquina de escaldado (Hung, 2010).

#### 1.9.2.5. Desplumado

Las plumas de las aves deben ser arrancadas inmediatamente después del escaldado. En grandes plantas de procesamiento, la extracción de plumas se realiza mediante recolectores mecánicos o arrancadores equipados con dedos de goma que frota las plumas de la carcasa. En una operación continua, esto se hace mientras la carcasa cuelga boca abajo y se mueve hacia adelante (por la línea del grillete) entre dos o tres juegos de discos giratorios equipados con dedos de goma (Guerrero, 2010).

El desplumado, o simplemente “pelado”, tienen la finalidad de remover las plumas de las canales y no deben provocar desgarramiento de la piel, ni dislocación de huesos ni rotura de la piel en la articulación húmero - cubito radial. Se realiza por medio del roce de dedos de goma sobre las plumas mientras las canales escaldadas recorren a través de la desplumadora. Estos dedos están montados sobre platos, que instalados en tres grupos y formando barras horizontales, giran en sentidos alternados. Dos de estos grupos son para plumas grandes y el tercero como un desplume de retoque que se complementa con un flameado posterior que desintegra las “filos plumas” o vellosidades que restan en las canales (Quintana, 2011).

Los problemas asociados al desplumado son, generalmente, roturas de alas, patas y piel, desplazamiento de muslo, pérdida de cabezas y puntas de alas rotas. Acorde a las exigencias de los consumidores los errores del procesamiento pueden convertirse en importantes causas de decomiso parcial o de desclasificación total de la canal en el momento del empaque. Por esta razón, es necesario ajustar las etapas que componen el proceso para reducir los daños a las canales y garantizar resultados productivos (Quintana, 2011).



*Figura 8.* Máquina desplumadora o peladora con discos giratorios con dedos de goma (Guerrero, 2010).

#### **1.9.2.6. Evisceración**

Esta etapa se refiere a abrir la cavidad del cuerpo y extraer las vísceras (es decir, los intestinos, la molleja, la vesícula biliar, el buche). Diferentes operaciones forman parte de la evisceración: (1) reposicionamiento en la línea de transporte, (2) corte de la piel del cuello, (3) corte de la cloaca, (4) apertura de la cavidad abdominal y (5) extracción de las vísceras (López y Casp, 2004).

La evisceración es un conjunto de operaciones manuales y automáticas que se realizan en las plantas sin un orden estandarizado con el propósito de recuperar las vísceras comestibles y desechar las vísceras no comestibles para su procesamiento subsecuente. (Cervantes, 2009).

Posteriormente se segmentan y clasifican las menudencias en:

a) **Desechos comestibles (DC).**

- ✓ Cabeza
- ✓ Pescuezo
- ✓ Patas
- ✓ Molleja
- ✓ Corazón
- ✓ Hígado

b) **Desechos no comestibles (DNC).**

- ✓ Buche
- ✓ Proventrículo
- ✓ Intestinos
- ✓ Vesícula
- ✓ Biliar (Hiel)
- ✓ Pulmones
- ✓ Páncreas



*Figura 9.* Eviscerado de pollos en línea manual (Galarza, 2011).

### 1.9.2.7. Lavado

El objetivo primordial de esta fase es el lavado de carcasa y su hidratación, para así disminuir o retardar el crecimiento bacteriano, causante principal de cambios

deteriorantes, así como para ayudar al ablandamiento de la carne. Es por ello que su manejo debe orientarse principalmente a la limpieza, renovación, desinfección y agitación del agua empleada en esta función. Generalmente el tiempo de permanencia de la canal en esta etapa oscila entre 10 y 15 minutos. (Cervantes, 2002).



**Figura 10.** Pre-enfriamiento de pollos por inmersión en pre-chiller (Galarza, 2011).

Una vez que el pollo ha sido faenado en una línea manual, como se observa en la figura 9, pasa al pre-chiller o tanque de inmersión, que es un recipiente cilíndrico de acero inoxidable, el cual posee un eje central, que transmite el movimiento hacia aspas onduladas unidas al eje; la función principal del pre-chiller es realizar el lavado completo de la carcasa, que elimina restos de sangre, plumas y desechos del eviscerado, así como microorganismos de la cavidad eviscerada y de la superficie de la piel (principalmente bacterias patógenas: *Salmonella*, *E. Coli* y *Campylobacter*), e hidratar a la canal en un porcentaje del 4,5 %, el agua debe mantenerse a una temperatura de 22 – 28 °C, con un pH de 6 - 7 y con una concentración de cloro de no más de 50 ppm, el proceso de preenfriamiento dura de 15 - 20 min (Cervantes, 2007).

### **1.9.2.8. Enfriamiento**

El enfriamiento es uno de los procesos térmicos más comunes que se utilizan para mejorar la calidad y seguridad de los productos alimenticios y para prolongar su vida útil (Wang y Sun, 2003).

En el procesamiento industrial de aves de corral, inmediatamente después del sacrificio, el sangrado, la inmersión en agua caliente, el retiro de las plumas y el retiro de las vísceras, las canales de aves de corral deben enfriarse para reducir su temperatura de aproximadamente 40 a 4 ° C, lo que contribuye a garantizar productos seguros. Durante el enfriamiento de las canales de aves de corral, la temperatura más alta se ubica en el centro geométrico de la pechuga, que es el parámetro que se debe verificar para evaluar la eficacia del proceso de enfriamiento (James et al. 2006).

Savell et al., (2005) han informado sobre algunos tipos de sistemas industriales utilizados para enfriar las canales de aves de corral. La inmersión en agua, la pulverización de agua y el chorro de aire son los tres métodos más comunes utilizados para este propósito. El enfriamiento por inmersión es una técnica de enfriamiento rápido y de costo relativamente bajo que se usa en gran parte en América del Sur y del Norte en países como los EE. UU. y Brasil. En este sistema, las canales de aves de corral se ven obligadas a moverse a través de tanques de acero inoxidable que contienen agua fría o una mezcla de hielo y agua. En estos tanques, las carcasas se desplazan por medio de un tornillo sin fin en contracorriente con el flujo de agua de enfriamiento (James et al., 2006; Carciofi y Laurindo, 2007).

En los países europeos, el enfriamiento por aire de las canales de aves de corral es más común debido a las políticas que restringen el uso del enfriamiento por inmersión (Young y Smith, 2004; James et al., 2006).

Las industrias avícolas de EE. UU. Utilizan habitualmente este rápido proceso de enfriamiento, ya que el Departamento de Agricultura, Seguridad Alimentaria e Servicio de Inspección de los Estados Unidos exige el enfriamiento de canales por debajo de 4.4 ° C hasta 4 horas después de la muerte (Savell et al., 2005).

En Brasil, el Departamento Federal de Agricultura exige el uso de al menos dos tanques enfriadores para enfriar las canales de aves de corral por inmersión en agua. El primer

tanque se utiliza para lavar y enfriar previamente las canales y funciona con agua a una temperatura inferior a 16 ° C, que debe cambiarse a una velocidad suficiente para garantizar el uso de 1.5 L de agua por canal. En el segundo tanque, la temperatura del agua de enfriamiento debe ser inferior a 4 ° C, y su tasa de cambio debe garantizar el uso de al menos 1 L de agua por canal (Carciofi y Laurindo, 2007).

La velocidad de enfriamiento está influenciada por el tamaño, la forma y la grasa de la carcasa, así como por la temperatura y el patrón de flujo (y el nivel de agitación) del agua dentro de los tanques. En enfriadores de aire, la velocidad de enfriamiento depende de la humedad relativa del aire y las condiciones de flujo (Savell et al., 2005).

En el procesamiento de aves, el enfriamiento es un paso crucial que puede prevenir el crecimiento microbiano a un nivel que maximice la seguridad del producto y la vida útil (Carroll y Alvarado, 2008).

Ambos sistemas de enfriamiento tienen ventajas y desventajas en la calidad y seguridad de los pollos de engorde. Durante el enfriamiento por inmersión, las canales pueden absorber agua (4 a 6%) a través de la piel y la grasa circundante, en contraste con el enfriamiento por aire donde no hay captación de humedad e incluso un rendimiento negativo debido a la pérdida excesiva de humedad (James et al., 2006; Carciofi y Laurindo, 2007; Carroll y Alvarado, 2008).

En el enfriamiento por aire, la pérdida de peso entre 1 y 1.5% es común y puede llegar a 3% según la capacidad y los requisitos del sistema (James et al., 2006).

Debido a la absorción de humedad en el enfriamiento por inmersión, las carcasas tienen mayores propiedades de pérdida de goteo, pérdida de descongelación y pérdida de cocción y pueden tener una mayor pérdida de goteo cuando se envasan en bandejas (Huezo et al., 2007b).

Con respecto a la calidad del producto, el enfriamiento por inmersión mejora la apariencia y el color (Huezo et al., 2007b) mientras que el enfriamiento por aire causa deshidratación y decoloración en la superficie de las canales (James et al., 2006). Además, también se encontró que el tiempo de enfriamiento es más efectivo que el sistema de enfriamiento en la textura del producto (James et al., 2006).

Su objetivo es enfriar y terminar de hidratar la canal, puede realizarse por varios métodos: aire, agua con hielo, nitrógeno líquido. El método más comúnmente usado en América es el de la inmersión en agua helada o con hielo, ya que es el más económico y eficiente de los sistemas de enfriamiento. El tiempo que dura la carcasa dentro del enfriador se determina por la relación velocidad de agua, recirculación – velocidad de las paletas. A mayor velocidad, mayor desplazamiento del ave dentro del enfriador. (Cervantes, 2002).

El agua del proceso de enfriamiento como se muestra en la Figura 11, debe mantenerse siempre cerca de los 0 °C, mediante la adición constante de hielo, esto se confirma cuando la temperatura media en el centro de la pechuga, de una muestra de canal tomada aleatoriamente a los 45 minutos de iniciado el proceso es igual a 2 °C. El tiempo ideal de permanencia del pollo en el chiller es de 60 minutos, luego de este tiempo es retirado hacia la mesa de marinado, en la misma que se inyecta a la pechuga una salmuera (mezcla de: sal, dextrosa, fosfatos entre otros componentes), que evitara la deshidratación de la canal faenada y a su vez le proporcionara jugosidad a la carne como característica de palatabilidad (Cervantes, 2007).



**Figura 11.** Enfriamiento de carcasas faenadas de pollo en un chiller (Galarza, 2011).



*Figura 12.* Enfriamiento por aire u oreado de carcasas faenadas (Galarza, 2011).

Recientemente, Zhuang et al. (2008) informaron que las canales enfriadas por aire perdieron un 2.4% de su peso después de 150 minutos de enfriamiento, mientras que las canales enfriadas por agua de inmersión ganaron un 4.6% de su peso después de 50 minutos, lo que resultó en una diferencia del 7% entre los métodos de enfriamiento. Este valor del 7% reportado por Zhuang et al. (2008) y Buhr, et al. (2014).

#### **1.9.2.9. Clasificación**

Las aves se clasifican de acuerdo a varios parámetros, los principales son: peso y calidad (golpes, rotura de alas y piernas, desprendimiento de piel y músculo, entre otros). Esta operación se realiza en mesas de acero inoxidable que tienen acoplados compartimentos dirigidos hacia gavetas, en donde se depositan los pollos de acuerdo al tipo de categorización para luego ser enfundados, empaquetados o enviados a líneas de proceso superiores. La clasificación en una línea automática puede ser realizada por personas o bien por sistemas de selección computarizados, el pollo al salir de la línea del chiller pasa automáticamente a una línea de preselección que es una cámara que posee una balanza y un sistema de visión controlado por computadora; que registra el peso de la canal el momento en que ésta atraviesa la cámara, así como distingue y separa las aves que presenten golpes, cortes o roturas así como hematomas en la piel y extremidades; al salir de la cámara el sistema envía una señal a un clasificador de cadena, el mismo que

discrimina los pesos enviados y los desvía a líneas secundarias de producción según la calidad del producto (Galarza, 2011).

#### 1.9.2.10. Empaquetado

El empaquetado se realiza en jabas plásticas de 35 kg cada una con orificios en toda la superficie de sus lados, estas jabas antes de contener el producto son lavadas con agua clorada a 40 ppm de hipoclorito de sodio y desinfectadas con soluciones químicas de grado alimenticio, posteriormente son forradas con fundas de PEBD para evitar el contacto directo del pollo con la jaba o con el suelo, esto se lleva a cabo especialmente cuando el pollo, es comercializado sin funda o empaque individual, asegurando la inocuidad del producto final (Galarza, 2011).

#### 1.9.2.11. Almacenamiento

Se realiza en cuartos fríos a temperaturas de refrigeración si el pollo va a ser almacenado por un tiempo corto (días), o en freezers industriales a temperaturas de congelación si las canales van a ser almacenadas por un período prolongado de tiempo (semanas, meses). La temperatura de refrigeración oscila de 2 – 4 °C y la de congelación depende del tiempo que se desee almacenar el producto como lo muestran los datos presentados en la Tabla 5 (Fanático, 2003; Ricaurte, 2006, citados por Galarza, 2011).

**Tabla 5**

*Temperaturas de congelación de canales de pollo, con respecto a tiempo de almacenamiento.*

Tiempo (meses)	Temperatura (°C)
2	-12,2
4	-18
8	-2,8
10	-30

Fuente: Galarza (2011).

Del mismo modo Guerrero (2010) indica que el término congelación se adopta con frecuencia para productos como la carne y las aves de corral deben estar mantenidas a una temperatura de -2 a 18 ° C durante el almacenamiento y la distribución.

Es muy importante ordenar las jabas o gavetas de producto listo para el almacenado, de manera que se formen columnas de no más de 5 jabas cada una, con una separación de mínimo 5 cm entre columnas, cada columna irá asentada en una base de plástico de mínimo 5 cm de altura con relación al piso, esto para garantizar, el correcto flujo de aire frío entre cada canal almacenada y mantener la misma temperatura en cualquier parte del lote (Cervantes, 2007).

#### **1.9.2.12. Transporte**

El transporte se relaciona con los canales de distribución del pollo faenado hacia los lugares de ventas, esto puede ser realizado en furgones especiales, pues cuenta con sistema de refrigeración que ayuda a mantener la carne de pollo en condiciones adecuadas y evita posibles contaminaciones. La temperatura de almacenamiento alcanza 4°C como máximo. El transporte debe ser usado únicamente para la carne de pollo, evitando el transporte de cualquier otro tipo de producto, (Rino,2003 citado por Galarza, 2011).

### **1.10. Rendimiento de pollo parrillero**

#### **1.10.1. Canal de pollo**

El rendimiento actual de la canal supera el 72% y de ella más del 70% del total del tejido adiposo de las canales es de fácil remoción (piel, grasa subcutánea, grasa abdominal), ventaja que no está presente del todo en las demás carnes como se muestra en la Tabla 6 (Quintana, 2011).

Del mismo modo, Espinoza, (2001), Molina, (2001) y Tapia, (2005) quienes indicaron haber alcanzado rendimientos hasta 72.75, 72.23, 72.45%, respectivamente.

El parámetro de rendimiento en canal generalmente se mide en pollo faenado eviscerado, es decir que se consideran en la tabla 7, como pérdidas del faenado a sangre y plumas, productos con los que se pueden procesar subproductos como harina de sangre, de pluma o mixtas; también son pérdidas las patas, cabeza, vísceras, cuello, hígado, corazón y molleja, pero éstas tienen un valor comercial en el mercado (Quintana, 2011).

### 1.10.2. Menudencia

La importancia de estos cortes y órganos internos radica en la manera que, varias plantas procesadoras, desperdician en los canales de desagüe, suelo y otros lugares, esto puede deberse a deficiencias en la infraestructura, condiciones logísticas inadecuadas, problemas de actitud del personal de la línea. Es fundamental que estas menudencias sean tratadas bajo las mismas circunstancias de la canal externa para garantizar su inocuidad y calidad (Quintana, 2011).

**Tabla 6**

*Distribución de diversos tejidos en pollos de carne*

Tejido corte-porción	Proporción respecto a la canal (%)	Proporción respecto a cada tejido (%)
MUSCULAR	61,9	
Pechuga		22,70
Muslo		15,20
Pierna		10,60
Miembro superior		5,0
Otros		8,40
ADIPOSO	21,70	
Abdominal (removible)		6,20
Piel y grasa subcutánea (removible)		9,30
Grasa intermuscular		6,20
OSEO	16,40	16,40
Total	100	100

Fuente: Quintana (2011)

**Tabla 7**

*Representación porcentual promedio de las pérdidas del procesamiento*

Nombre	Porcentaje del peso vivo (%)
Sangre	4,0
Plumas	5,0 – 6,0
Patas	4,5
Cabeza	3,0
Vicerasl	8,5 – 9,5
Cuello	2,0
Piel del cuello	1,5
Hígado	2,1
Corazón	0,6
Molleja	1,2

<sup>1</sup> buche, proventrículo, intestinos, vesícula biliar, laringe, pulmones, riñones

Fuente: Quintana (2011).

**Tabla 8***Rendimiento de menudencia de un pollo de 2 kg*

Corte u órgano	Porcentaje (%)	Peso (g)
Cabeza	2,5	50
Cuello	4,0	80
Patas	4,0	80
Hígado	2,5	50
Molleja (sin grasa ni proventrículo)	1,5	30
Corazón	0.5	10
Total	15	300

Fuente: Quintana (2011)

**1.11. Inspección post mortem**

Cervantes (2005) establece que la inspección post mortem se realiza generalmente a la salida de la peladora y durante la evisceración. En la primera, el autor menciona que, se debe considerar el estado sanitario del cuerpo y que el cuerpo no presente plumas; evitando la presencia de pollo con cuello rojo, pollos sobre escaldado, pollos con laceraciones en la piel. En la segunda inspección, el autor considera importante analizar no solo el interior y exterior de las carcasas, sino también el paquete intestinal. Dentro del paquete intestinal, se evalúa posibles heridas, tumores, abscesos, cambios de color, hemorragias. Cervantes (2005) considera evaluar los siguientes órganos:

- ✓ Corazón: Rojo purpura, forma conócía, no grasoso. No edematizado.
- ✓ Pulmones: Debe ser rojo brillante y no presentar tumores ni abscesos.
- ✓ Hígado: Color rojo oscuro, textura consistente, tamaño y forma normales. Lobular, con los bordes definidos. Sin abscesos ni tumoraciones.
- ✓ Bazo: Color ligeramente más oscuro que el hígado. Aspecto redondo, tamaño normal, diámetro no superior a 2 cm.
- ✓ Molleja y Proventrículo: No deben presentar lesiones exteriores. Color rojo oscuro, forma ovalada. En la parte interna, la cutícula amarilla debe registrar lesiones ni hemorragias.
- ✓ Intestinos: No deben presentar inflamaciones, lesiones, ni hemorragias.

Asimismo, el mismo autor establece que algunos decomisos totales han sido establecidos por autoridades sanitarias en el mundo, los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Tuberculosis: Afecta el sistema respiratorio. Se observa tumoración a nivel de hígado, bazo y plumas.
- ✓ Marek: Se aprecian hemorragias en el muslo, posibles tumoraciones en el hígado, bazo y ovarios; tumores externos en pechuga.
- ✓ Leucosis: Afecta el sistema linfático. Los tumores en la bolsa de Fabricio son del tipo nodular y son más grandes que los presentados en la enfermedad de Marek.
- ✓ Septicemia y toxemia: Se anotan abscesos a nivel de hígado, pulmones y cavidad abdominal.
- ✓ Sinovitis: Si hay evidencia sistemática. En caso contrario se decomisa solamente la parte del fluido sinovial a nivel de articulaciones. También se presentan engrosamiento óseo.
- ✓ Tumores: Si hay más de uno.
- ✓ Inflamación de los sacos aéreos: Se observa presencia de secreciones. Las paredes de los sacos aéreos se endurecen, no permitiendo el libre intercambio gaseoso.

### **1.12. Importancia del frío en la conservación de la calidad**

Existen muchos métodos para conservar productos alimenticios en buenas condiciones. Cervantes (2005) considera que la carne de pollo demanda de estricto control de conservación, por ello después de 12 minutos de terminar el eviscerado, este debe ser puesto en inmersión en el pre-chiller (disminución de la temperatura de forma gradual), seguidamente se coloca los pollos en un chiller (agua cerca a los 0°C) durante 45 minutos. Seguidamente las carcasas son clasificadas por peso y calidad en la sección de empaque. Según el mismo autor, el objetivo es lograr que el producto procesado ingrese a las cámaras frigoríficas con una temperatura no mayor de 4°C. Cervantes (2006) responde a la pregunta sobre por qué existe la gran preocupación por enfriar las aves una vez que han sido procesada, diciendo que existen muchos microorganismos que se proliferan en temperaturas específicas, por ello, y que importante garantizar que los pollos no excedan las temperaturas requeridas. De hecho, tres grandes grupos de microorganismos son conocidos, termófilos, mesófilos y psicrófilos, por ello es importante conocer que tipos de microorganismos crecen a determinadas temperaturas.

## CAPÍTULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de suficiencia se desarrolló en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. Ubicado en el distrito de Morales, provincia San Martín departamento San Martín. en los años 2014, 2015 y 2016.



*Figura 13.* Ubicación para llegar al centro de beneficio de aves. (Google Maps, 2014).

#### 2.2. Material

##### 2.2.1. Equipos y maquinaria de planta de beneficio de aves de origen Argentino.

**Insensibilizador.-** De 15 a 60 Voltios,

**Escaldador Simple y doble.-** Tanques de acero inoxidable AISI 304.

**Peladora de pollo.-** Máquina de acero inoxidable AISI 304, trabaja con dedos de jebe J10.

**Repasadora de pollo.-** Acero inoxidable AISI 304 con dedos de jebe J10.

**Cortadora de patas.-** Cuchillos de acero inoxidable.

**Extractor de patas.-** Permite retirar las patas que vienen enganchadas en el transportador aéreo de patas.

**Prechiller o lavador de carcasa.** -Capacidad de 4000 litros.

**Chiller o enfriador de carcasa.**- Capacidad de 4000 litros.

**Clasificador de peso.**- Material acero inoxidable AISI 304.

### **2.2.2. Aditivos**

- ✓ Colorante sintético (Lucerito, Amarillo limón).
- ✓ Colorante natural (Cúrcuma longa Lineo)

### **2.2.3. Insumos y materiales de limpieza, desinfección y desratización**

- ✓ Detergente Industrial.
- ✓ Quitazarro
- ✓ Limpiavidrios
- ✓ Cloro granulado 70%
- ✓ Rodex bloque
- ✓ Bolsas de polipropileno

## **2.3. Métodos**

Se analizó el procesamiento de faenamiento de pollo del año 2014, teniendo como variables de estudio el rendimiento de carcasa, mermas de producción, tiempo y volumen de producción. Asimismo, se realizó la implementación de un nuevo sistema de procesamiento usando maquinaria moderna para el faenamiento de pollo; después de la instalación de la maquinaria, se analizó el rendimiento de producción en los años 2015 y 2016. Cuyo principal objetivo de la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. fue convertirse en la primera planta faenadora de la región con certificación sanitaria, cumpliendo con los requisitos específicos de entes reguladores que rigen la calidad y seguridad del país.

### **2.3.1. Análisis del faenado inicial de producción de carne de pollo**

Para analizar del faenamiento de carne de pollo, se realizó mediante el método de observación y medición; es decir, se determinaron las líneas de proceso, la capacidad y las áreas definidas. Para ello se tuvo en cuenta al personal que laboraba en cada etapa de proceso, que según tabla 9 un personal está a cargo de un proceso, excepto en la etapa de eviscerado, en cuya etapa laboraban 3 obreros.

**Tabla 9**

*Personal encargado en cada etapa de proceso.*

<b>Actividad</b>	<b>Personal</b>	<b>Función</b>
Recepción	Asistente de planta	Evaluar el lote de pollo recibido en la planta de proceso, mediante el conteo y pesado de los pollos recibidos.
Colgado	Colgador de pollo	Encargado de colocar el lote de pollo en los colgadores, listo para pasar a la etapa de sacrificio.
Desangrado	Degollador	Encargado de realiza el sacrificio del ave, lo que involucraba el empleo de un cuchillo afilado para cortar la vena yugular.
Escaldado	Escaldador	Personal encargado de escaldar los pollos a 59 °C.
Pelado	Desplumador	Personal encargado de manipular la maquina desplumadora.
Eviscerado	Eviscerador	Personal encargado de realizar el corte al pollo para su posterior retiro de vísceras.

### **2.3.2. Metodología del beneficio de pollo parrillero en el año 2014**

Para realizar el análisis del procesamiento de pollo en el año 2014, se procedió de la siguiente manera:

- ✓ Investigación del faenamiento de pollo con un análisis estricto de cada etapa del proceso, asimismo se consideró las experiencias realizadas de otras plantas de producción de pollo para el mejoramiento del rendimiento.
- ✓ Se midieron cada etapa de proceso, lo que significó la medición del tiempo, mermas de producción, volumen de producción en cada etapa de faenamiento. Para realizar se procedió de la siguiente manera: Anotar la cantidad de pollo que ingresaba a la planta de faenamiento y medir el tiempo de realizar la actividad de los trabajadores, de esta manera se calculó el rendimiento del mismo por hora de trabajo.

### **2.3.3. Flujograma inicial del faenamiento de pollo broiler**

Los flujogramas de operaciones tabla 10 y figura 14, bajo las condiciones iniciales del proceso de faenamiento del pollo broiler, permitió realizar el balance de masa considerando la producción de pollo por hora. Consecuentemente, estos datos ayudaron a tener una visión clara del procesamiento de pollo en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. para poder realizar las mejoras.

### **2.3.4. Análisis del faenamiento de pollo broiler en la actualidad**

Después de considerar el faenamiento inicial del pollo, se procedió a la determinación de equipos y maquinarias necesarios a implementar en el proceso; por ello, se consultó a catálogos de maquinaria y a profesionales especializados en faenamiento de pollo. La selección de equipos fue realizada de manera muy estricta, con la finalidad de adquirir máquinas y equipos de calidad.

#### **2.3.4.1. Procedimiento**

Después de la instalación de la maquinas, lo cual se realizó en agosto del año 2015, se realizó un análisis para determinar el nuevo rendimiento, lo cual se detalla a continuación:

- ✓ Se determinó el número de personal a emplear en cada etapa de proceso.
- ✓ Se midió la cantidad de pollo faenado por cada hora de proceso.
- ✓ Se elaboró un nuevo flujograma de faenamiento de pollo.
- ✓ Se elaboró un nuevo balance de materia prima, determinando tiempos, personal, gastos económicos y ventas realizadas a partir de setiembre del 2015 y todo el año 2016.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Faenamiento de pollo situación inicial (Año 2014)**

Durante el primer año de experiencia profesional, la empresa “Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. realizaba un proceso de faenamiento de manera convencional, aunque contaba con algunas máquinas como: colgadores, escaldador y pelador; estas no eran suficientes para abastecer la cantidad de pollo demandado en la población Sanmartinense. Este proceso se presenta en la figura 14.

La recepción de pollo se realizaba en la planta; después se esperaba 20 minutos para dar inicio al proceso de faenamiento tal como menciona Cervantes (2007) que antes del sacrificio se experimente un tiempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos, en el cual su ritmo cardíaco se relaja, con esto posteriormente se logra un mejor desangre en la línea de proceso. Este tiempo de espera se lleva a cabo por el estrés que sufren las aves en su captura y transporte. Asimismo, el sacrificio del pollo se realizaba sin aturdimiento, lo cual muchas veces generaba una carne de mala calidad.

Después, las aves eran colocadas en un colgador mecánico, para ayudar a la concentración de la sangre en la cabeza del ave; seguidamente se realizaba un corte en la vena yugular, lo que permitía el desangrado y finalmente la muerte de un animal en un periodo no mayor a 2 minutos, asimismo Cervantes (2009) recomienda que durante el desangrado se debe tener en cuenta el tiempo de desangre es importante que el ave bote toda la sangre posible antes de ingresar al escaldador. El tiempo de desangrado varía entre 2.0 y 3.5 minutos, para eliminar entre un 30 a 50% de la sangre total.

Después del sacrificio, se procedía al proceso de escaldado introduciendo las aves en ollas con agua caliente, con la finalidad de que los folículos de la piel se abran y permita el desprendimiento de las plumas, las personas empleaban unos guantes especiales para evitar posibles quemaduras.

Unidad de tiempo	Símbolos	Descripción del proceso
20min		Recepción de pollos
		Inspección
20 min		Transporte a colgadores
		Colgado
		Sacrificio
3 min		Desangrado
1 min		Escaldado
1 min		Pelado
		Inspección
		Eviscerado
25 min		Lavado
		Transporte al área de almacenamiento.

**Figura 14.** Flujograma inicial de faenamiento de pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

Seguidamente, se realizaba la extracción de vísceras de la cavidad gastrointestinal, retirando todas las menudencias con el uso de un grafio tanto comestible como no comestible; luego

se realizaba un lavado de las carcasas con agua potable. Finalmente, los pollos eran almacenados en congeladoras y distribuidos a los diferentes centros comerciales. Según el proceso de producción, la empresa tenía una capacidad de producción de 400 pollos/hora.

### 3.1.1. Tiempo de procesamiento, rendimiento de producción.

El tiempo de faenamiento de 400 pollos era aproximadamente de 60 minutos; ya que la etapa de eviscerado el personal realizaba esta actividad de manera manual empleando un cuchillo para cortar y retirar las vísceras, en la etapa pre enfriamiento y enfriamiento se realizaba manualmente mediante la adición de agua por inmersión y el enfriamiento se realiza en bandejas de acero inoxidable provista de agua y hielo. Pero, a pesar del hecho del trabajo casi convencional, Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. ha priorizado siempre la calidad del producto; por ello la inspección de la carcasa y las menudencias eran consideradas de vital importancia.

**Tabla 10**

*Balance de masa en producción de 400 pollo broiler*

Detalles del producto	Ingreso		Salida		Porcentaje (%)
	Cantidad (und)	Peso neto (kg)	Cantidad (und)	Peso neto (kg)	
Materia prima					
Pollo en pie	400	962,50	---	---	100
Producto terminado					
Eviscerado	---	---	399	702,47	72,98
Menudencia	---	---	399	131,6	13,67
Decomiso	---	---	1	4,10	0,43
Merma	---	---	---	124,33	12,92
Balance de masa					
Total	400	962,50	400	962,50	100

En la tabla 10, se observa el balance de masa realizado en 400 pollos, según los resultados 400 pollos vivos tienen un peso de 962.5 kg; después de la recepción, se realizaba una inspección para asegurar que todos los pollos ingresados a plantas sean de calidad, encontrándose que la cantidad de decomisos (4,10 kg) en porcentaje era de 0.43%. Pollos eviscerados a ser vendidos, eran de 399 carcasas, que en porcentaje resulto de 72.98 %, en cuanto a la cantidad de menudencia es de 399 unidades, siendo equivalente al 13,67% del total de producción. La merma de la producción representó el 12,92%, en ello se encuentran las plumas, sangre y otras vísceras no comestibles.

### **3.2. Faenamiento de pollo situación actual (Actual 2015-2016)**

La maquinaria instalada en la empresa tiene una capacidad de producción de 1500 pollos por hora, dicha maquinaria se encuentra en secuencia de cadenas, las horas de trabajo se realizan en dos turnos, de producción y despacho. El trabajo es realizado por 25 obreros, un jefe de planta y un supervisor de calidad.

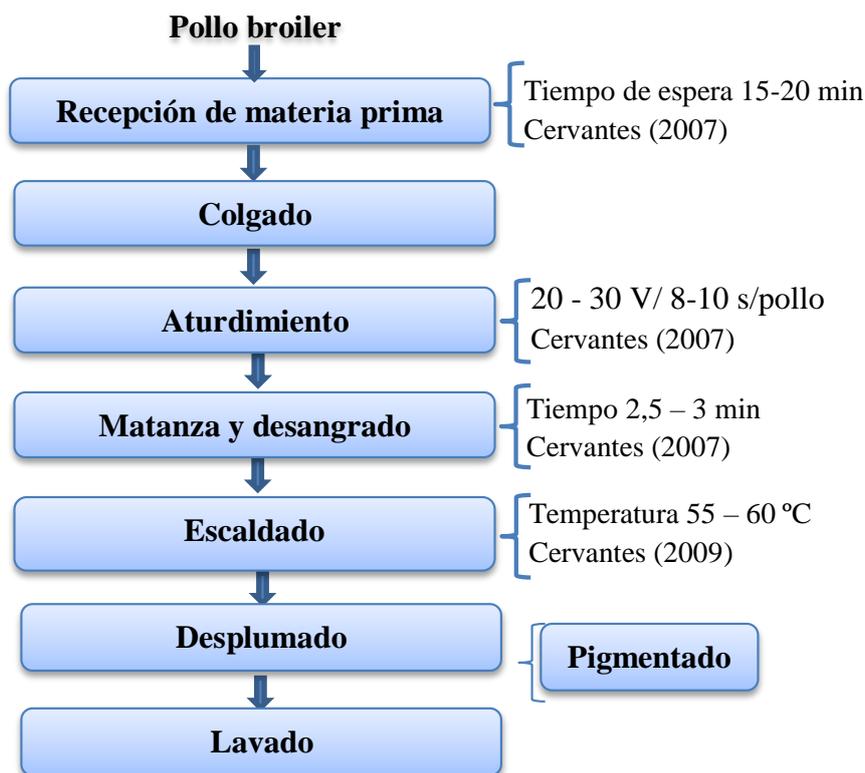
#### **3.2.1. Flujograma de procesamiento de pollo boiler en área sucia**

En la figura 15 se observa las operaciones del área sucia de faenamiento, En esta área se obtiene dos subproductos, la sangre y las plumas, los cuales generan un aspecto sucio en la planta de proceso.

##### **3.2.1.1. Descripción del proceso de producción de pollo en área sucia**

###### **a) Recepción de pollos vivos**

La empresa cuenta con sus propios centros de producción y abastecimiento de materia prima el cual consiste en la llegada de los pollos desde las granjas que se encuentran ubicados en Rioja, Tumbo, y Tarapoto. Dichos pollos son transportados en jabs en camiones hasta la planta de faenamiento con seguridad e higiene, tal y como menciona Guerrero (2010) que el transporte de vehículos y jabs debe mantenerse de manera limpia, higiénica y segura. La hora de llegada de las granjas es aproximadamente 3 a 3.30 pm. Los animales se descargan en el área de recepción con un control de pesaje de 4 jabs por pesa y almacenados en columnas antes de entrar a la línea de colgado lo cual es verificado por el ingeniero de turno para el control de proceso de producción, como se observa en la Figura 15.



*Figura 15.* Flujograma de producción de pollo en Área sucia.

El área de descarga posee colores tenues, no hay presencia de ruidos fuertes, esto con el afán de que el ave antes del sacrificio experimente un tiempo de espera de aproximadamente 15 a 20 minutos, en el cual su ritmo cardíaco se relaja, con esto posteriormente se logra un mejor desangre en la línea de proceso. Este tiempo de espera se lleva a cabo por el estrés que sufren las aves en su captura y transporte tal y como menciona Cervantes (2007). Además Guarnieri et al., (2004) debe haber suficiente espacio alrededor de cada módulo o pila para un intercambio y flujo de aire efectivos, para evitar que las aves que observan que están jadeando se deshidratarán progresivamente y se estresen cada vez más por el calor. La aplicación de rocío de agua a los pollos que sufren estrés por calor parece ser eficaz para reducir la carne PSE (pálida, suave, exudativa) y mejorar la calidad de la carne de pechuga (Guarnieri et al., 2004).

Los puntos mínimos que se controlan y se registran en el área de recepción son:

- ✓ Cantidad de aves por traslado.
- ✓ calidad de colgado.
- ✓ temperatura ambiente en zona de descanso de aves.
- ✓ Insensibilización.



*Figura 16.* Recepción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

### **b) Colgado**

Corresponde al manipuleo del ave para ser puesto de las patas a la noria de traslado que recorre el área correspondiente por el personal de área sucia (Anexo 2), teniendo un tubo de PVC que tiene la finalidad de masajear el pecho del ave para que esta se encuentre calmada y adaptada antes de llegar al aturdidor, tal y como lo menciona Bedanova et al. (2007) reportaron que encadenar pollos por sus piernas les produce estrés. Para reducir el estrés de las aves colgantes con grilletes, pero, Lines et al. (2011) descubrieron que la lucha se reducía mediante el uso de un transportador de soporte de masajeador de pecho. Esto previene lesiones y reduce la posibilidad de que el ave se aturda de manera errónea antes del sacrificio.

Además Sabow et al. (2017) menciona que en el colgado se coloca a las aves boca abajo con ganchos, durante aproximadamente tres minutos para la adaptación antes de llegar a la zona de aturdimiento como se muestra en la figura 17.

El colgado se realiza con 3 personas de las cuales dos se encargan de colgar de las patas en el carril de transporte y la otra persona se encarga de recoger y apilar las jabas vacías en el lugar correspondiente.



*Figura 17.* Colgado de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

### **c) Aturdimiento**

En esta etapa el ave recibe un aturdimiento eléctrico, ya que entra en una tina que esta provista de agua con sal para que la cabeza del pollo sea sumergido y se aplique el shock eléctrico de 30 voltios, que produce el aturdimiento del ave, tal y como menciona Abeyesinghe et al., (2007) para realizar el aturdimiento se debe sumergir la cabeza del ave en un baño de agua electrificada. Este método según McKeegan et al., (2007) es el más aceptado y utilizado universalmente para inmovilizar aves de corral antes del sacrificio en plantas de procesamiento.

Así mismo Cervantes (2007) menciona que el proceso de matanza en una línea automática comienza con el aturdimiento del ave, mediante la aplicación de un shock eléctrico (8 – 12 mA/ 20 - 30 V/ 8-10 s/pollo) cuando se sumerge la cabeza del ave en una solución de agua con cloruro de sodio, el shock bloquea el sistema nervioso que provoca la disminución del ritmo cardíaco, insensibilizando al animal.

El objetivo principal de aplicar el aturdimiento es el de realizar el sacrificio lo más humanamente posible, causando la inconsciencia del ave para que no sienta el proceso de corte o sacrificio posterior. Esta etapa tiene ciertos beneficios en la calidad del producto y la optimización del proceso (Cervantes, 2009).

### **d) Matanza y sangrado**

En esta etapa el personal capacitado hace un corte a altura del cuello y la cabeza, es decir en la vena carótida para tener un sangrado óptimo, así como menciona Stevenson,

(2001), McNeal et al., (2003) y González et al., (2007) que el sacrificio consiste en cortar las arterias yugular y carótida en el cuello para asegurar una muerte rápida.



**Figura 18.** Matanza y Sangrado de pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

El tiempo estimado para un sangrado completo es de 2,5 – 3,0 min tal y como lo mencionan Cervantes (2007) y Cervantes (2009) posteriormente luego de 10 segundos del aturdimiento, como máximo, se procede a realizar un corte en la vena yugular y en la arteria carótida ubicada en la zona media del pescuezo, con esto se produce el desangre del ave hasta cuando expira, proceso que dura de 1,5 a 3,0 minutos.

Posteriormente al aturdimiento se procede a la sangría, donde se realiza el degüelle para el inicio de desangrado del ave, siendo una zona separa sobre un canal recolector dela misma (Roldan et al., 2004).

#### e) Escaldado

Es la inmersión del pollo en agua caliente a 55 - 60 °C para facilitar el desplumado realizando un escaldado medio (Guerrero, 2010). Consta de dilatar los folículos de la piel para su remoción y ayudar a disminuir la carga bacteriana con la que ingresa el ave., así lo menciona Guerrero (2010) el escaldado estándar consiste en sumergir la carcasa en agua caliente cuando aún está en la cadena de sacrificio.

Además el agua del escalador debe estar agitada mediante inyección de área tal y como menciona Cason et al., (2001) se utilizan inyección de aire para agitar el agua durante el

escaldado. Con la finalidad de remover las plumas de la piel, lo que aumenta la velocidad de transferencia de calor a los folículos de las plumas, mejorando la eficacia del escaldado y la depuración.

Del mismo modo Cervantes (2009) menciona que el objetivo primordial de esta operación es facilitar el proceso del desplume posterior. Se sumerge al ave en una tina con agua caliente aproximadamente a 55 o 56°C. Se debe llevar registros de control de la temperatura del escaldador y del tiempo de estadía del ave. Se pueden dar dos defectos: sobre escaldado: Cocción de la pechuga o escaldado deficiente: canales con plumas.

Quintana (2011) menciona que, el escaldado por inmersión consiste en hacer pasar las canales desangradas por un tanque con agua caliente por un determinado tiempo; la relación tiempo – temperatura es la clave del proceso. Es necesaria la agitación del agua caliente para mantener una temperatura homogénea y transferir el calor suficiente a los folículos con el fin de humedecer completamente el plumaje, desnaturalizar a la proteína estructural que mantiene la pluma en su lugar y facilitar la remoción mecánica de las plumas durante el desplumado.



*Figura 19.* Escaldado de pollos en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.

#### **f) Desplumado**

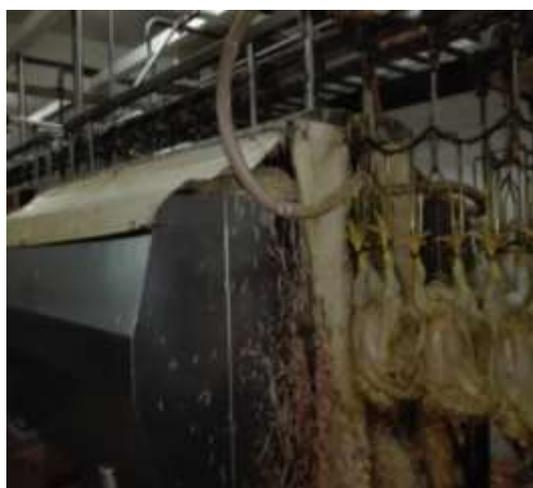
El desplumado consiste en la remoción de las plumas del ave esto se realiza mediante una peladora y repasadora que trabajan a 45 GHz de velocidad mediante discos con

dedos de goma que cubren toda la superficie del pollo, tal y como menciona Quintana (2011) que se realiza por medio del roce de dedos de goma sobre las plumas mientras las canales escaldadas recorren a través de la desplumadora.

Estos dedos están montados sobre platos, que instalados en tres grupos y formando barras horizontales, giran en sentidos alternados. Dos de estos grupos son para plumas grandes y el tercero como un desplume de retoque que se complementa con un flameado posterior que desintegra las “filoplumas” o vellosidades que restan en las canales.

Además Guerrero (2010) afirma que en grandes plantas de procesamiento, la extracción de plumas se realiza mediante recolectores mecánicos o arrancadores equipados con dedos de goma que frotan las plumas de la carcasa. En una operación continua, esto se hace mientras la carcasa cuelga boca abajo y se mueve hacia adelante (por la línea del grillete) entre dos o tres juegos de discos giratorios equipados con dedos de goma.

En la figura 20 se observa el proceso de desplumado, la figura 20 (a) muestra los pollos ingresando a la desplumadora y en la figura 20 (b), se observa los pollos libre de plumas; en la salida el personal encargado verifica que los pollos estén en buenas condiciones, evaluando posible mal pelado o piel maltratada.



(a)



(b)

*Figura 20.* Pelado de pollo en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

#### **g) Pigmentado**

La pigmentación es la operación donde consiste en sumergir al canal o carcasa en agua y colorante natural (cúrcuma) a una temperatura de 68° por un tiempo de 25 segundos.

Cabe indicar que el colorante no afecta en ninguna composición nutricional de la carne.



**Figura 21.** Pigmentación de la carcasa del pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

### 3.2.2. Flujograma de procesamiento de pollo broiler en área limpia

El área limpia, según la figura 21, comienza desde la etapa del eviscerado y termina con el despacho; en esta área se realiza una inspección después del eviscerado, tanto a la carcasa como la menudencia, por lo cual se determinó la realización de análisis microbiológico, físico químico y sensorial de la carcasa (Anexo 5), y la menudencia (Anexo 6).



**Figura 22.** Flujograma de operaciones de producción de pollo en área limpia.

### 3.2.2.1. Descripción del proceso de producción de pollo en área limpia

#### a) Eviscerado

Extracción de las vísceras comestibles y no comestibles las cuales se hace una separación de estas para no contaminar las menudencias comestibles para su posterior lavado esta operación es realizada por el personal de área limpia (Anexo 1). El eviscerado consiste en la extracción de las vísceras o menudencias de la cavidad gastrointestinal del ave, así como menciona Cervantes (2009) que el proceso de evisceración es un conjunto de operaciones manuales y automáticas que se realizan en las plantas sin un orden estandarizado con el propósito de recuperar las vísceras comestibles y desechar las vísceras no comestibles para su procesamiento subsecuente.

En nuestra línea de evisceración contamos con 11 personas que se encargan de realizar los siguientes trabajos:

- ✓ Colgado de las piernas a la noria o carril transportador
- ✓ Extracción de cloaca a través de una pistola o anilladora que trabaja con agua y aire comprimido que ayuda a expulsar por tubería hasta el tanque de vacío o recibidor de pulmones y acumulación de desechos internos del ave.
- ✓ Abrir del abdomen o cavidad intestinal a partir del rajado en la cloaca.
- ✓ Cortado de cabeza, se realiza con un cortador de pescuezo que facilita la separación del pescuezo (cuello más cabeza) con aplicación de aire comprimido.
- ✓ Extracción de las vísceras de la cavidad gastrointestinal, como hígados, mollejas, buche o cogote.

Así como mencionan López y Casp, (2004) las diferentes operaciones forman parte de la evisceración son: (1) reposicionamiento en la línea de transporte, (2) corte de la piel del cuello, (3) corte de la cloaca, (4) apertura de la cavidad abdominal y (5) extracción de las vísceras. En esta etapa se obtienen los desechos comestibles (cabeza, pescuezo, patas, molleja, corazón, hígado) y desechos no comestibles (buche, proventrículo, intestinos, vesícula, biliar (hiel), pulmones, páncreas).

## b) Lavado

El lavado del canal o carcasa, como se observa en la figura 22, se realiza de forma automática mediante un pre-chiller de lavado que es un recipiente cilíndrico de acero inoxidable el cual posee un tornillo sin fin que permite el transporte de la canal de pollo así como lo indica James et al., (2006).; Carciofi y Laurindo, (2007) las aves se ven obligadas a moverse a través de tanques de acero inoxidable que contienen agua fría o una mezcla de hielo y agua. En estos tanques, las carcasas se desplazan por medio de un tornillo sin fin en contracorriente con el flujo de agua de enfriamiento.

El tiempo de lavado es de aproximadamente de 30 minutos con flujo de agua continua para obtener un lavado óptimo, tal y como menciona Cervantes (2002) el objetivo primordial de esta fase es el lavado de carcasa y su hidratación, para así disminuir o retardar el crecimiento bacteriano, causante principal de cambios deteriorantes, así como para ayudar al ablandamiento de la carne. Es por ello que su manejo debe orientarse principalmente a la limpieza, renovación, desinfección y agitación del agua empleada en esta función.



**Figura 23.** Proceso de Lavado de pollos en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

Además, se debe tener un constante reflujo de agua de 1.5 a 2 litros de agua por canal, tal como lo menciona Carciofi y Laurindo (2007) que debe cambiarse a una velocidad suficiente para garantizar el uso de 1.5 L de agua por canal.

La temperatura de salida del canal es aproximadamente 25 °C a 28 °C, Asimismo Cervantes (2007) afirma que la hidratación de la canal es de 4,5%, el agua debe

mantenerse a una temperatura de 22 – 28 °C y el proceso de pre-enfriamiento dura de 15 - 20 min.

### c) **Enfriado**

Terminado el proceso de lavado automáticamente, como se observa en la figura 23, el pollo pasa al enfriador (chiller) por medio de paletas donde pasa un tiempo aproximadamente de 45 minutos hasta llegar a la temperatura óptima de salida, aunque según Cervantes (2002) indica que el tiempo que dura la carcasa dentro del enfriador se determina por la relación velocidad de agua, recirculación – velocidad de las paletas. A mayor velocidad, mayor desplazamiento del ave dentro del enfriador.

Además las canales de aves de corral deben enfriarse para reducir su temperatura de aproximadamente 40 a 4 °C, lo que contribuye a garantizar productos seguros. Durante el enfriamiento de las canales de aves de corral, la temperatura más alta se ubica en el centro geométrico de la pechuga, que es el parámetro que se debe verificar para evaluar la eficacia del proceso de enfriamiento (James et al. 2006).

Para lograr obtener la temperatura del canal o carcasa que oscila entre 8 a 10 grados adicionamos hielo para bajar la temperatura del agua y del canal, tal y como lo menciona Cervantes (2002) que el método más comúnmente usado en América es el de la inmersión en agua helada o con hielo, ya que es el más económico y eficiente de los sistemas de enfriamiento.

El tiempo que dura la carcasa dentro del enfriador se determina por la relación velocidad de agua, recirculación – velocidad de las paletas. A mayor velocidad, mayor desplazamiento del ave dentro del enfriador. (Cervantes, 2002). La velocidad de enfriamiento está influenciada por el tamaño, la forma y la grasa de la carcasa, así como por la temperatura y el patrón de flujo (y el nivel de agitación) del agua dentro de los tanques. En enfriadores de aire, la velocidad de enfriamiento depende de la humedad relativa del aire y las condiciones de flujo (Savell et al., 2005). Además Cervantes (2007) afirma que el agua del chiller de enfriamiento debe mantenerse siempre cerca de los 0 °C, mediante la adición constante de hielo, esto se confirma cuando la temperatura media en el centro de la pechuga, de una muestra de canal tomada aleatoriamente a los 45 minutos de iniciado el proceso es igual a 2 °C.

Del mismo modo Carciofi y Laurindo (2007) indica que la temperatura del agua de enfriamiento debe ser inferior a 4 ° C, y su tasa de cambio debe garantizar el uso de al menos 1 L de agua por canal.



**Figura 24.** Proceso de enfriado de pollos en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

#### **d) Clasificación**

Una vez que el canal sale del enfriador es colgado en un transportador aéreo lo cual pasa por un clasificador dinámico de peso, que mediante micro cilindros son arrojados en las bandejas correspondientes a su rango de peso. El ave o carcasa es colgado del ala en el gancho transportador para un mejor escurrido y obtener un peso más real. Este proceso se ilustra en la Figura 24.

La clasificación de la carcasa de pollo se realiza de acuerdo al peso, la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L lo realiza re relación peso/talla de la siguiente manera:

**Tabla 11**

*Clasificación de la carcasa de pollo en la la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L*

Peso (kg)	Talla
1.15 – 1.25	A
1,25– 1,35	B
1,35 – 1,45	C
1,45 – 1,55	D
1,55 – 1,65	E
1,65 – 1,75	F
>1,75	G



**Figura 25.** Clasificación de pollos en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

#### **e) Empaquetado**

Una vez que el ave ha pasado por el clasificador dinámico por peso estos caen en la bandeja de empaquetado cuya bandeja está dividido de acuerdo al peso que se ha seleccionado y son empaquetados en cestas de color azul, amarillo, verde, celeste y anaranjado (Anexo 3). Cada una de estas contiene 12 unidades de pollos para un mejor conteo.



**Figura 26.** Empaquetado de pollos en la en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

#### **f) Almacenamiento**

El ingreso de los productos empacados debe hacerse lo antes posible para que no se incremente la temperatura de la carcasa ganada en el chiller, según Galarza(2011) la temperatura de refrigeración oscila de 2 – 4 °C, es recomendable estas temperaturas de refrigeración si el pollo va a ser almacenado por un tiempo corto (días). Especificamos la adquisición de un túnel de enfriado rápido, mas cámaras de refrigerados y congelados y una área de proceso terminados.

Además es muy muy importante ordenar las jabas de producto listo para el almacenado, de manera que se formen columnas de no más de 5 jabas cada una, con una separación de mínimo 5 cm entre columnas, cada columna irá asentada en una parihuela de plástico de mínimo 5 cm de altura con relación al piso, esto para garantizar, el correcto flujo de aire frío entre cada canal almacenada y mantener la misma temperatura en cualquier parte del lote (Cervantes, 2007).

#### **g) Despacho**

El despacho de pollo eviscerado se realiza mediante una flota de carros o furgones especiales equipados con sistema de refrigeración a 4°C (Anexo 4), como temperatura máxima, que ayuda a mantener la calidad del pollo y llegar en óptimas condiciones al consumidor, tal y como menciona Rino (2003) citado por Galarza (2011) que el transporte puede ser realizado en furgones especiales, pues cuenta con sistema de refrigeración que ayuda a mantener la carne de pollo en condiciones adecuadas y evita posibles contaminaciones. La temperatura de almacenamiento alcanza 4°C como máximo. El transporte debe ser usado únicamente para la carne de pollo, evitando el transporte de cualquier otro tipo de producto.

### **3.3. Equipos y Maquinarias requeridas**

Los equipos y maquinarias que se la empresa requería para el mejoramiento de la producción fueron:

#### **3.3.1. Insensibilizador (electronarcosis)**

Equipo donde los pollos sufren un shock eléctrico que desacelera el ritmo cardiaco, para así la sangre interior por gravedad se acumule en la cabeza y tengamos un buen

desangrado. Esto se da en un rango de 28 a 35 voltios. El Insensibilizador Eléctrico para Aves constituye un elemento fundamental en el proceso de matanza del ave, dependiendo de este proceso parte de la calidad del ave.

Un gabinete de baño de agua salada de fibra de vidrio se coloca debajo de la línea del transportador superior, desde donde los pollos se suspenden en los grilletes. El gabinete es ajustable verticalmente y generalmente se establece a una altura que permite que las cabezas de las aves se sumerjan en un baño de agua con salmuera, con una rejilla metálica electrificada en la parte inferior Guerrero, 2010

Este Insensibilizador posee regulación variable de tensión y frecuencia, para lograr un óptimo proceso de insensibilizado. El equipo consta de una batea solidarizada y aislada eléctricamente a una estructura soporte, ambos construidos íntegramente en acero inoxidable AISI 304.

La batea posee la capacidad de controlar el nivel de la solución que contiene, mientras que la estructura soporte permite una fina regulación en altura. En el interior de dicha batea se encuentra una solución salina, la cual actúa de medio para producir el shock eléctrico a las aves en proceso.

Dicha solución salina es recorrida por una corriente eléctrica proporcionada por un transformador de intensidad con salida regulable lo cual permite brindar un óptimo proceso de insensibilizado.

#### **Ventajas del producto:**

- ✓ ECONOMÍA, por ser una máquina estática.
- ✓ SEGURIDAD, por su blindaje eléctrico de teflón, la máquina brinda las máximas protecciones.
- ✓ EFICIENCIA: facilita la tarea del matador, o bien prepara el ave en el caso de utilizar un matador automático; se obtiene un desangrado perfecto.
- ✓ CONFIABILIDAD: diseño y calidad constructiva.

#### **3.3.2. Escaldador**

El Tanque Escaldador Indumetavi está constituido básicamente por un tanque o producción de longitud variable, acorde al tipo de modelo y/o producción a la que deba

ser sometido. Dicho tanque se encuentra construido íntegramente en acero inoxidable AISI 304 ya que los tanques o recipientes de escaldado deben ser resistentes a la corrosión (Guerrero, 2010) y posee en su interior un tendido de caños por donde circulará aires para producir una agitación forzada tal y como menciona Guerrero (2010) se puede usar aire o vapor para agitar el agua, lo que contribuye a mantener una temperatura constante y garantiza resultados óptimos de desplumado, y por otro lado vapor el cual se utiliza para elevar la temperatura en el lecho de agua. Además Guerrero (2010) menciona que la temperatura del agua de escaldado se debe mantener a aproximadamente 60 ° C con un volumen de 2.5 L por ave, dependiendo del sistema de escaldado seleccionado.. Sobre este tanque se encuentra montada una cubierta condensadora, también en acero inoxidable AISI 304, cuya función es disminuir las pérdidas por evaporación. El equipo encargado de insuflar el aire a la cañería está montado sobre la cubierta anteriormente descrita y está constituido por un soplador marca INDUMETAVI accionado por un motor de potencia necesaria y en cantidad acorde al modelo de la máquina requerida.

La empresa cuenta con 2 escaladores uno simple y un doble controlados por sensores de temperaturas.

- ✓ Escaldador simple. Trabaja a una temperatura de 57.7 a 59.7°C
- ✓ Escaldador doble. Trabaja a una temperatura de 58.8- 59.9 °C lo que permite un mejor desplume al momento de ingresar a las peladoras.

#### **Ventajas del producto:**

- ✓ Higiene, al no tener elementos mecánicos, facilita su limpieza interior
- ✓ Bajo costo de mantenimiento, al eliminar las turbinas de agitación mecánica
- ✓ Baja el tiempo de escaldado, por una mayor transferencia térmica a los folículos del ave.
- ✓ Adaptable, se puede adaptar a cualquier escalador convencional
- ✓ Baja contaminación bacteriana
- ✓ Máxima durabilidad del producto terminado

#### **3.3.3. Peladora**

La peladora es una máquina enteramente de acero inoxidable AISI 304. El mantenimiento es mínimo, y la limpieza dura pocos minutos gracias a su accesibilidad.

El diseño de la peladora evita la acumulación de plumas en el transportador aéreo y ayuda a mantener limpio el piso en las proximidades de la peladora ya que según Guerrero (2010) es un recolector de plumas en línea automático con dedos de goma. El campo de desplume consiste en cuatro hileras de disco que varía de acuerdo a la capacidad de producción. Los discos se accionan por correas planas. Los dedos de pelado y las correas se cambian rápida y fácilmente. A ambos lados de los ganchos se hallan tubos de acero inoxidable que rocían agua sobre las aves, estos pulverizadores de agua ayudan a eliminar las plumas y la piel del canal de pollo. Esta máquina libera más del 70% de las plumas (Guerrero, 2010). En el cuadro 06 se especifican el número y tipo de dedos,

**Tabla 12**

*Características de la peladora.*

Ítem	Descripción
Numero de dedo por discos	15
Tipo de dedo	J10
Motores	2 hp

**Ventajas del producto:**

- ✓ Mínimo mantenimientos
- ✓ Fácil accesibilidad para limpieza
- ✓ Fácil extracción y colocación de dedos.

**3.3.4. Repasadora**

La Repasadora está constituida básicamente por dos cuerpos móviles, construidos íntegramente en acero inoxidable AISI 304, los cuales se desplazan por medio de ruedas de nylon sobre una estructura fija que hace las veces de guía. Dicho movimiento de traslación se lleva a cabo por un sistema de palancas, las cuales hacen que los cuerpos se acerquen o distancien entre sí.

Sobre los cuerpos van montados los módulos de repasado en cantidad acorde al modelo de la repasadora. Estos módulos permiten una fina regulación en altura por medio de una varilla roscada y básicamente están formados por una estructura construida en chapa plegada en acero inoxidable AISI 304 en cuyo interior se encuentran montados los mecanismos de repasado.

Estos mecanismos de repasados están constituidos por un disco de fundición de aluminio sobre el cual se montan los dedos de goma J11. Este disco va solidarizado a un eje en cuyo otro extremo tiene montada una polea la cual recibe el movimiento, transmitido por una correa, desde un motor de 3 HP x 1500 rpm (un motor por módulo de repasado). La estructura guía, anteriormente mencionada, se encuentra construida completamente en acero inoxidable AISI 304 y nos brinda la capacidad de una regulación en altura por medio de un mecanismo de pasador. Este equipo elimina las plumas restantes ubicadas en diferentes áreas (Barbut, 2004; López y Casp, 2004).

**Ventajas del producto:**

- ✓ Gran adaptabilidad a las diferentes medidas de ave
- ✓ Excelente calidad en el producto terminado
- ✓ Facilidad de uso
- ✓ Construcción robusta

**3.3.5. Cortadora de patas**

Consiste en el seccionado de las patas en forma automatizada y calculada para su debido corte. La función de esta máquina es separar la canal de las patas, para ello dicha máquina es montada al final del proceso u etapa de pelado. El Corta Patas Indumetavi está constituido básicamente por un dispositivo guía y otro de corte, montados ambos sobre una estructura soporte, todos construidos en acero inoxidable AISI 304. El dispositivo guía está formado por una rueda guía de nylon, accionada por un motor y reductor cuyas características dimensionales son directamente proporcionales al tipo de producción que realice la planta de faenado. Por otro lado el dispositivos de corte está constituido por una cuchilla montada directamente sobre el eje de un motor, el cual le proporciona una velocidad angular o de giro de aproximadamente 3000 r.p.m. Cabe destacar que la estructura soporte posee la capacidad de ser regulada en altura.

**Ventajas del producto:**

- ✓ Construcción robusta
- ✓ Alta eficiencia
- ✓ Perfecta sincronización con el transportador aéreo.

### **3.3.6. Extractora de patas**

El Extractor automático de patas es una máquina que permite retirar automáticamente las patas que vienen enganchadas en el transportador aéreo de pelado luego de que el ave ha sido procesada en esta zona. Esto permite dejar el transportador libre para poder volver a colgar aves luego del retorno del transportador a la zona de colgado. Gracias a sus sistema de regulación de altura y al diseño de los rolos, el desenganche de las patas es un 100% efectivo.

El Extractor de Patas Indumetavi está constituido por dos cuerpos metálicos enfrentados, contruidos íntegramente en acero inoxidable AISI 304, los cuales son montados a la noria de pelado por medio de unos soportes, lo que permite una fina regulación en altura. Dentro de cada cuerpo se encuentra un rodillo construido en acero inoxidable AISI 304 sobre el cual se montan ocho hileras de dedos de goma encargados de extraer las patas durante su movimiento de giro. Dicho rolo es accionado por un motor de 0,5 HP x 950 r.p.m. con una transmisión por polea y correa.

#### **Ventajas del producto:**

- ✓ fácil montaje sobre el transportador aéreo
- ✓ estructura robusta

### **3.3.7. Pre-chiller**

El Pre-chiller es un tanque semi-circular con paletas de mezclado en su interior con depósito de agua a temperatura ambiente de 20 °C a 30 °C donde se sumerge el pollo por completo. El mando del eje sin fin está constituido por un motorreductor, lo que permite regular la velocidad de las mismas.

### **3.3.8. Agitador**

El agitador consiste en un eje de acero inoxidable, soldado a una estructura tubular que permite mediante la rotación del mismo empujar el pollo que se va lavando y enfriando hacia adelante donde se encuentra el mecanismo automático de extracción por cucharas. El ángulo diferencial en la estructura tubular permite un avance suave y continuo del producto que se va lavando.

La extracción automática del producto se realiza mediante un mecanismo sencillo de paletas o también conocido como cucharas, cuya rotación permite la salida continua del pollo a medida de que este termina su paso por el tanque de lavado y pre enfriado para luego pasar al enfriador automático de carcasa.

### **3.3.9. Tornillo Transportador**

El tornillo sin fin transporta el pollo eviscerado lentamente a través del tanque o lavador en que el agua fluye en el sentido contrario al transporte del producto, mientras se insufla aire para asegurar la turbulencia necesaria.

El mando de este tornillo está constituido básicamente por un motor eléctrico 1/3 HP x 940 r.p.m. y un tren de transmisión, formado generalmente por dos reductores acoplados.

#### **Ventajas del producto:**

- ✓ Construcción robusta.
- ✓ Economía: mínimo de mantenimiento.
- ✓ Limpieza: muy accesible para una óptima higiene.

### **3.3.10. Enfriador**

Un tanque semi-circular con tornillo sin fin y depósitos de agua que contienen 25 PPM (partes por millón) de residual de cloro que baja la carga bacteriana; en un recorrido aproximadamente de 45 minutos, a una temperatura de 0 °C para bajar la temperatura de las aves a 4 °C.

El Enfriador Automático está equipado con inyección forzada de aire con lo que se logra un alto rendimientos en el enfriamiento de aves.

El movimiento es producido por medio de un tornillo sin fin solidarias al eje del tanque y la agitación forzada por inyección de aire comandada por un forzador de salida de aires regulada, que permite mayor o menos absorción de agua.

El mando del eje sin fin está constituido por un moto-reductor, lo que permite regular la velocidad de las mismas.

El agitador consiste en un eje de acero inoxidable, soldado a una estructura tubular que permite mediante la rotación del mismo empujar el pollo que se va enfriando hacia

adelante donde se encuentra el mecanismo automático de extracción por cucharas. El ángulo diferencial en la estructura tubular permite un avance suave y continuo del producto que se va enfriando. La extracción automática del producto se realiza mediante un mecanismo sencillo de cucharas, cuya rotación permite la salida continua del pollo a medida de que este termina su paso por el tanque de enfriamiento del Chiller. El diseño especial de las mismas permite una tolerancia en espacio muy pequeña entre esta y el tanque para evitar atascamientos.

Cada cuchara tiene un doblez característico que permite recoger el producto desde el fondo para evacuarlo una vez llega a la rampa de salida del enfriador para luego ser colgado al mando de clasificación. El sistema de extracción, automático del producto enfriado, para pasarlas al siguiente proceso. Cuenta con un sistema de moto reducción y un mecanismo de giro conectado mediante piñón y cadena paso 50. Motor de 0.5 HP  $_{3\Phi}$  220/440. Totalmente construido en acero inoxidable AISI 304, se presentan versiones en diferentes tamaños que se adecuan a las distintas capacidades de los diferentes mataderos. De mínimo mantenimiento y fácil limpieza, se logra un alto rendimientos en el proceso de enfriamiento.

#### **Ventajas del producto:**

- ✓ Construcción robusta
- ✓ Economía: mínimos mantenimiento.
- ✓ Muy fácil limpieza

#### **3.3.11. Clasificador**

La Clasificadora de aves por peso posee una sólida construcción de acero inoxidable AISI 304. Por sistema de celda de carga se envía una señal que es recogida por un control electrónico, pesando el mismo las aves en forma eficiente y sin lugar a errores, se adapta fácilmente a cualquier línea de procesado. El sistema permite un estrecho control de las aves faenadas.

#### **Sistema electrónico:**

- ✓ Ausencia de contacto entre producto y balanza
- ✓ El sistema funciona aunque la canal vaya suspendida de una pata, ala o la cabeza
- ✓ Admite sin problemas canales con lesiones

**Programación especial:**

- ✓ Conteo de lote diario
- ✓ Salida digital para lectura externa
- ✓ Reposición a distancia del conteo por lote
- ✓ Reposición automática al final de la jornada
- ✓ Capacidad: 18.000 pollos/hora
- ✓ Posibilidad de instalación: Puede instalarse en cualquier línea.
- ✓ Material: Armazón de acero inoxidable AISI 304, caja de mando en acero inoxidable.
- ✓ Protección: IP 65
- ✓ Tensión de alimentación: 110-120 V/ 220-240, 50/60 Hz.

**Ventajas del producto:**

- ✓ Gran precisión de pesaje
- ✓ Apto para toda clase de aves
- ✓ Fácil adaptación a cualquier línea de procesado

**3.4. De la producción de pollo en los años 2014, 2015 y 2016.**

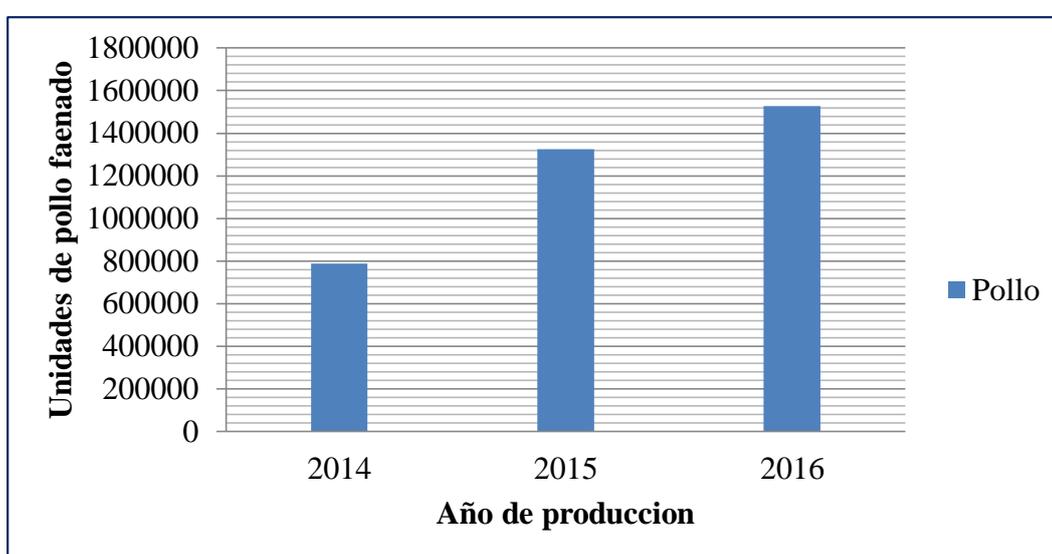
En la tabla 13, 14 y 15 se muestra la producción de pollo broiler de la Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. durante los años 2014, 2015 y 2016 con la implementación de la nueva maquinaria.

Durante el periodo 2014 – 2016 se observa un incremento en la producción en cada año, siendo la producción de pollos en el 2014 de 789 387,00 pollos, en el 2015 la producción de pollos ascendió cerca de los 1 400 000, 00 pollos incrementándose 67,90 % con respecto al año anterior debido a la nueva maquinaria instalada lo que permitió este incremento. En el año 2016 la producción siguió con la tendencia de crecimiento y alcanzo los 1 526 562, 00 unidades de pollos y un incremento de con respecto al año anterior 15,17 %.

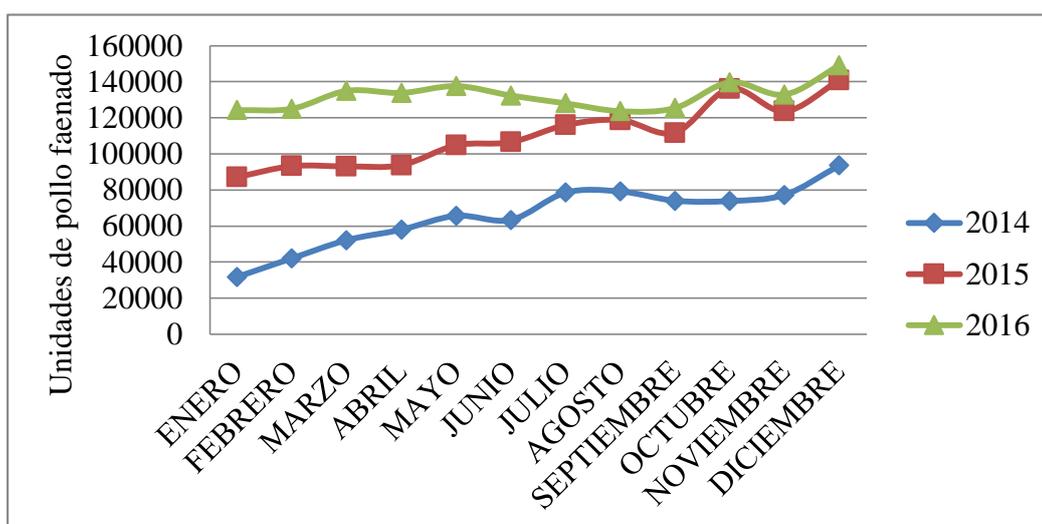
Este aumento de producción fue debido a la línea de transporte y al alto grado de automatización en el sacrificio industrial de pollo de engorde en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. ya que Guerrero (2010) afirma que el grado de automatización implica la necesidad de una línea de transporte elevada, que se utiliza para colgar las aves y transportarlas al procedimiento de sacrificio, la línea está compuesta por cadena y ganchos

de acero inoxidable. La velocidad se puede ajustar según la salida (2000 a 4500 aves / h). Estos resultados son ilustrados en la figura 26.

Asimismo, en la figura 27 se ilustran la producción de pollos durante todos los meses de cada año, observándose que según la curva para el año 2016, como era de esperar, fue mayor que los años anteriores. Es importante enfatizar que la producción de pollo para el 2014 aumento en el mes de Agosto, gracias a las instalaciones de la nueva maquinaria lo que incremento la producción. Antes y después de la instalación de la nueva maquinaria el mes de mayor producción fue el de diciembre para el año 2014, 2015 y 2016 con 93 532, 140 809 y 148 966 respectivamente.



**Figura 27.** Unidades de pollos procesados en los años 2014, 2015 y 2016.



**Figura 28.** Variación de la producción de pollos en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. durante los últimos 3 años.

**Tabla 13**

*Producción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. durante el año 2014.*

Mes	Pollo en pie			Menudencia		Decomisos		Merma		Rendimiento (%)
	Unidad	Peso (kg)	Peso (kg)	Porcentaje (%)	Unidad	Peso (kg)	Porcentaje (%)	Peso (kg)	Porcentaje (%)	
Enero	31789	67701.9	9155.95	13.52	61	91.85	0.14	8696.44	12.85	73.49
Febrero	42089	87543.3	11738.4	13.41	61	88.25	0.1	11329	12.94	73.55
Marzo	52160	108942	15317.9	14.06	130	167.7	0.15	13896.7	12.76	73.03
Abril	57980	121931	16512.7	13.54	134	196.9	0.16	15697.3	12.87	73.42
Mayo	65652	133364	18090	13.56	152	210.3	0.16	17406.1	13.05	73.22
Junio	63384	137070	18363.5	13.40	120	174.9	0.13	18187.9	13.27	73.20
Julio	78495	168535	22764.7	13.51	159	227.75	0.14	22229.9	13.19	73.16
Agosto	79162	173656	22960	13.22	183	259.55	0.15	19380.4	11.16	75.47
Septiembre	74016	159031	20686	13.01	121	193.9	0.12	18011.6	11.33	75.55
Octubre	73860	157845	20864.6	13.22	154	235.4	0.15	17556.2	11.12	75.51
Noviembre	77268	166912	20569.2	12.32	266	418.4	0.25	19694.1	11.80	75.63
Diciembre	93532	208586	25324.1	12.14	91	136.8	0.07	25237.9	12.10	75.69

**Tabla 14**

*Producción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. durante el año 2015.*

Mes	Pollo en pie			Menudencia		Decomisos		Merma		Rendimiento (%)
	Unidad	Peso (kg)	Peso (kg)	Porcentaje (%)	Unidad	Peso (kg)	Porcentaje (%)	Peso (kg)	Porcentaje (%)	
Enero	87135	189716	24661.3	13.00	39	60	0.028	21874.7	11.53	75.44
Febrero	93204	195876	26354.9	13.45	54	78.2	0.031	22381.1	11.43	75.09
Marzo	93067	196102	26332.5	13.43	94	139.5	0.1	22023.3	11.23	75.24
Abril	93757	204542	26926.8	13.16	52	79.9	0.05	24719	12.09	74.70
Mayo	104763	224568	29493.1	13.13	64	99.65	0.058	26486.8	11.79	75.01
Junio	106509	218985	28856.3	13.18	78	117.84	0.074	25008	11.42	75.33
Julio	115966	245613	31691.4	12.90	50	84	0.042	28406.3	11.57	75.49
Agosto	118784	243835	33717.7	13.83	167	225.65	0.15	27358.8	11.22	74.80
Septiembre	111769	226452	31607.3	13.96	82	118.05	0.068	25724.3	11.36	74.61
Octubre	136140	284390	36052.1	12.68	137	178.2	0.109	33245.4	11.69	75.52
Noviembre	123588	258153	33177.6	12.85	289	350.35	0.231	29842.4	11.56	75.36
Diciembre	140809	268918	35224	13.10	181	224.15	0.136	31409.9	11.68	75.09

**Tabla 15**

*Producción de pollos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. durante el año 2016.*

Mes	Pollo en pie		Menudencia		Unidad	Decomisos		Merma		Rendimiento (%)
	Unidad	Peso (kg)	Peso (kg)	Porcentaje (%)		Peso (kg)	Porcentaje (%)	Peso (kg)	Porcentaje (%)	
Enero	124239	252931	31967.3	12.64	303	297.4	0.3	30447.9	12.04	75.02
Febrero	125025	242809	32055.2	13.20	221	256.5	0.18	28894.3	11.90	74.72
Marzo	134958	260194	34350.9	13.20	548	611.3	0.45	29297.7	11.26	75.09
Abril	133812	257972	33881.6	13.13	394	518.2	0.28	29408.6	11.40	75.19
Mayo	137575	282081	34730.9	12.31	921	1019.9	0.67	32721.5	11.60	75.42
Junio	132332	265987	33326.5	12.53	675	801.9	0.56	30801.1	11.58	75.33
Julio	128016	255242	32836.4	12.86	805	902.4	0.63	29250.6	11.46	75.05
Agosto	123631	257513	32163.2	12.49	681	841.7	0.57	29923.3	11.62	75.32
Septiembre	125434	260553	32428.3	12.45	655	895.8	0.55	30953.3	11.88	75.12
Octubre	119677	259812	31869.2	12.27	779	982.3	0.73	30904.7	11.90	75.11
Noviembre	122897	244306	31452.2	12.87	1794	1873.5	0.46	28911.5	11.83	74.83
Diciembre	118966	252884	30989.7	12.25	1736	2166.8	0.65	28928	11.44	75.66

### 3.5. Del rendimiento de pollo en los años 2014, 2015 y 2016.

Asimismo, en la figura 28, se observan los rendimientos promedios de producción para los tres últimos años; para el 2014 el rendimiento promedio es de 74,24; para el 2015, se observa que el rendimiento de producción alcanzó su mayor porcentaje (75.52 %) en el mes de octubre, y como promedio se obtuvo 75,14 % de rendimiento, cuyo valor es mayor al año 2014, ya que la nueva maquinaria influyó en el rendimiento debido a la hidratación de la carcasa de pollo en el pre-chiller ya que según Cervantes (2007) afirma que este tanque de pre-chiller tiene la función principal de realizar el lavado completo de la carcasa, que elimina restos de sangre, plumas y desechos del eviscerado, así como microorganismos de la cavidad eviscerada y de la superficie de la piel, pero además de e hidratar a la canal en un porcentaje del 4,5 % .

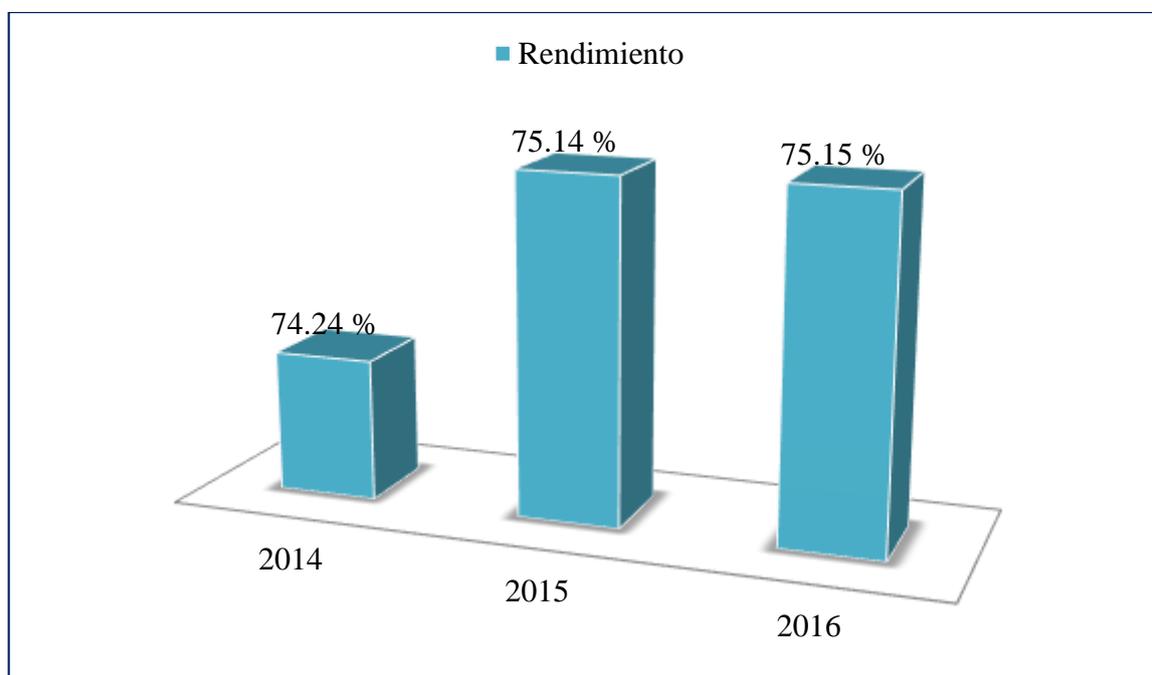
Además en la etapa de enfriamiento por medio de inmersión de hielo en agua favorece la hidratación y conservación, ya que durante el enfriamiento por inmersión, las canales pueden absorber agua (4 a 6%) a través de la piel y la grasa circundante (James et al., 2006; Carciofi y Laurindo, 2007; Carroll y Alvarado, 2008). Así lo menciona Cervantes (2002) que el objetivo es enfriar y terminar de hidratar la canal.

Además en el enfriamiento por inmersión se exige el uso de al menos dos tanques enfriadores para enfriar las canales de aves de corral El primer tanque se utiliza para lavar y enfriar previamente las canales y funciona con agua a una temperatura inferior a 16 ° C, que debe cambiarse a una velocidad suficiente para garantizar el uso de 1.5 L de agua por canal. En el segundo tanque, la temperatura del agua de enfriamiento debe ser inferior a 4 ° C, y su tasa de cambio debe garantizar el uso de al menos 1 L de agua por canal (Carciofi y Laurindo, 2007). Tal y como se usa en la empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L. El tanque de pre-chiller y chiller manteniendo los parámetros mencionados de temperatura y la velocidad de flujo.

Por ende es razonable el aumento de rendimiento en el año 2015. Finalmente, en el 2016 se observa que los rendimientos son casi constantes durante todos los meses, y el rendimiento es de 75.15 %, prácticamente igual al año 2015.

En cuanto a los rendimientos obtenidos en el periodo 2014 – 2016 en la carcasa de pollo son superiores a los reportado por Espinoza,(2001), Molina, (2001) y Tapia, (2005) quienes indicaron haber alcanzado rendimientos hasta 72.75, 72.23, 72.45%, respectivamente. De

la misma manera Quintana (2011) afirma que el rendimiento actual de la canal supera el 72%, por lo que los resultados obtenidos son satisfactorios para le empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

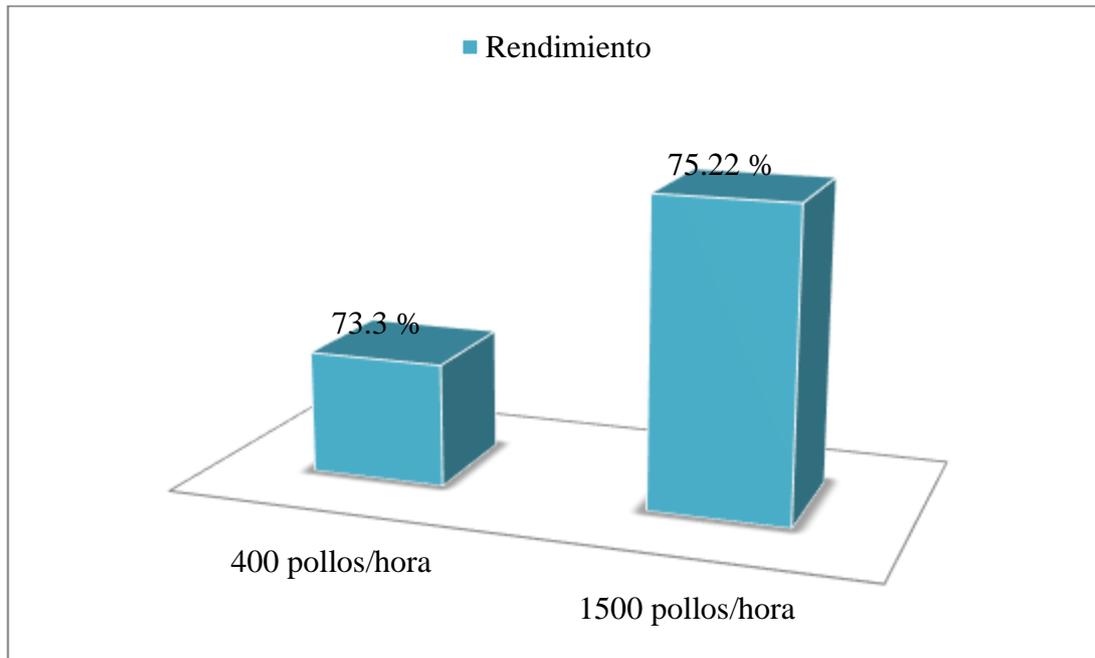


**Figura 29.** Rendimiento de producción de pollo en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

### 3.6. Del análisis de la capacidad de planta

La implementación de la maquinaria tal como lo es el insensibilizador, el escaldador, maquina desplumadora o peladora/repasadora, pre-chiller, enfriador, y clasificador son equipos y maquinaria que según Guerrero (2010) son equipos/maquinaria que debe contar una planta de faenamiento o matadero tales como línea de transporte, equipo de aturdimiento, sacrificio automatizado, escaldadores, máquinas de desplumado, extractor de cabeza y tráquea, equipo de evisceración y lavadora de carcasas.

Aunque esto es debido al grado de automatización de la planta de faenamiento, antes de la implementación la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. contaba con una capacidad de producción de 400 pollos/hora, con un rendimiento de carcasa promedio de 73,3 % y luego de la implementación la capacidad de planta es de 1500 pollos/hora con un rendimiento de 75.22 % . Se ve reflejado claramente que existe un aumento debido a la implementación del tanque de lavado y enfriamiento, en general a la automatización de toda la planta de faenamiento.



**Figura 30.** Rendimiento de producción de pollo antes y después de la implementación de la nueva maquinaria y equipos en la empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados se obtuvo las siguientes conclusiones:

- ✓ Se optimizaron los parámetros tecnológicos del proceso de beneficio del pollo parrillero en la Empresa Agropecuaria la Campiña E.I.R.L. fueron: Recepción de materia prima (tiempo de espera 15-20 min), Colgado, Aturdimiento(20-30 V/8-10 s/pollo), Matanza y desangrado (tiempo 2,5 – 3 min), Escaldado (Temperatura 55 - 60 °C), Desplumado, Eviscerado, Lavado/pre-chiller (Temperatura 22 – 28 °C), Enfriamiento/chiller(Temperatura 0°C), Clasificación, Empaquetado, Almacenamiento(Temperatura 0 – 4 °C) y Despacho (Temperatura max 4°C)
- ✓ Se lograron elevar los rendimientos de carcasa en el beneficio del pollo parrillero para aumentar los ingresos a la empresa luego de la implementación de maquinaria moderna de 73,3 a 75. 22% con un incremento de 2,20 %
- ✓ Se obtuvieron carcasas de calidad debido al pre-enfriamiento, enfriamiento y almacenamiento a temperaturas de refrigeración (0 - 4 °C) para cubrir con los requisitos del cliente y cumplir con la legislación nacional.
- ✓ La capacidad de producción aumentó considerablemente por la maquinaria adquirida de 400 pollos/hora a 1500 pollos/hora.
- ✓ Se analizaron cada una de las características de la maquinaria moderna implementada tales como materiales de construcción, ventajas en el proceso de beneficio, mantenimiento y limpieza, debido a esto se tuvo que implementar un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones del trabajo, se plantean las siguientes recomendaciones:

- ✓ Realizar análisis nutricional y microbiológico de las carcasas para garantizar la seguridad alimentaria y posible exportación del producto.
- ✓ Implementar un sistema HACCP con la finalidad de implementar puntos críticos de control en el procesamiento de pollo parrillero y obtener un producto final de calidad disminuyendo así las carcasas decomisadas y aumentando el rendimiento.
- ✓ Realizar estudios técnicos y económicos con la expectativa de mejorar la producción y poder cubrir una mayor demanda del mercado a nivel regional y nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeyesinghe SM, McKeegan DEF, McLeman MA, Lowe JC, Demmers TGM, White RP, Kranen R., Van Bommel H., Lankhaar J., Wathes C. (2007). Controlled atmosphere stunning of broiler chickens: I. Effects on behaviour, physiology and meat quality in a pilot scale system at a processing plant. *Br Poult Sci* 48:406–423.
- Alvarado CZ, Richards MP, O’Keefe SF, Wang H. (2007). The effect of blood removal on oxidation and shelf life of broiler breast meat. *Poult Sci* 86:156–161.
- Ángel, R. (2007). La producción de Pollos Broilers y el Medio Ambiente: El Punto de Vista del Sector Avícola en EEUU. Recuperado de: [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_avicola/69-70CAP\\_III.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/69-70CAP_III.pdf)
- Aviagen. (2014). Broiler Ross 308: Objetivos de rendimiento. Recuperado de: [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Ross-308-Broiler-PO-2014-ES.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-308-Broiler-PO-2014-ES.pdf)
- Barbut S. (2002). *Poultry Products Processing: An Industry Guide*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Barbut S. (2004). Poultry. In: Jensen WK, ed., *Encyclopedia of Meat Sciences*. New York: Elsevier, pp. 1255–1261.
- Bedanova, L., Vaslarova, E., Chioupek, R., Pistekova, V., Suchy, P., Blanova, J, Dobsikova, R. y Vecereck, V. (2007) Stress in broilers resulting from shackling, *Poultry Science*, 80:1065-1068.
- Buhr, R.; Walker, J.; Bourassa, D; Caudill, A.; Kiepper, B.; Zhuang, H. (2014). Impacto del escaldado y escalofriante procesamiento de pollos de engorde en el rendimiento de la canal y la carne de pechuga, *Poultry Science* , Volumen 93, Número 6, junio de 2014, páginas 1534–1541
- Carciofi, B. y Laurindo, J. (2007). Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. *Chemical Engineering and Processing*, v. 46, n. 5, p. 444-450.

- Carroll, C. y Alvarado, C.(2008). Comparison of air and immersion chilling on meat quality and shelf life of marinated broiler breast fillets. *Poult. Sci.* 87:368–372.
- Cason J.; Buhr, R. y Hinton A. (2001). Agua sin calentar en el primer tanque de un escaldador de tres tanques., *Pavipollo. Sci.vol.* 80 (pág. 1643-1646).
- Cervantes, E. (2006). *Procesamiento Aviar*. Colombia.
- Cervantes, E. (2002). *El pollo paso a paso su procesamiento*. Ediciones científicas Beta Ltda. Colombia.
- Cervantes, E. (2005). *Cómo alcanzar el Grado A. Itinerario del control de calidad*. Ediciones científicas Beta Ltda. Colombia.
- Cervantes, E. (2007). *Procesamiento de Aves: Gerencia Productiva*. . Ediciones científicas Beta Ltda. Colombia.
- Cervantes, E. (2009). *Procesamiento de aves. Cómo alcanzar el grado A. Itinerario del Control de Calidad*. Ediciones científicas Beta Ltda. Colombia
- Chauvin C., Hillion, S., Balaine, L., Michel, V., Peraste, J., Petetin, I., Lupo, C., Le Bouquin, S. (2011). Factors associated with mortality of broilers during transport to slaughterhouse. *Animal*, 5 , 2, 287-293. DOI: 10.1017/S1751731110001916
- Contreras, C., (2001). Electrical stunning, hot boning and quality of chicken breast meat. *Poult. Sci.*, 80: 501- 507.
- CPTPWA (Code of Practice for the Transportation of Poultry in Western Australia). (2003). *Poultry Transportation: Planning SA*. Department of Local Government and Regional Development, Perth, Western Australia.
- Daigle S. (2005). PSE poultry breast enhancement through the utilization of poultry collagen, soy protein, and carrageenan in a chunked and formed deli roll. M.S. thesis,
- Espinoza, J. (2001). *Cloruro de colina en dietas para cría y engorde de pollos parrilleros* (Doctoral dissertation, Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador).

- Fernández, L. (2003). Estudio de la Carne de Pollos en Tres Dimensiones, Valor Nutricional, Representación Social y Formas de Preparación, Trabajo de Investigación Final. Facultad de Medicina, Instituto Universitario de Ciencias de la Salud, Buenos Aires – Argentina.
- Flores, C. (2008). Diseño e implementación de un sistema sanitario y BPM para el mejoramiento de la calidad de pollo fresco de la avícola los Elenes. Tesis de titulación. Ecuador.
- Galarza, S. (2011). Diseño de un plan de implementación de buenas prácticas de manufactura para una planta faenadora de aves. Tesis de titulación. Escuela Politecnica Nacional. Ecuador
- Gerritzen, M.; Reimert, H.; Hindle, V.; Verhoeven, M.; Veerkamp, W. (2013). Multistage carbon dioxide gas stunning of broilers. *Poult. Sci.* 2013, 92, 41–50
- González, V.; Rojas, G.; Aguilera, A.; Flores-Peinado, S.; Lemus-Flores, C.; Olmos-Hernández, A.; Becerril-Herrera, M.; Cardona-Leija, A.; AlonsoSpilsbury, M.; R. Ramírez-Necoechea R.; y Mota-Rojas, D. (2007). Effect of heat stress during transport and rest before slaughter, on the metabolic profile, blood gases and meat quality of quail. *Int. J. Poult. Sci.*, 6: 397-402
- Guarnieri, P., Soares, A., Olivio, R., Schneider, J., Macedo, R., Ida, E. and Shimokomaki, M. (2004). Preslaughter handling with water shower inhibits PSE (pale, soft, exudative) broiler breast meat in a commercial plant. *Biochemical and ultrastructural observations. Journal of Food Biochemistry*, 28(4), 269-277.
- Guerrero, I. (2010). *Handbook of Poultry Science and Technology*. New Jersey, USA. Editorial Wiley. Primera edición.
- Gutierrez, A. (2015). Diseño de un sistema de trazabilidad para el producto: Pollo fresco con menudencias, vacío: entero y en presas de la empresa LIRIS (tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Guzmán, J., (2001). *El Pollo de Carne*. 1ra. Edición, Editorial Espasande, S.R.L., Caracas, pp. 12, 21, 24, 26, 31, 44, 45, 46, 47.

- Huezo R. Herrero DP Northcutt JK Fletcher DL 2007b. Efecto de la inmersión o el enfriamiento con aire seco sobre la retención de humedad de la carcasa del pollo de engorde y la funcionalidad del filete de pechuga. *J. Appl. Pavipollo. Res.* dieciséis:438-447.
- Huezo, R.; Smith, D.; Northcutt, J. y Fletcher, D: (2007). Effect of immersion or dry air chilling on broiler carcass moisture retention and breast fillet functionality. *J. Appl. Poult. Res.* 16:438–447
- Hung, N. (2010). Líneas de investigación en la mejora de Technology y equipos de aves en pequeña escala sacrificio de sistemas bajo características de pollo en Vietnam.
- James, C.; Vicent, C.; Andrade, T. y James, S. (2006). The primary chilling of poultry carcasses - a review. *International Journal of Refrigeration*, v. 29, n. 6, p. 847-862.
- Jeong, J.; Janardhanan, K.; Booren, A.; Karcher, D.; Kang, Y. (2011). Contenido de humedad, rendimiento de procesamiento y color de la superficie de las canales de pollos de engorde refrigerados por agua, aire ,aire evaporativo. *Pavipollo. Sci.* 90 :687-693.
- Kolb, E. and Seehawer, J. (2001) Significance and application of ascorbic acid in poultry. *Archiv fur Gerflugelkunde*, 65, 106-113.
- Lines, J., Jones, T., Berry, P., Spence, J. and Schofield, C.(2011). Evaluation of breast support conveyor to improve poultry welfare on the shackle line, *Veterinary Record*, 168:129.
- López R y Casp A. (2004). *Tecnología de Mataderos*. Madrid, Spain: Mundi Prensa.
- Manual Ross – 308. (2002). *Crianza y Manejo, Alimentación del Pollo Parrillero de la Línea Ross – 308*, 3ra Ed. Santa Cruz – Bolivia, 80 p.
- McKeegan D., Abeyesinghe S., McLeman M., Loer J., Demmers T., White R., Kranen R., Van Bommel H., Lankhaar J., Wathes C. (2007). Controlled atmosphere stunning of broiler chickens: II. Effects on behaviour, physiology and meat quality in a commercial processing plant. *Br Poult Sci* 48:430–442.

- McNeal, W. y Fletcher, D.(2003). Effects of highfrequency electrical stunning and decapitation on early rigor development and meat quality of broiler breast meat. *Poult. Sci.*, 82: 1352-1355.
- McNeal, W.; Fletcher, D. y Buhr, R.(2003). Effects of stunning and decapitation on broiler activity during bleeding, blood loss, carcass and breast meat quality. *Poult. Sci.*, 82: 163-168.
- Miklos, K. (2008) Effect of transport conditions on the losses during transport of broiler chickens. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 130, 391-395.
- MINAGRI, (2018). Ministerio de agricultura y riego. Boletín estadístico mensual de la producción y comercialización de productos avícolas. Lima, Peru.
- Molina, J. (2001). Evaluación del comportamiento productivo en pollos de ceba sexados bajo invernadero. Tesis de grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador, pp 30 – 73.
- Molina. J.; León. V. (2008). Estudio de Horarios. Balanceados y aditivos alimenticios para la reducción de ascitis en pollos broiler en la zonas de altura. Latacunga. Cotopaxi. *Rumipamba* 22(1): 160-161.
- Nijdam E., Delezie E., Labooij E., Nabuurs M., Decuypere E., Stegenson J. (2005). Comparison of bruises and mortality, stress parameters, and meat quality in manually and mechanically caught broilers. *Poult Sci* 84:467–464.
- Nijdam, E., Arens, P., Lambooij, E., Decuypere, E. and Stegman, J.A. (2004) Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poultry Science*, 83(9), 1610-1615.
- Petracci M., Bianchi M., Cavan C., Gaspari P., Lavaza A. (2006). Preslaughter mortality in broiler chickens, turkeys and spent hens under commercial slaughtering. *Poult Sci* 85:1660–1664.
- Petracci, M., Bianchi, M., Cavani. C., Gaspari, P. and Lavazza, A. (2006).Preslaughter mortality in broiler chickens, turkeys and spent hens under commercial slaughtering. *Poultry Science*,85, 1660-1664.

- Quintana, J.(2011). AVITECNIA Manejo de las Aves Domésticas más comunes. Editorial Trillas. Cuarta edición.
- Richards, G., Wilkins, L., Weeks, C., Knowles, T. and Brown, S. (2012). Evaluation of the microclimate in poultry transport module drawers during the marketing process of end of lay hens from farm to slaughter. *Veterinary Record*, in press
- Roldan, J., Pardo, N., Duran Naranjo, L., Martinez, H. y Duran Ramirez, F. (2004). Manual de explotacion de aves de corral. En *volvamos al campo* 8pp.59-65-2409. Bogota, Colombia.
- Rosmini M. y Signorini M. (2006). Manejo ante mortem. In: Hui YH, Guerrero I, Rosmini M, eds., *Ciencia y Tecnología de Carnes*. Mexico city: Editorial Limusa.
- Sabow, A., Nakyinsige, K., Adeyemi, K., Sazili, A., Jhonson, C., Websterts, J. Frouk, M. (2017). High frequency pre-slaught electrical stunning in ruminants and poultry for halal meat production. *Areview. Livestock Science*, 202,124-134.
- Sams, A. y McKee, S. (2010). Primer procesamiento — Matanza por enfriamiento. Páginas 25–50 en *Procesamiento de carne de ave*, 2ª ed. CM Owens, CZ Alvarado y AR Sams, ed.Prensa CRC, Boca Raton, FL.
- Sánchez, C.(2005). *Cría, Manejo y Comercialización de Pollos*, editorial RIPALME, 1ra Ed., Lima – Perú, 135 p.
- Savell, J.; Mueller, S.; Baird, B.(2005). The chilling of carcasses. *Meat Science*, v. 70, n. 3, p. 449-459.
- Schettino D., Concàdo S., Baiao N., Lara L., Figueredo T., Santos W. (2006). Efeito do periodo de jejum pre-abate sobre o rendimento de carcasa de frango de corte. *Arq Bras Med Vet Zootec* 58(5):918–924.
- Shimada, A. (2003). *Nutrición Animal*. 1ra. Edicion, Editorial trillas, Mexico D.F., pp. 17, 18, 19, 32, 36, 248, 249, 254, 361.
- Stevenson P. (2001). *Animal welfare problems in UK slaughterhouses*. Report by Compassion World Farming Trust, Surrey, UK: United Poultry Concerns Inc.

- Tapia, J. (2005). Evaluación de dos tipos de balanceado Nutril en cría y acabado de pollos de engorda en zonas frías. Tesis de grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador, pp 47 – 76.
- Taylor N., Northcutt J., Fletcher D. (2002). Effect of a short-term feed outage on broiler performance, live shrink, and processing yields. *Poult Sci* 81:1236–1242.
- Valdiviezo, M. (2012). Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiles de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia. ( tesis pregrado). Riobamba, Ecuador.
- Vecerek V, Grbalova S, Voslarova E, Janackova B, Malena M. (2006). Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poult Sci* 85:1881–1884.
- Vecerek, V.; Grbalova, S.; Voslarova, E.; Janackova, B.; Malena, M. (2006). Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poultry Science*, 85, 1881-1884.
- Vieira, F., Silva, I., Filho, J., Vieira, A. and Broom, D. (2011). Preslaughter mortality of broilers in relation to lairage and season in a subtropical climate. *Poultry Science*, 90, 2127-2133.
- Vieira, F.M.C., daSilva, I.J.O., Filho, J.A.D.B., and Vieira, A.M.C. (2010) Productive losses on broiler preslaughter operations: Effects of distance from farms to abattoirs and of lairage times in climatized holding areas, *Revista Brasileira de Zootecnia*, ISBA, 1806-9290.
- Voslarova, E., Janackova, B., Rubesova, L., Kozak, A., Bedanova, I., Steinhauser, L. and Vecerek, V. (2007). Mortality rates in poultry species and categories during transport for slaughter. *Acta Veterinaria Brno*, 76, S101-S108.
- Vosmerova, P.; Chloupek, J.; Bedanova, I.; Chloupek, P.; Kruzikova, K.; Blahova, J.; Vecerek, V. (2010) Changes in selected biochemical indices related to transport of broilers to slaughterhouse under different ambient temperatures. *Poultry Science*, 89, 2719-2725 DOI: 10.3382/ps.2010-00709

- Wang, L.; Sun, D. (2003). Recent developments in numerical modelling of heating and cooling in the food industry – a review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 14, p. 408-423.
- Warriss, P.; Pagazaurtundua, A. and Brown, S. (2005). Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. *British Poultry Science*, 46, 647-651.
- Weeks, C., Brown, S., Richards, G., Wilkins, L. and Knowles, T. (2012). Levels of mortality in hens by end of lay on farm and in transit to slaughter in Great Britain. *Veterinary Record*, 170, 647.
- Young, L. y Smith, D. (2004). Moisture retention by water- and airchilled chicken broilers during processing and cutup operations. *Poultry Science*, v. 83, n. 1, p. 119-122.
- Zulkifli, I.; Norma, M.; Chong, C. and Loh, T. (2000). Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broiler chickens treated with ascorbic acid. *Poultry Science*, 79, 402-406.

## **ANEXOS**



Anexo 01. Personal del Área limpia de la planta de faenamiento de la Empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.



Anexo 02. Personal del Área sucia (colgado) de la planta de faenamiento de la Empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.



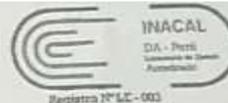
Anexo 03. Área de Clasificación y empaquetado de pollo eviscerado de la Empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.



Anexo 04. Unidad frigorífica de transporte y distribución de pollo eviscerado de la Empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 1-06392/19

Pág. 1/2

Solicitante : INDUSTRIAS CAMPIÑA S.A.C.  
Domicilio legal : Car. Marginal Norte Km. 3 - Morales - San Martín - San Martín  
Producto declarado : POLLO FRESCO REFRIGERADO  
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 2,2 kg  
Muestra proporcionada por el solicitante  
Forma de Presentación : En bolsa de polietileno, cerrada y congelada  
Fecha de recepción : 2019 - 04 - 30  
Fecha de inicio del ensayo : 2019 - 04 - 30  
Fecha de término del ensayo : 2019 - 05 - 04  
Ensayo realizado en : Laboratorio de Físico Sensorial / Microbiología (Callao) / Físico Química - Alimentos  
Identificado con : H/S 19004408 (EXAI-06239-2019)  
Validez del documento : Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	60 **
(*) Salmonella	/25g	Ausencia

\*\*Recuento estándar en placa estimado.

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA\*

Análisis Físico Químico:

Ensayo	Unidad	Resultado
pH (a 25 °C)	Unidades de pH	6,11

Análisis Sensorial:

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALA DE RESPUESTAS			RESULTADOS	
	3: Calidad deseable	2: Calidad tolerable	1: Calidad negativa		
ASPECTO	BUENO, SIN DESHIDRATACIÓN	ACEPTABLE	MALO	3	BUENO, SIN DESHIDRATACIÓN
COLOR	CREMA UNIFORME	LIGERAMENTE DECOLORADO	DECOLORADO	3	CREMA UNIFORME
OLOR	CARACTERÍSTICO EXENTO DE OLORES EXTRAÑOS	ACEPTABLE	MALO	3	CARACTERÍSTICO EXENTO DE OLORES EXTRAÑOS
TEXTURA	FIRME Y ELÁSTICA	ACEPTABLE	NO CARACTERÍSTICA	3	FIRME Y ELÁSTICA



Anexo 05. Análisis microbiológico, físico químico y sensorial del pollo eviscerado de la Empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 1-06393/19

Pág. 1/2

Solicitante	: INDUSTRIAS CAMPIÑA S.A.C.
Domicilio legal	: Car. Marginal Norte Km. 3 - Morales - San Martín - San Martín
Producto declarado	: MENUDENCIAS Y APÉNDICES DE POLLO (HÍGADO-CORAZÓN, MOLLEJA, PATAS, PESCUÉZO)
Cantidad de Muestras para el Ensayo	: 1 muestra x 2,3 kg Muestra proporcionada por el solicitante
Forma de Presentación	: En bolsa de polietileno, cerrada y congelada
Fecha de recepción	: 2019 - 04 - 30
Fecha de inicio del ensayo	: 2019 - 04 - 30
Fecha de término del ensayo	: 2019 - 05 - 12
Ensayo realizado en	: Laboratorio de Físico Sensorial / Microbiología (Callao) / Físico Química - Alimentos
Identificado con	: HIS 19004408 (EXAI-06239-2019)
Validez del documento	: Este documento es válido solo para las muestras descritas

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Recuento en Placa de Aerobios Mesófilos	UFC/g	$58 \times 10^4$
Determinación de Escherichia coli	NMP/g	7
(*) Salmonella	/25g	Ausencia

(\*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

Análisis Físico Químico:

Ensayo	Unidad	Resultado
pH (a 25 °C)	Unidades de pH	6.58

Análisis Sensorial:

ENSAYOS (PROPIEDADES)	ESCALA DE RESPUESTAS			RESULTADOS
	3: Calidad deseable	2: Calidad tolerable	1: Calidad negativa	
ASPECTO	BUENO, SIN DESHIDRATACIÓN	ACEPTABLE	MALO	3 BUENO, SIN DESHIDRATACIÓN
COLOR	CARACTERÍSTICO	LIGERAMENTE DECOLORADO	DECOLORADO	3 CARACTERÍSTICO
OLOR	CARACTERÍSTICO EXENTO DE OLORES EXTRAÑOS	ACEPTABLE	MALO	3 CARACTERÍSTICO EXENTO DE OLORES EXTRAÑOS
TEXTURA	FIRME Y ELÁSTICA	ACEPTABLE	NO CARACTERÍSTICA	3 FIRME Y ELÁSTICA



Anexo 06. Análisis microbiológico, físico químico y sensorial de la menudencia del pollo de la Empresa Agropecuaria La Campiña E.I.R.L.