

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

CAMPUS SUR

Facultad de Ingeniería

UVG

UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

Diseño de una metodología que permita el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero en Avícola Villalobos, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

Trabajo de graduación presentado por Hugo Roberto Arteaga De León para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria.

Guatemala

2020

Diseño de una metodología que permita el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero en Avícola Villalobos, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

CAMPUS SUR

Facultad de Ingeniería




Diseño de una metodología que permita el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero en Avícola Villalobos, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

Trabajo de graduación presentado por Hugo Roberto Arteaga De León para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agrícola y Pecuaria.

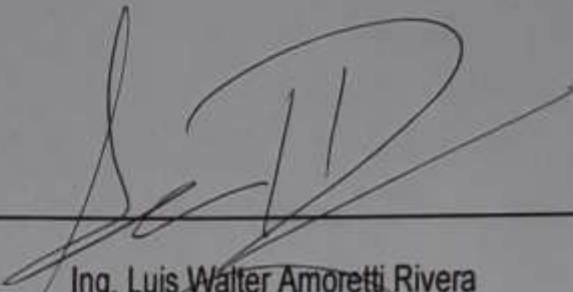
Guatemala

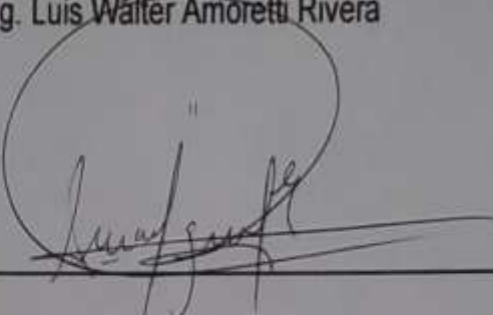
2020

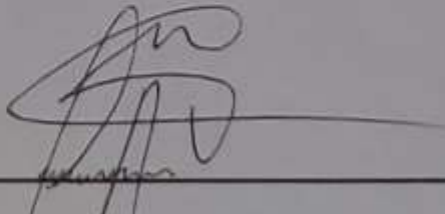
Vo. Bo.

(f) 
Ing. Luis Walter Amoretti Rivera

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Luis Walter Amoretti Rivera

(f) 
Inga. Susana Abigail Garcia Escobar

(f) 
Ing. Juan Alberto Vasquez Martinez

Guatemala 17 de enero de 2020

PREFACIO

A Dios

Ser lindo y maravilloso que me dio la fuerza, sabiduría y paciencia para seguir adelante y ayudarme a creer que podía hacer aquello que me parecía difícil de terminar.

A mis padres

Hugo Lizardo Arteaga Sigüenza y Carolina de León Mazariegos de Arteaga, por ser mi guía y ejemplo de vida. Su apoyo durante mis días difíciles, me han enseñado a crecer como ser humano. Este logro es por y para ustedes.

A mi hermana y mi sobrina

Por su apoyo y amor incondicional, por estar allí siempre que necesite palabras de aliento y su amor incondicional.

A mi asesor

Luis Walter Amoretti Rivera por sus enseñanzas, paciencia y apoyo durante todo este tiempo.

La Universidad del Valle
De Guatemala

Por brindarme todas esas herramientas necesarias para mi formación.

Amigos

Marilyn Cifuentes, Luis Bonilla, Danny Alonzo, Lucia Ramírez, Luis Montepeque, por su amistad y momentos de alegría durante esta fase.

ÍNDICE

PREFACIO	v
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ILUSTRACIONES	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
A. General.....	2
B. Específicos	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. DIAGNÓSTICO	4
A. “Diagnóstico” de la empresa	4
1. La empresa Procesadora Avícola	4
2. Visión.....	4
3. Misión.....	4
4. Objetivo.....	5
5. Estructura organizacional	5
B. Importancia de la producción avícola en Guatemala	5
V. MARCO TEÓRICO.....	7
A. Analisis del área Post Mortem.....	7
B. Proceso	7
C. Actividades que se llevan a cabo en área fría	9
D. Clasificación de maquinaria que se encuentra en área fría.....	10
1. “Chiller´s”	10
2. Pre chiller.....	11
3. Chiller Morris.....	11
4. Elevador de banda Z	12
5. Tómbola.....	12
6. Banda transportadora	13
7. Desinfección con ácido peracético por medio de boquillas	13
8. Báscula dinámica de pesaje.....	14
VI. METODOLOGÍA.....	15
A. Selección de los equipos y materiales económicamente viables	15
B. Selección de los químicos (Según normativa ISO 9001 y HACCP)	15
1. Cloro	15

C.	Montaje del diseño, reutilizando equipo y con bajo recurso económico.....	15
1.	Análisis del montaje de los sistemas de enfriamiento.....	15
2.	Ubicación.....	16
3.	Extensión de la planta.....	16
4.	Fuente hídrica.....	16
5.	Vías de acceso.....	16
D.	Metodología DMAIC:.....	17
1.	D (Definir).....	17
2.	M (medirlo).....	17
3.	A (Analizar).....	17
4.	I (Implementar).....	17
5.	C (Control).....	18
E.	Puesta en marcha de la metodología.....	18
1.	Prueba del funcionamiento de los equipos:.....	18
2.	Puesta en marcha del sistema.....	19
F.	Implementar procesos a seguir al personal encargado de las pruebas de absorción....	19
G.	Prueba 2-test de comprobación de Hipótesis.....	19
1.	Hipótesis Nula (H_0).....	19
2.	Hipótesis Alternativa (H_1).....	19
H.	Variables respuesta.....	19
VII.	RESULTADOS.....	21
1.	MACHO MEDIANO Y HEMBRA.....	21
2.	PIGMENTADO.....	22
3.	MACHO NORMAL.....	23
VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	27
IX.	CONCLUSIONES.....	28
X.	RECOMENDACIONES.....	29
XI.	BIBLIOGRAFÍAS Y EGRAFÍA.....	30
XII.	GLOSARIO.....	31

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Descripción de las actividades área de <i>mortem</i>	7
Cuadro 2: Descripción de las actividades de evisceración	8
Cuadro 3: Descripción de los procesos que se llevan a cabo en el área de frío o área fría.	9
Cuadro 4: Croquis de tipo de ave y cantidad de muestras tomadas para las pruebas.	20
Cuadro 5: Parámetros de absorción macho mediano y hembra.	21
Cuadro 6: Parámetros de absorción pollo pigmentado.....	22
Cuadro 7: Parámetros de absorción macho normal.	23
Cuadro 8: Porcentaje de absorción de agua antes y después según cada tipo de ave.	24
Cuadro 9: Litros de agua consumida antes y después según cada tipo de ave.	24
Cuadro 10: Producción promedio de aves diaria según tipo de ave.	25
Cuadro 11: Litros de agua consumida en producción diaria antes y después.	25
Cuadro 12: Estudio del agua consumida durante las pruebas de absorción.	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la Procesadora Avícola.	6
Figura 2: Flujograma de área <i>post mortem</i>	9
Figura 3: Flujograma de área fría.	10
Figura 4: Ubicación Avícola Villalobos Planta 2.	16
Figura 5: Pruebas de absorción antes y después de macho mediano y hembra.	21
Figura 6: Pruebas de absorción antes y después de pollo pigmentado.	22
Figura 7: Pruebas de absorción antes y después de macho normal.	23

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Pre chiller de enfriamiento	11
Ilustración 2: Chiller de Tornillo Morris	11
Ilustración 3: Elevador de banda Z.	12
Ilustración 4: Tómbola de escurrimiento	12
Ilustración 5: Banda transportadora de pollo.	13
Ilustración 6: Boquillas de desinfección con ácido peracético	14
Ilustración 7: Báscula dinámica de pesaje de pollo entero.	14
Ilustración 8: Diagrama de proceso de pollo entero en las máquinas de enfriamiento.	26

RESUMEN

El sector avícola en Guatemala representa el 8% del PIB agropecuario, el 2% PIB nacional y emplea más de 45 mil colaboradores entre todas las empresas afiliadas.

La empresa Avícola Villalobos, S.A. inició labores en 1989. En Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, funciona La Planta de procesamiento número 2, una de las instalaciones para el procesamiento industrial de pollo más modernas e importantes del país que procesa un promedio de 41 millones de aves y sus derivados al año. Desde hace 55 años se ha caracterizado por la alta calidad en todos sus procesos agropecuarios e industriales. Dos de los indicadores más importantes de la empresa son el rendimiento en peso y la calidad de cada pollo procesado.

El procesamiento industrial inicia en el área de mortem, luego las aves pasan por varias etapas dentro de la planta de procesamiento antes de ser enviadas a los centros de distribución y consumo. Una de las etapas más importantes en este proceso es la sección de “Chiller’s”, que se divide en “Pre-Chiller” para absorción de agua, enfriamiento y lavado inicial, y “Chiller 1” para la reducción de temperatura, sellado de agua ganada y lavado final. Para la empresa lo más importante aquí es aumentar el peso de cada ave durante su paso por las dos máquinas de enfriamiento mediante la absorción de agua, además de la desinfección, temperatura adecuada de cada ave y el lavado final.

Un análisis reciente de los datos de peso final de cada ave evidencia que, con la metodología actual consigue la absorción de agua adecuado y el consiguiente aumento de peso que debería darse, específicamente “Pre-chiller” y “Chiller 1”. El análisis realizado sugiere que un rediseño de la metodología actual solucionará esta problemática. Se aplicó las herramientas necesarias con el objetivo de determinar el tiempo de estadía adecuado y la temperatura de agua las aves necesitan en su paso en “Pre-Chiller” y “Chiller 1” para ganar el peso requerido por la empresa, sin que se afecte la calidad y la inocuidad para el consumidor final. Entre los resultados que se obtuvieron resalta la determinación de la temperatura de agua de 20°C y tiempo de estadía de 15 minutos de las aves de proceso en pre-chiller en las pruebas de absorción con el fin de aumentar el peso promedio de X a Y al final del “Chiller 1”, también se determinó la temperatura de agua de 2°C y el tiempo de estadía de 75 minutos totales de las aves de proceso en “Chiller 1” en las pruebas de absorción con el fin de mantener el peso promedio ganado en el “Pre-chiller” y “por último se elaboró un plan de capacitación para los encargados de pruebas de absorción del proceso industrial de las aves con el fin de asegurar el cumplimiento de la metodología y el logro de los indicadores requeridos por el gerente de producción”.

I. INTRODUCCIÓN

La planta Procesadora Avícola es una empresa líder en el procesamiento de aves, su principal función es la de abastecer al país de pollo. La empresa tiene como meta brindar un producto bajo estrictos estándares de calidad.

En la empresa se desarrolla una diversidad de procesos en las diferentes áreas que la integran, estos son: área de llegada de pollo, área mortem, área *postmortem*, proceso ulterior, despacho y otros.

El área *postmortem* se encarga de procesar el pollo, en esta área se selecciona y clasifica la materia prima conforme a su peso. Los trabajadores se encargan de comprobar si el peso es el idóneo para seguir el proceso, si este estuviera fuera del rango, se descarta para otros usos. Se da seguimiento al proceso y el análisis de eficiencia de las máquinas, para luego empacar y sellar el producto de forma manual.

Las unidades enfriadoras de líquido o generadoras de agua helada "Chillers" son la solución ideal para sus requerimientos de Aire Acondicionado las hay desde 1.5 toneladas hasta más de 2000 toneladas ya sean monofásicas o trifásicas, pueden ser monitoreadas en todas sus funciones por medio de un Software (ECOCHILLERS, 2017).

Estos equipos tienen la ventaja de llevar el agua refrigerada a las manejadoras a cualquier distancia mediante el bombeo adecuado.

En este trabajo de graduación, se describirá las generalidades de la empresa, su visión, misión, objetivos y su estructura organizacional.

Se inició con el diagnóstico de la situación inicial, para finalmente presentar una metodología la cual permita el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero.

En la cual se tomarán muestras de 30 distintos tipos de pollos, entre ellos macho mediano, macho normal, pigmentado y hembra. De las cuales cada una de las muestras llevará una metodología la cual ha sido estructurada junto con los supervisores de área y la gerencia.

II. OBJETIVOS

A. General

Diseñar una metodología que permita el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero en Avícola Villalobos, planta de procesamiento número 2.

B. Específicos

- Determinar la temperatura de agua y tiempo de estadía de aves de proceso en “Pre-Chiller” en las pruebas de absorción con el fin de aumentar el peso promedio de X a Y al final de “Chiller 1”.
- Verificar los parámetros temperatura de agua y tiempo de estadía de aves de proceso en “Chiller 1” en las pruebas de absorción con el fin mantener el peso promedio ganado en “Pre-Chiller”.
- Establecer los equipos y materiales a utilizar en la metodología la cual permitirá el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero.
- Elaborar un plan de capacitación para los encargados de pruebas de absorción del proceso industrial de las aves con el fin de asegurar el cumplimiento de la metodología y el logro de los indicadores requeridos por la gerencia.

III. JUSTIFICACIÓN

La industria avícola guatemalteca es uno de los sectores más importantes dentro de la actividad agropecuaria del país. A partir de la década de los sesenta, la industria avícola comenzó a desarrollarse aceleradamente como resultado de las exoneraciones otorgadas por el decreto legislativo No. 1331 “Ley de Fomento Avícola” (Dic/1959), estimulando la inversión privada y dando origen al establecimiento de granjas tecnificadas (Pérez, 1997).

Esto originó que muy pronto los productos avícolas formaran parte integral de la dieta básica de los guatemaltecos. Esta ley expiró a principios de los años 90, pero cumplió su objetivo en implementar el despegue de este sector que hoy en día contribuye al desarrollo nacional. Su impacto económico es positivo ya que genera alrededor de 20,000 empleos directos permanentes y unos 250,000 indirectos, provee la forma más económica de proteína animal para la población a través de la carne de pollo y los huevos de gallina. Genera aproximadamente el 2 % del PIB nacional y el 8 % del PIB agropecuario (ANACAFE, 2018).

Para la empresa Avícola Villalobos, S.A., planta de procesamiento número 2, es vital mantener permanentemente altos estándares de eficiencia y calidad durante el procesamiento industrial del pollo pues así logrará mantener su competitividad. Dentro de este proceso se detectó que las máquinas de enfriamiento del pollo procesado no están siendo utilizadas correctamente, el peso que debería ganarse durante este proceso no se logra afectando negativamente las metas de la organización.

La causa promotora de este proyecto fueron los problemas de peso final que presentaban las aves al salir de las máquinas de enfriamiento, con un rediseño del sistema de absorción de agua se utilizará una adecuada presión de aire, un tiempo de estadía adecuado de las aves en las máquinas de enfriamiento y una temperatura adecuada del agua y evidentemente mejore el procesamiento de pollo entero el cual permita mejorar el rendimiento de las aves manteniendo la calidad exigida por la empresa y el consumidor.

Por esta razón, se implementó en Avícola Villalobos ubicada en la costa sur de Guatemala implementó una metodología en la cual se buscó cumplir con las metas de peso propuestas por el gerente de producción.

IV. DIAGNÓSTICO

A. Diagnóstico de la empresa

1. La empresa Procesadora Avícola

Se dedica a procesar pollos, iniciando labores en 1964 con el objetivo de satisfacer a los clientes con el consumo de pollos en la región de Guatemala, posteriormente habiendo transcurrido 7 años nace Pollo Campero, empresa que hoy conforma la Unidad de Restaurantes y un año después, en 1972, la corporación comienza su expansión hacia Centroamérica con sus operaciones avícolas y de restaurantes, comenzando operaciones y comercializando productos avícolas bajo la marca Pollo Indio. Pollo Rey es una marca líder de la Corporación Multi Inversiones. Los productos de Pollo Rey están presentes en la mayoría de canales de venta: mercados cantonales, pollerías, tiendas de barrio, supermercados y en los mejores restaurantes.

La empresa cuenta con 53 años de existencia, tiene como meta brindar un producto bajo estrictos estándares de calidad para el cliente y con parámetros específicos, para garantizar la salud de todos los consumidores, demostrando ser una empresa estable para sus trabajadores y todos los clientes que confían en la empresa. La avícola se encarga de distribuir pollo a muchos clientes, así como a los mercados, supermercados y restaurantes de toda Guatemala.

A lo largo del tiempo se ha caracterizado por ser una empresa de alta calidad y eficiencia en el procesamiento de pollos, obteniendo el prestigio de varias marcas del país. La división cuenta con granjas de crecimiento, postura y engorde, plantas de incubación y procesadoras, generando más de 14 000 empleos en la región. Cada división cuenta con una organización jerárquica dentro de su funcionamiento.

2. Visión

“Ser una organización de clase mundial en productos, procesos y capital humano, participando de manera significativa en múltiples mercados y creciendo estratégicamente con una rentabilidad sobresaliente y sostenible”.

3. Misión

“Ser una corporación internacional, líder en negocios relevantes y selectivamente diversificados que generan valor de manera sostenida para sus accionistas, consumidores, clientes, proveedores, colaboradores y la comunidad”.

4. Objetivo

La planta Procesadora Avícola tiene como objetivo principal, sacrificar aves para su comercialización en mercados, con el propósito que estos puedan estar al alcance de todas las personas.

5. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la Procesadora Avícola es lineal-funcional debido a la jerarquía establecida de los puestos gerenciales y los supervisores de las diferentes áreas. Esta organización se caracteriza por ser la combinación de organización lineal y funcional, ya que lineal se refiere asignar toda la responsabilidad a través de un solo jefe para cada función especial, y la organización funcional se especializa en cada actividad que se debe realizar para cumplir una función.

La empresa se caracteriza por transmitir la responsabilidad y autoridad sobre un solo jefe para cada función realizada, todo trabajador posee un jefe inmediato, que está encargado de encomendarles una labor o función. De la organización funcional se mantiene una especialización de cada actividad en una función, dejando establecido el rol que cada integrante de la empresa deberá cumplir.

Los supervisores se encargan de controlar y supervisar el buen funcionamiento en la planta, manteniendo organizados a todos los operarios durante la producción. El jefe inmediato de los supervisores es el gerente general, el cual podría ser del área productiva o calidad. La función de un gerente es velar por el cumplimiento de todas las operaciones en la planta

A continuación, en la Figura 1 se presenta el organigrama de la empresa, el cual por su ámbito es general, dado que su información es representativa de la empresa hasta determinado nivel jerárquico, por su contenido es integral, porque representa todas las unidades administrativas de la empresa y por su presentación es vertical.

B. Importancia de la producción avícola en Guatemala

La avicultura nacional representa un 2 por ciento del Producto Interno Bruto (**PIB**) nacional y alrededor del 8 por ciento del **PIB** agropecuario, el éxito se debe a mecanismos innovadores para ofrecer de diversas formas de esta variedad alimenticia al consumidor.

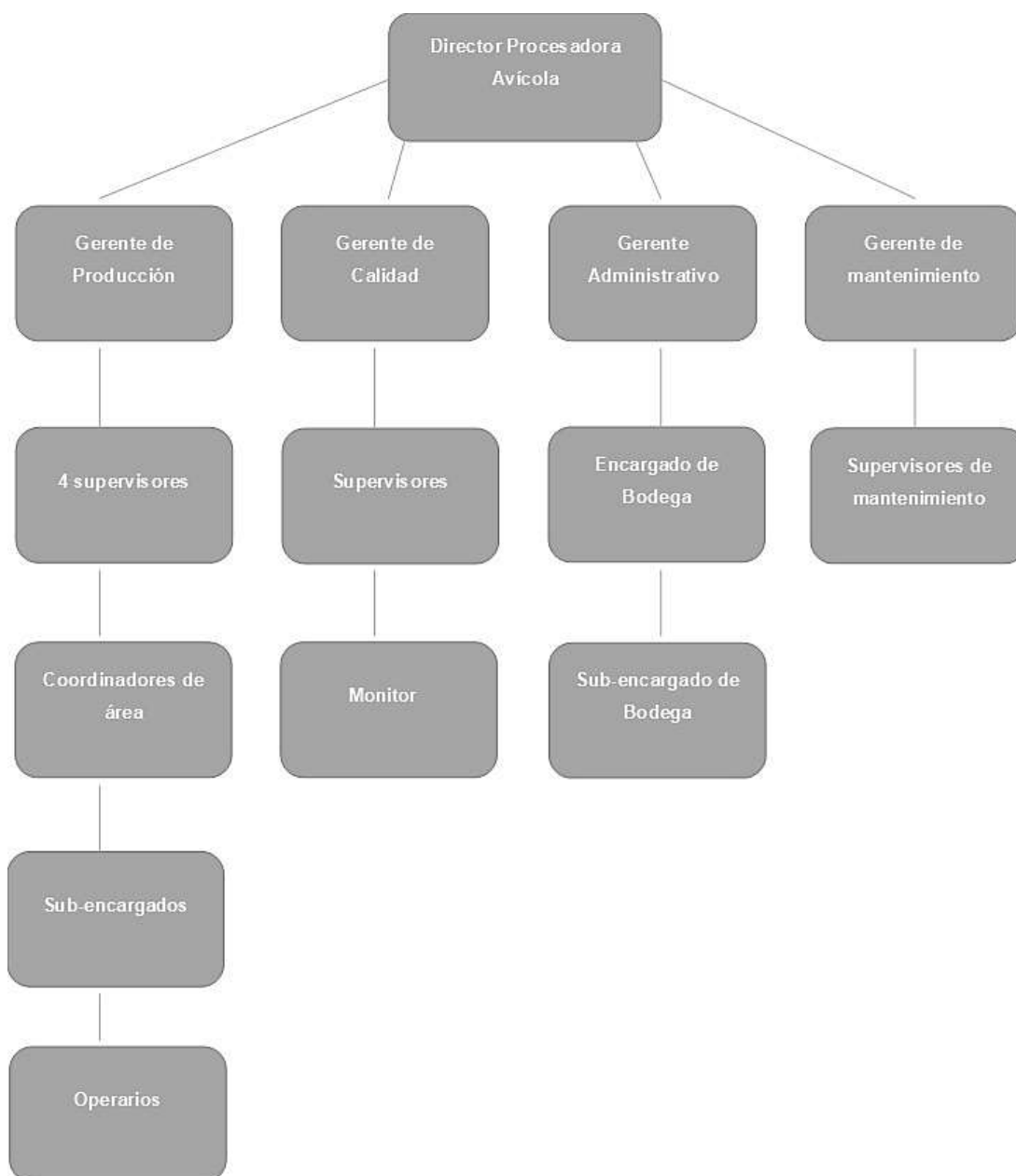
La producción de pollo durante el año 2015 fue de 160,779.000 pollos faenados para consumo, que representan más de 600 millones de libras, según estimaciones de la Asociación Nacional de Avicultores (**ANAVI**).

ANAVI fue fundada en 1973 y actualmente aglutina a más de 200 granjas que se dedican a la producción de huevos, carne de pollo y de pavo, entre empresas asociadas y cooperativas.

La producción avícola es la industria más grande de la región, aunque a nivel del Istmo destacan que también han avanzado en el tema en las últimas dos décadas, debido a la modernización de sus equipos, técnicas de cría y alimentación.

Según **ANAVI**, los departamentos con mayor densidad avícola son: Guatemala, Chimaltenango, Sacatepéquez y Santa Rosa, en la obtención de huevo de mesa, mientras que Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, en la producción de pollo de engorde.

Figura 1: Organigrama de la Procesadora Avícola.



Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

V. MARCO TEÓRICO

A. Análisis del área *Postmortem*

En el área *postmortem* se realiza el sacrificio a las aves mediante un proceso que involucra maquinaria y supervisión de operarios de la planta. El proceso comprende una diversidad de acciones a las que se somete el pollo, estas deben ser controladas por los colaboradores, para que en conjunto generen la menor cantidad de merma posible

B. Proceso

En la procesadora avícola existe una diversidad de acciones que se realizan durante el proceso que en conjunto buscan el óptimo procesamiento del pollo. El proceso fue distribuido en cinco bloques de actividades que son: o Actividades de enganchado o Actividades de evisceración o Actividades de selección-inspección o Actividades de empaque o Actividades de distribución. En las actividades de enganchado se realizan las funciones de aturdimiento, degollamiento, desplumado, extracción de vísceras del pollo. En estas acciones el objetivo es sacrificar al pollo y garantizar que no sufra durante el proceso, estas actividades son las primeras en realizarse para un procesamiento ordenado, en el Cuadro 1 se detalla la descripción, inicio y finalización de cada actividad.

Cuadro 1: Descripción de las actividades área de mortem

Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Aturdido	El pollo es sometido a un proceso de aturdimiento con el fin de adormitarlo.	Pollo enganchado	Pollo adormitado
Degollado	El pollo es degollado y recorre la línea hasta llegar a la escaldadora.	Pollo adormitado	Entrada a la escaldadora
Escaldadora	Se eleva la temperatura del pollo para destapar los poros y facilitar los siguientes procesos.	Recorrido por las regaderas	Inyección de vapor
Desplumadora	El pollo entra por un proceso de desplumadoras para eliminar toda la pluma.	Salida de la escaldadora	Quitado de plumas

Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Arrancado de cabeza	Se realiza un corte en la parte superior para eliminar la cabeza.	Quitado de plumas	Eliminación de cabeza
Quitado de pata	Se cortan las patas del pollo para que se coloquen en la línea 2 del proceso	Eliminación de cabeza	Entrada a la transferencia

Fuente: Arteaga De León H. 2019. Avícola Villalobos, Guatemala

En las actividades de evisceración destacan las funciones realizadas en la transferencia, extractora de cloaca, rajadora abdominal, maestro, cropper y quebradora de pescuezo. El área de evisceración es una de las más importantes en la planta, dado que en ella se realizan la mayoría de los procesos al pollo, por ese motivo requiere de un mayor control y cuidado. Si dentro de este bloque se llegara a conocer algún inconveniente, este podría prevalecer en las futuras acciones y ocasionaría retrasos en el proceso. A continuación, se detallarán todas las actividades realizadas en este bloque.

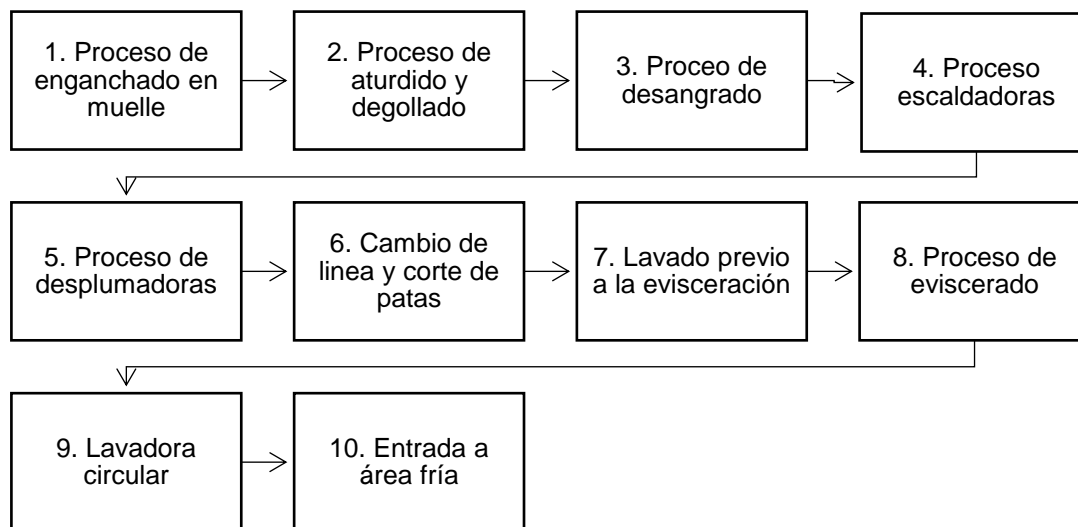
Cuadro 2: Descripción de las actividades de evisceración

Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Transferencia	El pollo se coloca en ganchos para seguir el proceso.	Entrada a la transferencia.	Enganchado a línea 2.
Extractora de cloaca.	Se extrae la parte trasera del pollo.	Entrada a la extractora	Expulsión de cloaca.
Rajadora abdominal.	Se realiza un corte en la parte media-baja del pollo para poder extraer todo el paquete de vísceras.	Entrada a la rajadora	Corte en parte media del pollo.
Maestro	Se extrae el paquete de víscera y se separan sus partes, molleja, corazón, para ser lavado.	Ingreso al proceso de extracción de vísceras.	Participación de pacman.
Pacman	Obtención del paquete de víscera.	Obtención del paquete de víscera.	Colocación en bandejas.
Cropper	Entrada a la cropper.	Entrada a la cropper	Salida de cropper

Actividades	Descripción	Inicio	Finalización
Quebradora de pescuezo.	Salida de cropper.	Salida de cropper	Eliminación de pescuezo
Extractor de pulmón	Ingreso a bomba.	Ingreso a bomba.	Salida de bomba
Inspección	Entrada a lavadora.	Entrada a lavadora.	Inspección final del pollo.

Fuente: Arteaga De León H. 2019. Avícola Villalobos, Guatemala

Figura 2: Flujograma de área *post mortem*



Fuente: Arteaga De León H. 2019. Avícola Villalobos, Guatemala

C. Actividades que se llevan a cabo en área fría

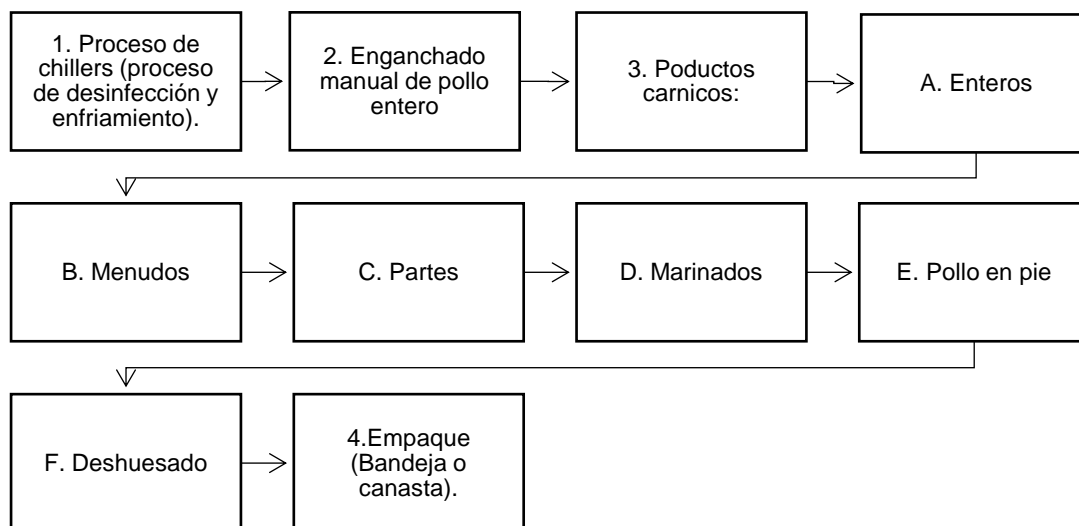
Cuadro 3: Descripción de los procesos que se llevan a cabo en el área de frío o área fría.

Actividades	Descripción
Pre-chiller	El objetivo primordial de esta fase es el lavado de la 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.
Elevador	Banda transportadora que se encarga de transportar los pollos del pre chiller al chiller morris.

Actividades	Descripción
Chiller Morris	Los chillers de tornillo de Morris son usados en todas las etapas de enfriamiento, ofreciendo temperaturas constantes de salida de las aves para procesos posteriores.
Tómbola	Encargada de botar toda aquella agua que no es aprovechable por el pollo procesado.
Banda Transportadora	Se encarga de transporta los pollos despues de la salida de la tombola al área de báscula.
Báscula pollo entero	Se encarga del proceso de pesado de cada ave que pasa, con el fin de llevar un control adecuado de los datos de peso.

Fuente: Arteaga De León, H. 2019. Avícola Villalobos, Guatemala

Figura 3: Flujograma de área fría.



Fuente: Arteaga De León, H. 2019. Avícola Villalobos, Guatemala

D. Clasificación de maquinaria que se encuentra en área fría

1. “Chiller’s”

Un enfriador de agua o *water chiller* es un caso especial de máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua. En modo bomba de calor también puede servir para calentar ese líquido. El evaporador tiene un tamaño menor que el de los enfriadores de aire, y la circulación del agua se hace desde el exterior mediante bombeo mecánico. (Quiminet, 2006)

2. “Pre-chiller”

El objetivo primordial de esta fase es el lavado de la carcasa y su hidratación, para así disminuir o retardar el crecimiento bacteriano, causante principal de cambios deteriorantes. (Véase Ilustración 1). Es por ello por lo que su manejo debe orientarse principalmente a la limpieza, renovación, desinfección y agitación del agua empleada en esta función. El enfriamiento de las canales en el “Pre-chiller”, se limitará a la aproximación de su temperatura interna a la del agua: 15° C / 59 °F. En climas cálidos, los requerimientos de hielo son mayores que en otros. (Quiminet, 2006)

Ilustración 1: Pre chiller de enfriamiento

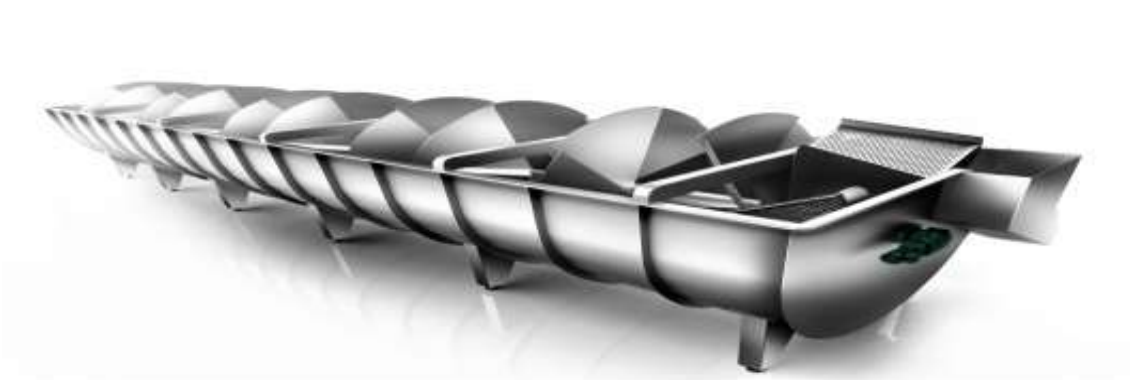


(Ecochillers, 2017)

3. Chiller Morris

El diseño de flujo en contracorriente de los chillers tipo Morris, incrementan la eficiencia y efectividad del agua y la refrigeración mediante el bombeo de agua helada desde el extremo de salida del sistema, donde tiene mayor impacto en la temperatura de las aves y minimiza el riesgo de enfriamiento demasiado rápido de las mismas (Véase Ilustración 2). Estas características únicas de diseño mantienen el agua más fría en constante contacto con las aves más frías, promoviendo un enfriamiento consistente y maximizando la captación de hidratación y la suavidad de la carne. (MorrisAssociates, 2018)

Ilustración 2: Chiller de Tornillo Morris



(MorrisAssociates, 2018)

4. Elevador de banda Z

Se trata de un elevador de banda con perfiles, con la particularidad de que los extremos de carga y descarga se posicionan horizontalmente, de esta manera se facilita la transferencia de producto entre la banda y los transportadores contiguos (Véase Ilustración 3). (RodillosCodimar, 2019)

Ilustración 3: Elevador de banda Z.



(RodillosCodimar, 2019)

5. Tómbola

Encargada de botar el agua residual que no fue aprovechada por los pollos de proceso (Véase Ilustración 4). Normalmente se encuentra a la salida del chiller de tornillo Morris. (Aseragro, 2019)

Ilustración 4: Tómbola de escurrimiento



(Aseragro, 2019)

6. Banda transportadora

Una banda transportadora es un sistema de transporte consistente en una cinta que se mueve continuamente entre dos tambores. Esta banda es arrastrada por fricción por uno de los dos tambores, que es accionado por un motor (Véase Ilustración 5). El otro tambor gira libremente y tiene como función el de servir de retorno a la banda. Entre los dos tambores la banda es soportada por rodillos. (Quiminet, 2012)

Ilustración 5: Banda transportadora de pollo.



(Quiminet, 2012)

7. Desinfección con ácido peracético por medio de boquillas

Es un compuesto orgánico con la fórmula $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$, también conocido como ácido peroxiacético. Más concretamente podríamos decir que es un producto de reacción de equilibrio que se produce por la reacción de ácido acético con peróxido de hidrógeno. El PAA tiene numerosas aplicaciones industriales, pero centrémonos solo en su uso como desinfectante en la industria alimentaria y de bebidas (véase Ilustración 6), aunque otras aplicaciones típicas incluyen la lavandería industrial, la industria papelera o el tratamiento de agua y aguas residuales. (Industria Alimentaria, 2018).

Ilustración 6: Boquillas de desinfección con ácido peracético



Fuente: Arteaga de León, H. 2019. Avicola Villalobos, Guatemala

8. Báscula dinámica de pesaje

Básculas dinámicas en banda para pesaje de cajas o bultos o para pesar a granel de forma automática con funciones de rechazo de producto fuera de rango (Véase Ilustración 7). (Básculas BDA, 2016)

Ilustración 7: Báscula dinámica de pesaje de pollo entero.



Fuente: Arteaga de León, H. Avicola Villalobos, Guatemala

VI. METODOLOGÍA

Se determinó la necesidad de utilizar correctamente las máquinas de enfriamiento “Chiller’s” para el proceso industrial, aumentando la eficiencia de estos, para que el proceso productivo de carne de aves obtenga mayor eficiencia y mejor promedio en cuanto a peso, desinfección y temperatura. Se diseñó una metodología que permita el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero, el cual busca brindarles información a los operarios para la correcta utilización de equipos necesarios para la realización del proyecto.

Se realizó un análisis institucional donde se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Análisis de muestras
- ✓ Diagrama de flujo
- ✓ Análisis estadísticos
- ✓ Visitas técnicas
- ✓ Comparación de medias

A. Selección de los equipos y materiales económicamente viables

El equipo y materiales que se utilizaron en el diseño cumplieron con los parámetros, por tal motivo se obtuvo un alto rendimiento en peso deseado por tipo de ave, cumpliendo con las expectativas de los directores.

B. Selección de los químicos (Según normativa ISO 9001 y HACCP)

Para lograr que el químico logre desinfectar correctamente las aves después del paso por el área post mortem, se controla la acidez del agua.

1. Cloro

En la mayor parte de las aplicaciones en plantas de alimentos, el cloro se compra como una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl). Las soluciones de hipoclorito de sodio utilizadas en el procesamiento avícola contienen entre 5 y 12 por ciento de hipoclorito de sodio puro. El cual se utiliza en rangos de 50 a 70 ppm.

C. Montaje del diseño, reutilizando equipo y con bajo recurso económico

Se contó con equipos nuevos y otros diseñados por el personal de la planta con materiales y equipos reutilizados. La mayoría de los equipos fueron reutilizados con el objetivo de reducir costos.

1. Análisis del montaje de los sistemas de enfriamiento

El sistema lo forman diversos elementos y como el principal objetivo es la correcta desinfección, la adecuada absorción de agua por pollo procesado, la temperatura adecuada del agua y el tiempo de estadía adecuado de las aves en las máquinas de enfriamiento que proviene

de pozos propios de la empresa, se redujo el uso del recurso hídrico ya que esta era reutilizada por las máquinas.

2. Ubicación

Se realizó en Avícola Villalobos S.A Planta de procesamiento 2. Se encuentra ubicada en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala, en km 93.5 carretera a Cerro Colorado (Figura 4).

3. Extensión de la planta

La extensión de la planta es de 9,000 m² con el que cuenta varios puntos de estrategia que favorecen los medios de transporte del producto, ya que contamos con rutas de acceso a puertos y carreteras interamericanas.

4. Fuente hídrica

La planta procesadora cuenta con cinco pozos mecánicos los cuales generan 100 gpm, que proporcionan agua potable a toda la planta.

5. Vías de acceso

El ingreso a la planta se hace por medio de la carretera a Cerro Colorado, específicamente en kilómetro 93.5. Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala.

Figura 4: Ubicación Avícola Villalobos Planta 2.



Fuente. Google Maps.

D. Metodología DMAIC:

1. D (Definir)

Se definió que el problema principal encontrado en las pruebas de absorción era que la metodología que se utilizaba para dichas pruebas no estaba funcionando correctamente y por ende no se cumplían los parámetros que eran indicados por la gerencia, los cuales consistían en el peso y temperatura de las aves de proceso.

2. M (medirlo)

Para la medición de los datos obtenidos anteriormente en las pruebas de absorción se procedió a la revisión de datos anteriores tomados, los cuales se encontraban guardados en una base de datos en un libro de "Excel".

3. A (Analizar)

Se revisó dato por dato para saber en dónde se estaban dando los errores, y proceder a buscar y proponer soluciones prontas.

4. I (Implementar)

Para la implementación de la nueva metodología se definieron 13 pasos a seguir para que las pruebas.

- Paso 1: Se colocará botas de hule color blanco, bata color blanco, redecilla color blanco, máscara tapa boca color blanca.
- Paso 2: Se lavará las manos con agua y jabón durante 30 segundos, de igual forma lavar las botas con agua y jabón durante 30 segundos en el área asignada según sea el color de botas a utilizar. Luego de lavarse las manos se colocarán guantes desechables de color celeste.
- Paso 3: Se solicitarán las muestras en área caliente o área de mortem, se seleccionan 30 aves, se tienen que hacer con hembra, macho normal, macho mediano y pigmentado.
- Paso 4: Se seleccionarán las 30 cintas de color rojo, negro, amarillo y blanco, las cuales se utilizarán para las muestras, cabe resaltar que el color rojo es para macho mediano, el color amarillo para pigmentado, el color blanco para hembra y el color negro para macho normal. Y se enumeran con un marcador color negro del 1 al 30.
- Paso 5: Las 30 muestras serán marcadas en el área de enganchado o área de descarga, el color de la cinta variará de acuerdo con el tipo de ave que se esté procesando en el momento. Se colocan las cintas en el ala de cada ave.
- Paso 6: Las 30 muestras pasarán por el proceso normal de área caliente o área de mortem.
- Paso 7: En el tiempo que las aves pasen por área caliente, se verificará con un termómetro que las temperaturas de las dos máquinas de enfriamiento estén a una

temperatura adecuada, específicamente el “Pre-chiller” a una temperatura de 20°C y el chiller 1 a una temperatura de 2°C.

- Paso 8: Se desengancharán las 30 muestras a la entrada de área fría para proceder a realizar el primer pesaje en la báscula de mesa, se pesan una por una, y de inmediato se procede a tabular los primeros datos obtenidos, en la hoja diseñada para la toma de datos.
- Paso 9: Se volverán a enganchar las aves para que pasen por las máquinas de enfriamiento, específicamente llamadas “Pre-chiller” y “Chiller 1”.
- Paso 10: Se tomará el tiempo que tardan en salir las muestras del pre-chiller con un termómetro digital luego se sacan 15 muestras a la salida del “Pre-chiller” y se vuelven a pesar en la báscula de mesa, y se tabulan los datos. Cabe resaltar que el tiempo que transcurre desde el momento de la entrada del “Pre-chiller” a la salida de este es de 15 minutos exactos. Después se procederá a regresar las aves al “Pre-chiller” para que continúen su proceso normal.
- Paso 11: De igual forma se tomará el tiempo que se hacen las muestras desde el momento que ingresan al “chiller 1” el cual tiene que cumplir con un tiempo de estadía de 75 minutos, con un termómetro digital hasta el momento de la salida, se esperan las últimas 15 muestras a la salida del “Chiller 1” y de la tómbola, de igual forma se pesarán y se tabularán los datos en la hoja diseñada para esta prueba. Es importante que todos los pesajes se hagan en la misma báscula, ya que si se realizan en básculas distintas la prueba pueden tener errores.
- Paso 12: Después de haber obtenidos todos los datos de los tres pesajes realizados, se tabularán los datos en una base de datos de Excel. Se tienen que realizar la prueba en los tres tipos de aves todos los días, con el fin de analizar si existe una diferencia de un día para otro.
- Paso 13: La prueba tiene un tiempo estimado de 1 hora y 30 minutos para su realización, ya que se tomará el tiempo desde el momento que el ave ingresa el área fría, específicamente a la entrada del pre-chiller, hasta la salida de las máquinas de enfriamiento.

5. C (Control)

Para que las pruebas de absorción no tengan alteración en los datos, se procedió a acompañar y supervisar a los encargados de las pruebas durante todo el proceso, ya que se tenía que verificar que los datos tuvieran coherencia y no fueran alterados.

E. Puesta en marcha de la metodología

La operación de los equipos de enfriamiento demostró la eficiencia de cada uno de los equipos seleccionados y de la lógica de control, conforme a las especificaciones puntualizadas. Se inspeccionó el buen funcionamiento de los equipos, realizando pruebas de absorción.

1. Prueba del funcionamiento de los equipos:

Esta prueba nos ayudó a corregir fallos que se presentaron en uno u otro equipo y otros demostraron su correcto funcionamiento.

2. Puesta en marcha del sistema

La puesta en marcha se coordinó y se supervisó con el personal involucrado quienes operan la planta.

F. Implementar procesos a seguir al personal encargado de las pruebas de absorción

- Controlar la temperatura del agua por medio de un termómetro digital.
- Tomar el tiempo estipulado en cada máquina de enfriamiento por medio de un cronómetro digital.
- Supervisar que la presión de aire incorporada a las máquinas de enfriamiento esté en los parámetros establecidos.
- Supervisar que las máquinas de enfriamiento estén funcionando de manera correcta.
- Revisar que no haya pollos a procesar atascados en las máquinas de enfriamiento.
- Llevar un control adecuado de cuántas aves se encuentran dentro de cada máquina de enfriamiento, ya que se debe cumplir con un peso establecido para cada máquina.

G. Prueba 2-test de comprobación de Hipótesis

1. Hipótesis Nula (H_0)

La nueva metodología no presentará mejoras en las pruebas de absorción.

2. Hipótesis Alternativa (H_1)

La nueva metodología permitirá la mejora de peso y temperatura de las aves de procesos.

H. Variables respuesta

Entre los datos biométricos que se analizarán se encuentra el tiempo, temperatura y peso de cada ave a la salida del "Pre-chiller" y "Chiller 1" para saber si existe una diferencia significativa entre el diseño utilizado anteriormente y el rediseño que se propone. La toma de datos se realizará todos los días ya que todos los días se trabajan macho normal, hembra (homólogo al macho mediano) y pigmentado, los muestreos se realizarán en las 30 aves que son asignadas por lote trabajado. Se trabajará con temperatura de 2°C y tiempo de 15 minutos en "Pre-chiller" y 2°C y tiempo de 75 en el "Chiller 1" en todas las pruebas.

Cuadro 4: Croquis de tipo de ave y cantidad de muestras tomadas para las pruebas.

Tipo de ave	muestra por ave (prueba)	Color
Macho normal	30	Rojo
Macho mediano	30	Gris
Hembra	30	Blanco
Pigmentado	30	Amarillo

Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

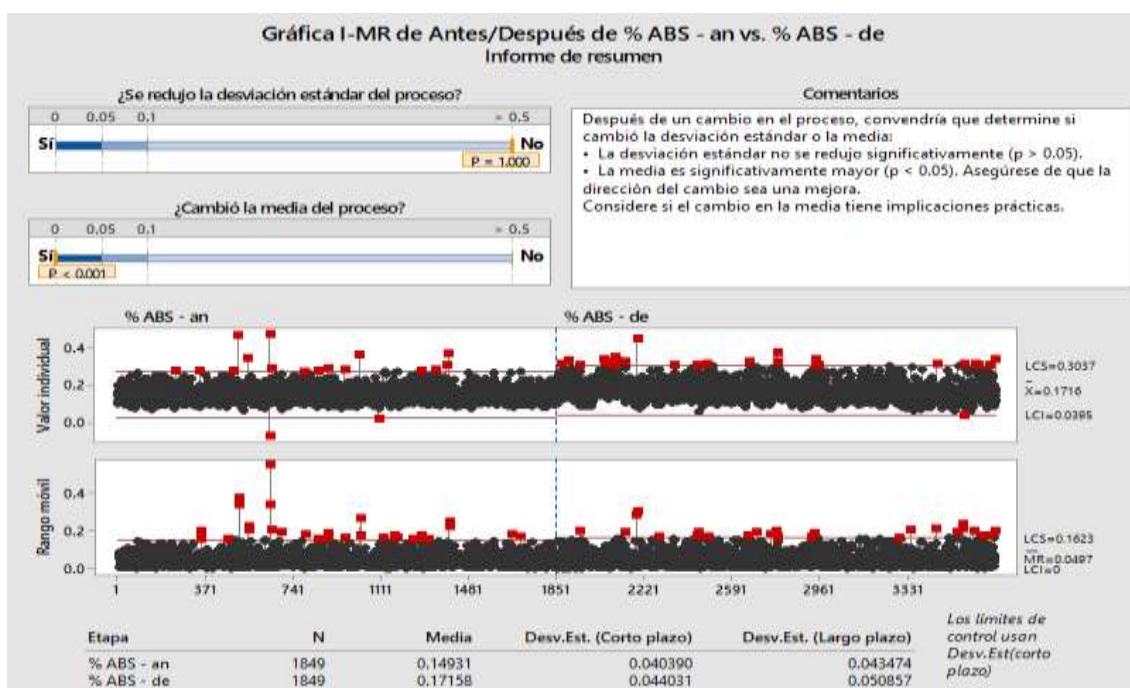
VII. RESULTADOS

1. MACHO MEDIANO Y HEMBRA

Cuadro 5: Parámetros de absorción macho mediano y hembra.

PARÁMETROS DE ABSORCIÓN	
Absorción antes	
13%	15%
Absorción después	
16%	20%

Figura 5: Pruebas de absorción antes y después de macho mediano y hembra.



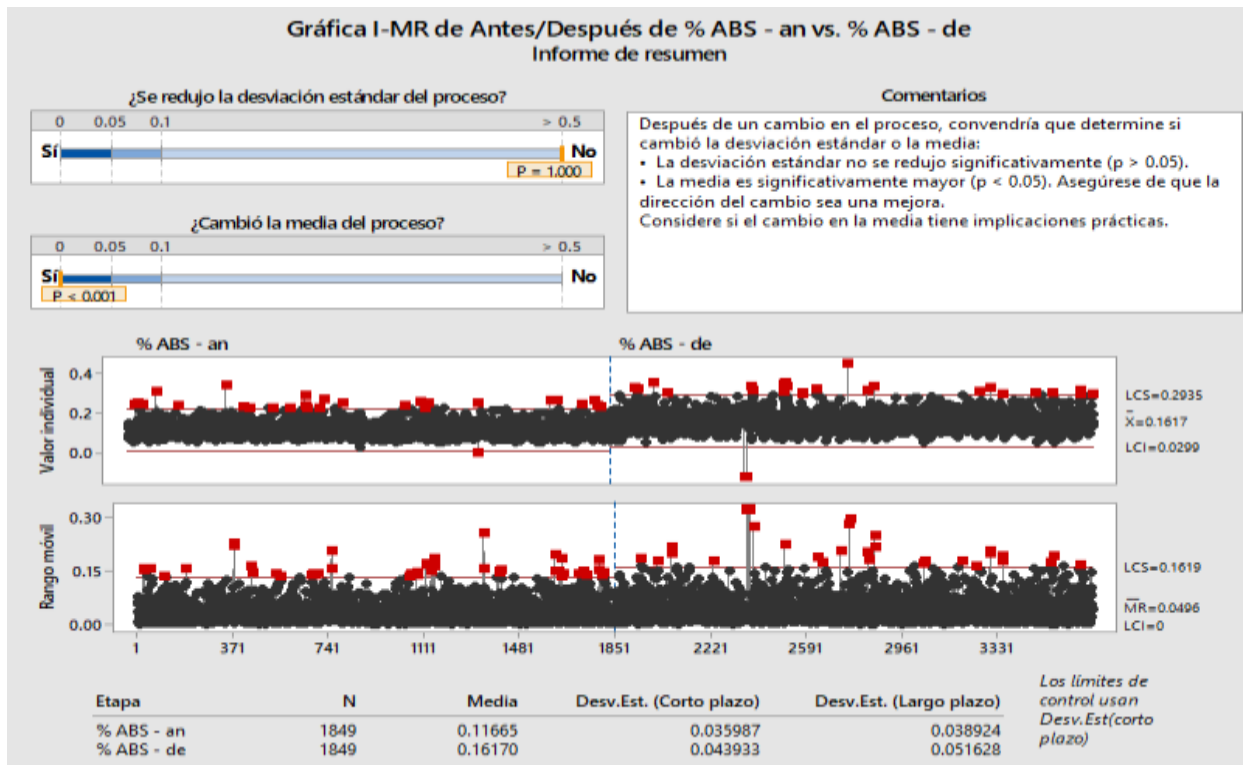
Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

2. PIGMENTADO

Cuadro 6: Parámetros de absorción pollo pigmentado.

PARÁMETROS DE ABSORCIÓN	
Absorción antes	8%
Absorción después	12%

Figura 6: Pruebas de absorción antes y después de pollo pigmentado.



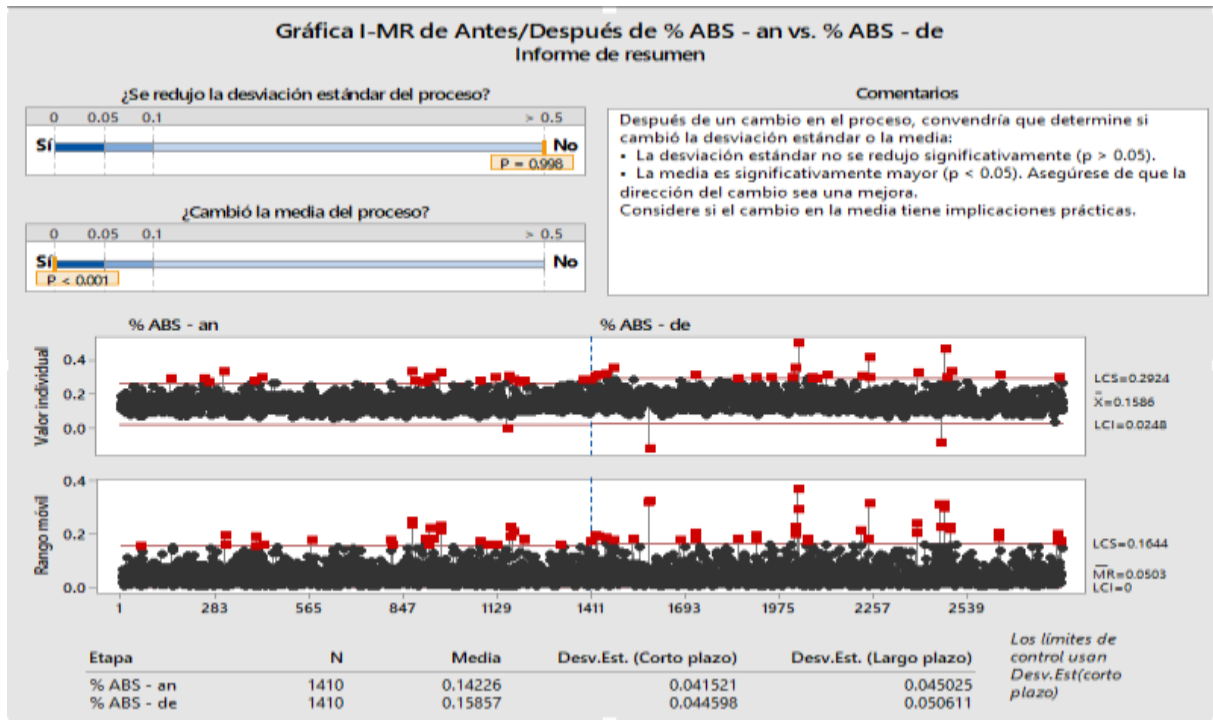
Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

3. MACHO NORMAL

Cuadro 7: Parámetros de absorción macho normal.

PARÁMETROS DE ABSORCIÓN	
Absorción antes	
6%	8%
Absorción después	
9%	11%

Figura 7: Pruebas de absorción antes y después de macho normal.



Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

Cuadro 8: Porcentaje de absorción de agua antes y después según cada tipo de ave.

Tipo de ave	% Absorción de agua antes - promedio	% Absorción de agua después - promedio
HEMBRA - MACHO MEDIANO	14,93%	17,16%
PIGMENTADO	11,67%	16,17%
MACHO NORMAL	14,23%	15,86%

Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

Cuadro 9: Litros de agua consumida antes y después según cada tipo de ave.

Tipo de ave	Litros de agua consumida por ave antes	Litros de agua consumido por ave después
HEMBRA-MACHO MEDIANO	0,19	0,23
PIGMENTADO	0,18	0,21
MACHO NORMAL	0,2	0,25

Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

Cuadro 10: Producción promedio de aves diaria según tipo de ave.

Tipo de ave	Producción promedio de aves diaria
HEMBRA-MACHO MEDIANO	65000
PIGMENTADO	15000
MACHO NORMAL	5000

Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

Cuadro 11: Litros de agua consumida en producción diaria antes y después.

Tipo de ave	Litros de agua consumidos en producción diario antes consolidado	Litros de agua consumidos en producción diario después consolidado	Litros incremento diario de requerimiento de agua	Litros holgura de producción diaria de agua / pozos mecánicos
HEMBRA	16050	19350	3300	8570
PIGMENTADO				
MACHO NORMAL				

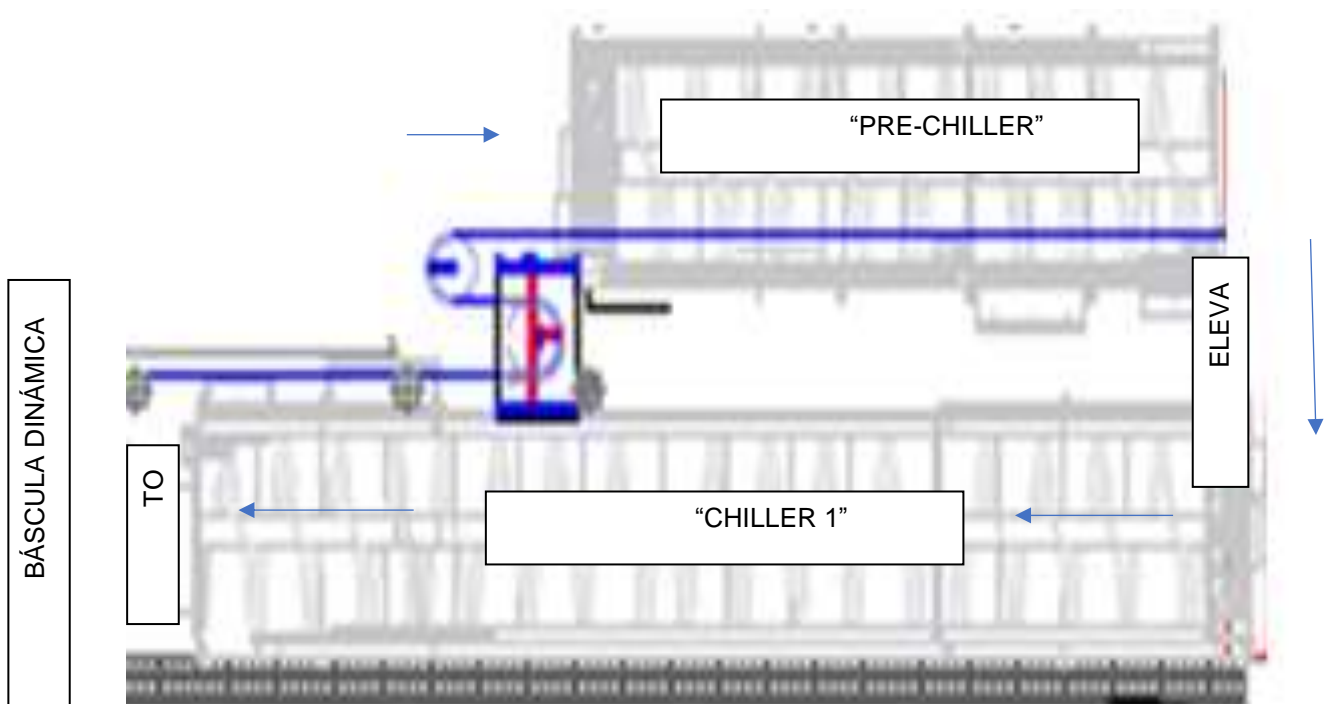
Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala

Cuadro 12: Estudio del agua consumida durante las pruebas de absorción.

Tipo de ave	Costo del litro de agua producida por litro (Q)	Costo del agua producida para el nuevo proceso (Q)	Costo de la libra de pollo (Q)	Libras obtenidas en el nuevo proceso	Costo de las libras producidas con el nuevo proceso (Q)	Beneficio (Q)
Hembra Pigmentado	Q 0.07	Q231.00	Q5.50	7174	Q34,456.00	Q39,225.52
Macho normal						

Fuente: Arteaga de León, H. Avícola Villalobos, Guatemala, 2019.

Ilustración 8: Diagrama de proceso de pollo entero en las máquinas de enfriamiento.



Fuente: Hugo R. Arteaga.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ✓ En la planificación y ejecución de la metodología dentro de la planta de proceso de pollo entero, se acompañó al personal de operación durante la prueba del funcionamiento de los equipos, puesta en marcha y la correcta toma de datos proyectadas por las aves sometidas a las pruebas.
- ✓ En la ejecución del proyecto se determinó que mejoró considerablemente el peso de las aves como se puede verificar en las figuras 5, 6 y 7. Se determinó que después del cambio de procedimiento de las pruebas de absorción la media es significativamente diferente entre el proceso anterior y el nuevo proceso. Así mismo se verificó que el nuevo proceso tiene un mejor rendimiento comprobando de esta manera la mejora en la operación.
- ✓ La desviación estándar no tuvo cambios significativos lo cual nos indica que el rango de absorción incrementó tanto en el valor mínimo como en el máximo teniendo la misma dispersión de datos.
- ✓ La tendencia de los datos indica que están creciendo los porcentajes de absorción lo cual nos demuestra que el nuevo procedimiento es mejor que el anterior.
- ✓ El incremento en la utilización de agua fue del 16% en el proceso en las dos máquinas de enfriamiento. El cual todavía demuestra ser permisible para la holgura de producción de agua que manejan los pozos mecánicos de la planta procesadora.

IX. CONCLUSIONES

Se diseñó una metodología que permite el aumento de peso por absorción de agua en el procesamiento de pollo entero, midiendo la temperatura del agua y el tiempo de estadía dentro de las máquinas de enfriamiento de agua, se obtuvo una mejoría en 20 muestras de cada tipo de ave a procesar distinta, lo que equivale a un 80% de las muestras utilizadas, según se muestran en las figuras 5,6 y 7.

Se determinó una temperatura de agua en el “Pre-chiller” la cual se estableció 20°C ya que en esta máquina es en la cual el ave aprovecha a absorber la mayor cantidad de agua posible, ya que los poros llegan abiertos puesto que anteriormente venía de área caliente, razón por la cual se determinó la temperatura anteriormente mencionada para que no tuviera un cambio demasiado abrupto de temperatura. También se estableció un tiempo de estadía en “Pre-chiller” de 15 minutos.

Se verificó que se mantuviera una temperatura de agua en el chiller 1 de 2°C. Ya que se buscó cerrar por completo los poros abiertos de cada ave de proceso para que así no puedan perder el agua absorbida en el pre-chiller, y por ende no perder peso ganado al inicio y paso por el pre chiller. Se estableció un tiempo de estadía en chiller 1 de 75 minutos.

Para la realización de la metodología establecida se buscaba minimizar costos, por lo cual se procedió a establecer los materiales con los cuales se contaba en la planta de procesamiento, muchos de los materiales fueron fabricados por los mismos trabajadores de área de mantenimiento, por lo cual como se muestra en el Cuadro 12 se refleja un estudio económico favorable para la empresa ya que la cantidad de agua provenía de los pozos mecánicos y se daba el correcto abasto para las máquinas de enfriamiento.

Se elaboró y se aprobó un plan de capacitación para los encargados de realizar las pruebas de absorción. Se aprobó realizar talleres de manejo de Office a los encargados y así facilitará la toma de datos y proporcionarles los materiales adecuados para facilitar las pruebas de absorción.

La hipótesis alternativa comprobó que la nueva metodología permitió la mejora de peso y temperatura de las aves de procesos tal y cómo se ve en las figuras 5, 6 y 7.

X. RECOMENDACIONES

Las pruebas de absorción necesitan ser tomadas constantemente cada vez que ingrese un tipo distinta de ave a la planta procesadora para poder llevar un orden lógico con los datos.

Para evitar errores en la toma de datos se delegará al personal que será única y exclusivamente de la toma de datos, para que no haya confusión dentro del mismo personal.

Se recomienda realizar las pruebas en macho mediano, macho normal, hembra y pigmentado ya que cada una presentará un peso distinto.

Se recomienda verificar y analizar datos tomados en las primeras pruebas para saber si tienen congruencia los datos recolectados.

Se recomienda tener bien señalados las 30 muestras que se tomarán para poder diferenciarla del resto de aves para que no se confundan los datos.

Tomar constantemente la temperatura del agua en ambos chiller's para saber que se está trabajando con las establecidas en el diseño.

Estar atento a algún problema que se pueda presentar en las máquinas de enfriamiento, y reportarla inmediatamente al área de mantenimiento.

Tomar el tiempo constantemente en las máquinas de enfriamiento para ver que no haya variabilidad y no afecte las pruebas de absorción.

Cumplir con el uso del equipo de protección personal.

XI. BIBLIOGRAFÍAS Y EGRAFÍA

- Aseragro. (2019). *Aseragro*. <https://www.aseragro.com/producto/maquina-lavadora-y-escaldadora-de-patas-tipo-horizontal-mlph-240>
- Básculas BDA. (2016). <http://www.basculasbda.com/productos/basculas/basculas-dinamicas/>
- Ecochillers.(2017). *Ecochillers*.
https://ecochillers.net/chillers.html?gclid=EAIaIQobChMI4KWFwIDu5QIVCbSzCh3iGgMrEAAYASAAEgIcVPD_BwE
- Industria Alimentaria. (28 de Diciembre de 2018). *Papelmatic*. <https://papelmatic.com/acido-peracetico-una-excelente-opcion-para-la-desinfeccion/>
- MorrisAssociates. (2018). *Morris*. <http://morris-associates.com/products/poultry-chilling/auger-chiller/?lang=es>
- Quiminet. (14 de Diciembre de 2006). *Quiminet*. <https://quiminet.com/articulos/que-es-un-chiller-17260.htm>
- Quiminet. (23 de Noviembre de 2012). *Quiminet*. <https://www.quiminet.com/articulos/las-bandas-transportadoras-y-su-uso-en-la-industria-3346215.htm>
- RodillosCodimar. (2019). <https://www.rodilloscodimar.com/es/producto/b60-elevador-de-banda-en-z/>

XII. GLOSARIO

Chiller:

Unidad enfriadora de líquidos. En modo bomba de calor también puede servir para calentar ese líquido. El evaporador tiene un tamaño menor que el de los enfriadores de aire, y la circulación del agua se proporciona desde el exterior mediante bombeo mecánico.

Ácido peracético:

Es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno en solución acuosa. Se obtiene por oxidación a partir de acetaldehído y oxígeno en presencia de acetato de cobalto. También puede obtenerse tratando anhídrido acético con peróxido de hidrógeno.

Postmortem:

El latinismo *postmortem*, cuyo significado literal es después de muerto, se emplea para referirse a la exploración médica de los cadáveres con el fin de obtener información relevante sobre las causas y las circunstancias de la muerte de un individuo.

Pollo pigmentado:

Pollo el cual está compuesto de una carcasa de color amarillo.

Carcasa:

Armazón exterior de una cosa.