

Electrical Stunning and Meat Quality of Processed Chicken In A Slaughter Center

Salazar-Florián Leila Yuliana, Bachiller Ingeniería Industrial¹, Chavez-Cruzado Diana Elizabeth, Bachiller Ingeniería Industrial², Gonzales-Abanto Wilson Alcides Maestro Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento³, Quispe-Vasquez Luis Roberto, Magister en Ciencias – Educación Superior.⁴

¹⁻⁴Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú, N00175854@upn.pe, N00020222@upn.pe, wilson.gonzales@outlook.com, luisquiva@gmail.com

Abstract– *The research aims to determine the effects of electric stunning on the quality of chicken meat processed at a slaughterhouse. A quasi-experimental study was conducted, along with the use of a document review form to verify the company's income and expenses, and a direct observation form that allowed for the identification of chickens being slaughtered using traditional methods (without stunning). It was determined that out of a daily batch of 350 chickens (1050 kg), 25 kg (2%) of meat is not available for sale, 55 chickens (16%) have broken bones, and 80 chickens (23%) have bruises, resulting in a meat quality indicator of 86.34%. Additionally, it was identified that there is poor layout planning in the facility, causing workers to cross paths and resulting in delays. To address these issues, electric stunning was applied to 60 chickens, projecting a decrease of 3.7 kg (0.88%), 2 chickens (1.12%), and 3 chickens (2.45%) for each respective indicator, using a moderate electric stunning level of (15 V, 700 Hz, 10 s). This increased the meat quality to 98.52%. With a new facility layout and employee training, it can be concluded that implementing electric stunning in chicken processing improves meat quality and indirectly contributes to increased profits and reduced economic losses.*

Keywords– *Electric stunning, meat quality, voltage, frequency, and seconds.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Aturdimiento eléctrico y calidad de carne del pollo beneficiado en un centro de faenamiento

Salazar-Florián Leila Yuliana, Bachiller Ingeniería Industrial¹, Chavez-Cruzado Diana Elizabeth, Bachiller Ingeniería Industrial², Gonzales-Abanto Wilson Alcides Maestro Dirección de Operaciones y Cadena de

Abastecimiento³, Quispe-Vasquez Luis Roberto, Magister en Ciencias – Educación Superior.⁴

¹⁻⁴Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú, N00175854@upn.pe, N00020222@upn.pe, wilson.gonzales@outlook.com, luisquiva@gmail.com

La investigación tiene como finalidad determinar cuáles son los efectos del aturdimiento eléctrico en la calidad de la carne del pollo beneficiado en un centro de faenamiento. Se realizó una investigación cuasi experimental así mismo, se empleó una ficha de revisión documentaria para verificar los ingresos y egresos de la empresa, y una ficha de observación directa que permitió identificar que realizan el sacrificio artesanal (sin aturdimiento) así mismo, se determinó que de un lote de 350 pollos (1050 kg) diarios, existe 25 kg. (2%) de carne no disponible para la venta, 55 pollos (16%) beneficiados con huesos rotos, 80 pollos (23%) beneficiados con hematomas, teniendo un indicador de calidad de la carne de un 86.34%, a la vez se identificó que existe una mala distribución de la planta, existiendo cruce entre los trabajadores en el desarrollo de las actividades y generando esperas, ante estas deficiencias, se empleó el aturdimiento eléctrico en 60 aves, proyectando una disminución de 3.7 kg (0.88%), 2 pollos (1.12%) y de 3 pollos (2.45%) por cada indicadores respectivamente con el nivel de aturdimiento eléctrico moderado de (15 v, 700 Hz, 10 s), incrementando la calidad de la carne a un 98.52%, y con una nueva redistribución de la plata y con la capacitación a los trabajadores, se concluye que la implementación de la técnica de aturdimiento eléctrico en el beneficiado de pollo aumentara la calidad de carne del pollo y de manera indirecta contribuye a incrementar las utilidades y minimizar las pérdidas económicas.

Keywords-- Aturdimiento eléctrico, calidad de carne, voltaje, frecuencia y segundo.

I. INTRODUCCIÓN

En el siglo XIX surgieron varios organismos de bienestar animal, los que han ido aumentando en el siglo XX y alcanzado su mayor desarrollo e interés en el siglo XXI, a tal punto de intensificarse hoy en día con la difusión a gran escala [1]. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) indica que, para lograr el bienestar de los animales se ha adaptado normas de bienestar con base científica, en el que se ha establecido que la clave para lograr una adecuada sanidad animal debe incluirse procedimientos adecuados en la producción, en el transporte y en el sacrificio del pollo de engorde. Las organizaciones buscan establecer métodos de aturdimiento, insensibilización y sacrificio con la finalidad de dar una muerte sin dolor y digna a los animales que se sacrifican. Ante esto el pasado 24 de setiembre del año 2009 el Consejo de la Unión Europea aprobó el Reglamento (CE) N° 1099/2009, y en que en su Anexo N° 01 prescribe la lista

de métodos de aturdimiento e insensibilización permitidos en los animales para su posterior sacrificio [2].

En las últimas décadas se ha incrementado la demanda de carne de pollo en todo el mundo [3]. En el Perú a principios del siglo pasado la tasa de consumo de aquel producto ha tenido un gran crecimiento, ya que el consumo por persona es cuarenta kilogramos al año. Y de todas las ciudades Lima se constituye en uno de los mayores consumidores de este tipo de carne, con niveles de consumo que llegan hasta setenta kilogramos por persona al año [4]. Actualmente, el mayor índice de consumo de carne de pollo a nivel de Latinoamérica es del Perú, seguido por Argentina, en los que en el mes de marzo del año 2019 se identificó un crecimiento en el subsector pecuario en un 4.4%, respecto al mismo mes del año 2018, el que se compone por una mayor incidencia de la actividad avícola teniendo un incremento del 6.0% y está compuesto por un 4.8% de carne de aves y del 12.5% de huevo [5]. En base a las cifras de los Ministerios de Agricultura y Riego (MINAGRI) y de la Producción (Produce), la carne de pollo es la que tiene mayor demanda entre los peruanos con un 53% del consumo total de carnes, seguida por el pescado con el 31%, el vacuno con el 8%, porcino con el 6% y ovino con el 2% [6]. El pollo beneficiado viene hacer el pollo sacrificado que pasa por los siguientes procesos aturdimiento, desangrado, desplume, eviscerado y que está debidamente pesado y empaquetado para su distribución y venta [7].

El aturdimiento con atmósfera controlada (CAS) (también conocida como atmósfera modifica- MASK), implica realizar cambios controlados en la atmósfera que rodean a los pollos de engorde, con el uso de gases como CO₂, nitrógeno o argón, buscando que las aves pierdan el conocimiento debido a la falta oxígeno [8]. El uso de la técnica de aturdimiento de baja presión atmosférica (LAPS) tiene un enfoque humanitario y de mejora en el bienestar de las aves de corral, y se caracteriza por la reducción gradual del oxígeno en la atmósfera para lograr que las aves pierdan la conciencia [9] y [8]. El aturdimiento eléctrico es la técnica más utilizada en las plantas de sacrificio de aves, ya que se busca (y logra) provocar la inconsciencia instantánea antes del sacrificio de los pollos [10]

Al analizar la calidad de carne de los pollos bajo el aturdimiento eléctrico, utilizando la observación directa en el proceso de recolección de datos, aplicando una frecuencia de 700 Hz, con una duración de choque de 10 segundos, y un

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).

DO NOT REMOVE

voltaje de 15 v. Como consecuencia se obtuvo un 98.20% en la mejora de la calidad de la carne [11]. Se identificó problemas en la carne de pechuga de pollo a causa de los métodos de aturdimiento empleados, para lo cual se realizó una observación directa y empleando el método de aturdimiento eléctrico (con 180 v, 400 Hz, y aproximadamente 150 mA en 5.7 s), y el aturdimiento por gas, se pudo concluir que ambos métodos cambiaron los parámetros fisicoquímicos y bioquímicos de la carne; sin embargo, el aturdimiento eléctrico produjo mayor estrés en las aves que el aturdimiento por gas [12].

Se identificó problemas en el bienestar de las aves a causa de los puntos de control en el aturdimiento, empleando la observación directa, la encuesta, búsqueda bibliográfica y, al emplear el método de aturdimiento eléctrico con 30 v, 100 v, 120 v ó 200 v concluye que, la corriente recomendada para el aturdimiento de aves es de 120 v [13]. Se analizó los problemas de bienestar y calidad de carne en aves de corral, a causa de la corriente continua y alterna; utilizando una investigación cualitativa y aplicando el aturdimiento eléctrico con 70 v, 100 mA y experimentado con 2 frecuencias (300 Hz, y 650 Hz), concluyó que con la frecuencia de 300 Hz, sólo generó hematomas en la carne mientras que con la frecuencia de 650 Hz, generó aleteo (1.61%) y respiración rítmica (3.23%) [14].

Se investigó sobre los límites críticos en los puntos de control para el sacrificio de aves de corral, haciendo una observación directa y aplicando el aturdimiento eléctrico se pudo concluir que durante el procesamiento de la carne se debe de emplear un sistema de monitoreo sistemático para identificar los pasos en la producción de carne de aves, así como establecer el aturdimiento necesario para cada raza y tamaño del ave [15]. Así mismo se estudió los efectos del aturdimiento eléctrico de diferentes cantidades y frecuencias, empleando para ello una investigación cualitativa, aplicando una corriente cuadrática media (RMS) promedio de 150 mA, 200 mA y 250 mA y frecuencias de 200 Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz y 1200 Hz. concluyendo que, evaluando los efectos de parpadeo y sensibilización al pellizcar las aves el aturdimiento con un 90% de éxito fue el nivel de corriente de 200 mA [16].

El aturdimiento, noqueo, o insensibilización; es la etapa principal en el sacrificio de las aves de corral, por lo que es considerado esencial para el cuidado del bienestar del animal, y consiste en aplicar una corriente eléctrica en la cabeza de los pollos [17]. Este produce una pérdida de conocimiento de manera instantánea [18]. Evitando el miedo, la ansiedad, el dolor, la angustia y el sufrimiento innecesario del animal previo al sacrificio [19]. Con la finalidad de dar una muerte digna a los animales que se sacrifican y mejorar la protección de las aves de corral, de tal manera que, al momento de realizar el sacrificio este contribuya positivamente a su vez a mejorar los índices de nivel de calidad de la carne [20].

La calidad de la carne es un punto clave y esencial en la evaluación de los productos alimenticios [21]. La carne de pollo es una de las fuentes principales de proteína de origen

animal que están disponibles para el consumo humano mismo [22]. La buena calidad de carne de los pollos se puede evidenciar en los diferentes grados de aceptabilidad como por ejemplo: el aspecto, olor, firmeza, jugosidad, ternura, sabor, entre otros [23]. Razón por la cual, la calidad de carne viene a ser el conjunto de características que tienen incidencia directa en el grado de aceptación en los consumidores, y para lograr un alto índice de aceptabilidad de la calidad de la carne de estas aves resulta sumamente importante establecer criterios que faciliten garantizar dicho atributo: *la calidad* [24].

El estudio se desarrolla en el contexto del centro de faenamiento, ubicado en el distrito de Bambamarca, departamento Cajamarca, Perú, se encuentra constituida desde hace muchos años y con el transcurso del tiempo ha ido posicionándose en el mercado; sin embargo, pese a esta trayectoria la empresa no se ha preocupado en implementar nuevas tecnologías, técnicas, métodos y estrategias en el desarrollo de sus procesos productivos de su actividad principal: el beneficiado de pollo. Esta actividad está conformada por una secuencia de procesos que van desde el sacrificio o degüello, escaldado, desplume o pelado, eviscerado hasta el empaquetado. Ahora bien, la empresa viene realizando todo este proceso de manera artesanal, sin considerar el bienestar de las aves que se sacrifican, la gran influencia que tienen estos procesos en la calidad de la carne que ofrecen a sus clientes y sus ingresos económicos.

Evaluando los procesos productivos que desarrolla la empresa se identificó que, no emplean ninguna técnica de aturdimiento previo al sacrificio de sus aves, de tal manera, que para lograr el sacrificio tienen que pisar las patas y alas de los pollos para posteriormente realizar el degüello o corte de cuello. Ante este tipo de procedimiento se generan en las aves huesos rotos, lesiones, golpes, diferentes tipos de coloraciones de la piel, etc. De igual forma se logró identificar que, para realizar el escaldado de estas aves no realizan ningún control del grado de la temperatura del agua, ocasionado daños en la piel y por ende aspectos negativos en la calidad de la carne, que a su vez genera perjuicios graves en las utilidades de la empresa.

Ante ello se ha formulado la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos del aturdimiento eléctrico en la calidad de la carne del pollo beneficiado, en el centro de faenamiento? Y cuyo objetivo principal es determinar cuáles son los efectos del aturdimiento eléctrico en la calidad de la carne del pollo beneficiado en el centro de faenamiento. Ahora bien, para lograr alcanzar el objetivo propuesto resulta saludable dividir aquel el objetivo en cuatro objetivos específicos a saber: **i)** diagnosticar la situación actual de la calidad de carne de pollo y qué tipo de técnica de aturdimiento emplean previo al sacrificio de los pollos en el centro de faenamiento, **ii)** implementar la técnica de aturdimiento eléctrico en el beneficiado de pollo, del centro de faenamiento y **iii)** medir el índice de calidad de la carne de los pollos del centro de faenamiento avícola después de la implementación. Para responder la pregunta de investigación se tiene la siguiente hipótesis: *La implementación de la*

técnica de aturdimiento eléctrico mejorará la calidad de la carne del pollo beneficiado, del centro de faenamiento.

La investigación es importante debido a que contribuirá en el aspecto académico en una línea de desarrollo sostenible y gestión empresarial, y en la aplicación de responsabilidad social empresarial (RSE) y sistemas integrados de gestión.

II. METODOLOGÍA

La presente investigación según el propósito es aplicada de enfoque cuantitativo, del alcance correlacional y diseño experimental (cuasi experimental) [[25]

La unidad de estudio está conformada por el centro de faenamiento, cuya población está conformada por todos los pollos de engorde beneficiados en la empresa, y la muestra representada por 60 pollos de engorde para aplicar el aturdimiento eléctrico previo al sacrificio, la muestra fue seleccionada a conveniencia, considerando la viabilidad del proceso y los recursos disponibles.

Para recolectar la información se han empleado las técnicas e instrumentos que se presentan en la tabla N° 1.

TABLA I
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentos	Análisis de datos	Aplicado a:
Voltaje	Voltaje	Observación directa	Multímetro	Excel	Al pollo que será beneficiado
Frecuencia	Frecuencia de aplicación	Observación directa	Multímetro	Excel	Al pollo que será beneficiado
Tiempo	Tiempo de duración	Observación directa	Cronómetro	Excel	Al pollo que será beneficiado
Carne no disponible para venta	Cantidad de kilogramos de carne no disponibles para venta	Observación directa	Ficha de observación directa	Excel	Al pollo beneficiado
Huesos rotos	Cantidad de pollos beneficiados con huesos rotos	Observación directa	Ficha de observación directa	Excel	Al pollo beneficiado
Coloración (hematomas)	Numero de pollo beneficiados con hematomas en la carne	Observación directa	Ficha de observación directa	Excel	Al pollo beneficiado

La tabla N° 1 muestra: **i)** El instrumento N°1: El multímetro digital, marca metrel, modelo MD 9050, validado y certificado por el laboratorio de calibraciones LOGYTEC, con un nivel de confianza es de un 95%, **ii)** El Instrumento

N° 2: El cronómetro, marca Casio, modelo HS-1000, validado y certificado por el Laboratorio de tiempo y frecuencia, con una exactitud de 5,8 μ s/s. Como instrumentos de recolección de datos se empleó el Instrumento N° 3 (ficha de observación), y el Instrumento N° 4 (ficha de revisión documentaria). Ahora bien, para poder aplicar los instrumentos se estableció el siguiente procedimiento:

Primero: Se identificó los instrumentos que se necesitaría para llevar a cabo la recolección de datos, como son: **i)** multímetro, **ii)** cronómetro, **iii)** ficha de observación y **iv)** la ficha de revisión documentaria. En seguida se procedió a diseñar la ficha de observación y la ficha de revisión documentaria, considerando los datos generales de la empresa y criterios claves, de tal manera que nos permitieran obtener la información correcta y necesaria.

Segundo: Se realizó una observación directa de los procesos productivos de la empresa para lograr identificar el tipo de aturdimiento que aplican para el beneficiado de pollo, registrando lo observado en una ficha de observación.

Tercer: Se adquirió el multímetro certificado, con el que se permitió medir el voltaje y la frecuencia del aturdimiento, medir y establecer los niveles de voltaje y frecuencia aplicados:

Aturdimiento Insuficiente (5 v, 700 Hz, 10 s), Aturdimiento Moderado (15 v, 700 Hz, 10 s) y Aturdimiento Excesivo (25 v, 700 Hz, 10 s) se sigue los siguientes pasos:

- Se giró el selector a tensión de CA (AC Voltaje indicador).
- Se insertó el cable de prueba negro en el conector COM.
- Se insertó el cable de prueba negro en el conector COM.
- Se insertó el cable rojo en el conector V Ω .
- Se conectaron los cables de prueba al circuito.
- Se tomó lectura de la medición de voltaje en la pantalla.
- Con el multímetro conectado al circuito, se giró el selector al botón de frecuencia, el símbolo Hz debe aparecer en la pantalla a la derecha de la medición.
- Se tomó lectura de la medición de frecuencia en la pantalla.
- Una vez finalizado se retiró los cables en el orden inverso: primero el rojo, luego el negro.

Así mismo, se adquirió el cronómetro certificado, el que permitió medir el tiempo aplicado para cada nivel de aturdimiento y en forma regresiva.

El procedimiento realizado fue:

Activar el temporizador, luego se ingresó el tiempo establecido para el aturdimiento (10 s).

Cuarto: Se procedió a realizar una observación directa de los pollos beneficiados, con la finalidad de medir los efectos que ocasiona cada uno de los niveles de aturdimiento en la carne. Se cogió ave por ave para verificar la carne no disponible para venta, los huesos rotos y la coloración (Hematomas), registrando dichos efectos en la ficha de observación.

Quinto: Se realizó una revisión documentaria de los ingresos y egresos de la empresa antes y después de aplicar el aturdimiento, registrando dicha información en una ficha de revisión documentaria.

Sexto: Para la aplicación del aturdimiento eléctrico se realizó experimento durante una semana (07 días) eligiendo 10 pollos

al azar, para ello se siguió el siguiente proceso que permitió tener en consideración del bienestar de los pollos:

1° Paso: Comprobar que los electrodos son del tamaño correcto para acoplarse a la cabeza de cada ave.

2° Paso: Con un guante de goma, emplee una mano para sujetar la parte de atrás o la parte inferior de la cabeza del ave y aplique los electrodos firmemente a ambos lados de la cabeza entre el ojo y la oreja.

3° Paso: Colocar los electrodos correctamente para que la corriente fluya a través del cerebro y causar inconsciencia inmediata.

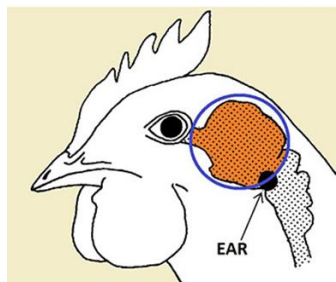


Fig. 1 Diagrama muestra la posición del cerebro (en color naranja)



Fig. 2 Posición correcta para aplicar el aturdimiento eléctrico

4° Paso: Verificar que los signos sean de un aturdimiento eléctrico efectivo con son los siguientes.

- El cuello se arquea y los ojos quedan completamente abiertos.
- No hay respiración rítmica inmediatamente después del aturdimiento.
- Patas rígidas y extendidas.
- Temblores corporales rápidos constantes.
- Las alas quedan pegadas al cuerpo (tras los saltos incontrolados iniciales).

III. RESULTADOS

Se presentan los principales resultados de esta investigación en tres apartados.

A. Diagnóstico actual

En el diagnóstico de la investigación se obtuvo los valores de las dimensiones: “Voltaje (00v)”, “Frecuencia (00Hz)”, “Tiempo (00s)”, concluyendo que no emplan ninguna técnica de aturdimiento, y la cantidad de kilogramos de carne no disponible para venta asciende a 25 Kg, 55 pollos beneficiados con huesos rotos y 80 pollos beneficiados con hematomas en la carne. Los que se pueden evidenciar en la tabla N° 2.

TABLA II
ÍNDICE DE CALIDAD DE LA CARNE ACTUAL

INDICADORES	Unidades	Diagnostico	%
Voltaje	Volt.	00 v	0 %
Frecuencia	Hz	00 Hz	0%
Tiempo	S	00 s	0%
Cantidad de kilogramos de carne no disponibles para venta	Unidades	25 kg.	2%
Cantidad de pollos beneficiados con huesos rotos	Unidades	55	16%
Numero de pollo beneficiados con hematomas en la carne	Unidades	80	23%
Nivel de calidad de carne			86.34%

En cuanto a la distribución de la planta, en la fig. 3 podemos observar como se encontraba el centro de faenamiento antes del estudio.

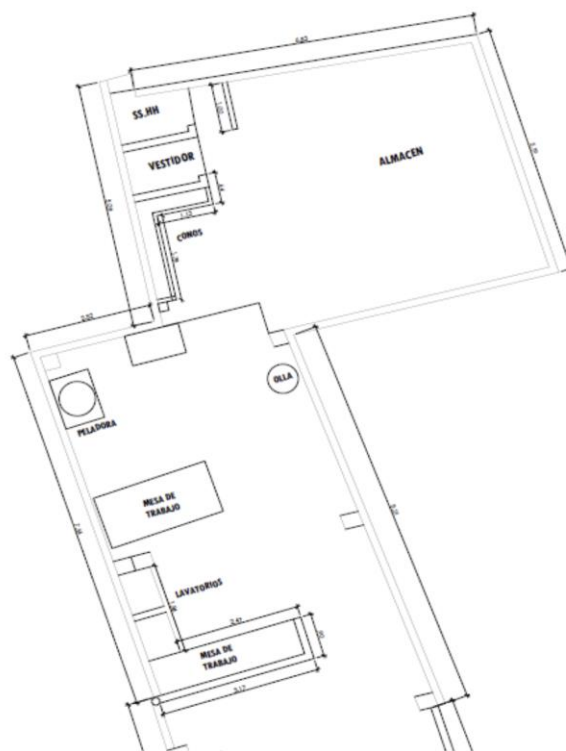


Fig. 3 Distribución de Planta Inicial

B. Diseño de mejora

Para el diseño de la investigación se identificó: Niveles de aturdimiento, manual de uso de la pinza aturdidora,

plan de capacitación, distribución de la planta, donde se logró realizar los siguientes estándares y procedimientos:

- ✓ Niveles de aturdimiento: Aturdimiento insuficiente (5 v, 700 Hz, 10s), aturdimiento moderado (15 v, 700 Hz, 10 s), y aturdimiento excesivo (25 v, 700 Hz, 10 s).
- ✓ Manual de uso de la pinza aturdidora



Fig. 4: Pinza aturdidora.



Fig. 5: Electrodo de contacto de un aturdidor eléctrico de mano.

- ✓ El plan de capacitación al personal.
- ✓ Rediseño estratégico de la planta de producción que permitirá tener las áreas operativas cerca, disminuir los tiempos de recorrido y el cruce de los trabajadores al desarrollar las operaciones.

TABLA III
TÉCNICA DE CÓDIGO DE LETRAS(SIGNIFICADO)

LETRA	SIGNIFICADO (CERCANIA)
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Poco importante
X	No recomendable

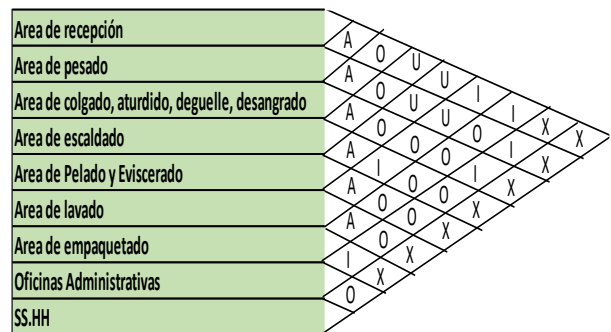


Fig. 6: Matriz diagonal de actividades (código de letras)

De acuerdo con la Fig. 6, se logró determinar la ubicación más óptica de cada área de la planta de beneficiado en el centro de faenamiento avícola, indicando lo siguiente:

Que es absolutamente necesario que las áreas que intervienen en el proceso de beneficiado del pollo, deben de estar lo más cerca posible, dichas áreas deben de estar ordenadas en base a la continuidad de los procesos, considerando que al inicio deberá ubicarse el área de recepción y el área de empaquetado al final de la distribución de la planta, así las puertas entre cada área para facilitar el desplazamiento del personal, para así disminuir la distancia de recorrido y evitar el cruce entre los trabajadores en el desarrollo de las actividades y así contribuir a minimizar el tiempo del desarrollo de los procesos.

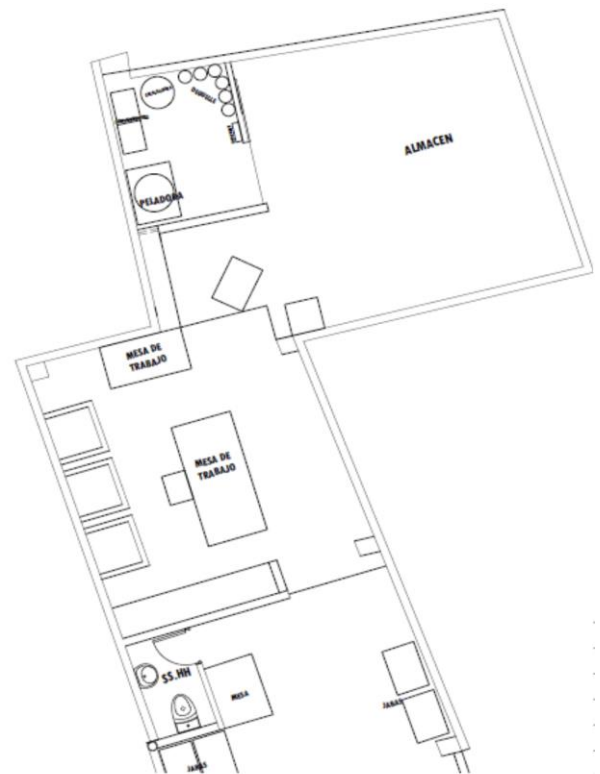


Fig. 6: Diagrama propuesto de distribución del centro de faenamiento"

Así mismo, se ha planteado considerar la modificación hasta la entrada principal, donde se vende el pollo beneficiado.



Fig. 7: Diseño 3D de la propuesta de rediseño para el ambiente de ventas

C. Medir el índice de calidad de carne

Después del diseño se realizó la proyección de la implementación de la técnica de aturdimiento, se proyectó el nivel de cada dimensión a estudiar, y se obtuvo los siguientes resultados:

TABLA IV
CANTIDAD DE CARNE NO DISPONIBLE PARA LA VENTA

Día	Aturdimiento insuficiente (5v, 700Hz, 10s)	Aturdimiento moderado (15v, 700Hz, 10s)	Aturdimiento excesivo (25v, 700Hz, 10s)
Primer	10.300	2.100	17.900
Segundo	12.100	1.200	20.100
Tercero	10.400	1.250	19.190
Cuarto	8.100	0.900	17.250
Quinto	10.050	1.000	15.900
Sexto	9.010	1.800	18.100
Séptimo	11.380	1.100	17.150
Promedio kg.	10.19	3.70	17.94
Promedio %	2.43%	0.88%	4.27%

TABLA V
CANTIDAD DE POLLOS CON HUESOS ROTOS

Día	Aturdimiento insuficiente (5v, 700Hz, 10s)	Aturdimiento moderado (15v, 700Hz, 10s)	Aturdimiento excesivo (25v, 700Hz, 10s)
Primer	8	2	12
Segundo	7	0	13
Tercero	6	2	10
Cuarto	7	2	9
Quinto	6	1	11
Sexto	7	2	12
Séptimo	7	2	10

Promedio Und.	6.86	1.57	11
Promedio %	4.90%	1.12%	7.86%

TABLA VI
PROYECCIÓN DEL NIVEL DE CALIDAD DE CARNE DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE ATURDIMIENTO

Dimensiones	Aturdimiento insuficiente (5v, 700Hz, 10s)		Aturdimiento moderado (15v, 700Hz, 10s)		Aturdimiento excesivo (25v, 700Hz, 10s)	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Cantidad de kilogramos de carne no disponibles para venta	10.19 kg.	2.43%	3.7 kg.	0.88%	17.94 kg.	4.27%
Cantidad de pollos beneficiados con huesos rotos	7	4.90%	2	1.12%	11	7.86%
Numero de pollo beneficiados con hematomas en la carne	9	6.63%	3	2.45%	12	8.78%
Índice de Calidad	95.35%		98.52%		93.03%	

TABLA VII
COMPARACION DE RESULTADOS DEL NIVEL DE CALIDAD DE CARNE

Sin Aturdimiento	Aturdimiento insuficiente (5v, 700Hz, 10s)	Aturdimiento moderado (15v, 700Hz, 10s)	Aturdimiento excesivo (25v, 700Hz, 10s)
86.34%	95.35%	98.52%	93.03%

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Según los antecedentes usados para la presente investigación se ha planteado la siguiente discusión:

Según [11], en la detección del estado de aturdimiento de los pollos, concluye que el aturdimiento moderado tiene una precisión de 98.06%, sin embargo en la presente investigación se tuvo determino que el aturdimiento moderado tiene una precisión de 98.52%, por lo que no concuerdo con el autor

Según [26], en su estudio de calidad de la carne con aturdimiento eléctrico, concluye que la cantidad de hematomas disminuyen a un 0.13%, sin embargo en la presenta investigación la cantidad de hematomas en la carne disminuye a un 2.45%, por lo que no se concuerda con el autor.

Según [14], en su estudio del efecto de la frecuencia de aturdimiento eléctrico, concluye que la frecuencia más adecuada es de 650 hz, mientras que en la presente investigación la frecuencia más óptima es de 700 hz, por lo que no concuerdo con el autor.

Según [27], en la implementación de la técnica de aturdimiento, concluye que el tiempo adecuado de aplicación es de 10s, así mismo en la presente investigación se concluye que el tiempo adecuado para la aplicación del aturdimiento es de 10s, por lo que si concuerdo con el autor.

Según [28], en la implementación de la técnica de aturdimiento concluye, que la cantidad de aves con fracturas (huesos rotos) aumenta a un 1.9%, sin embargo en la investigación la cantidad de aves con huesos rotos disminuye a un 1.12%, por lo que no concuerdo con el autor.

Según [29], en su estudio de los efectos de voltaje en la calidad de la carne concluye, que el aturdimiento de 5v, 700 hz durante 10s fue inadecuado, así mismo en la presenta investigación también se determinó que la aplicación de aturdimiento de 5v, 700 hz durante 10s no es el adecuado, por lo que si concuerdo con el autor.

Teniendo en consideración los objetivos se ha plantado las siguientes conclusiones:

Se diagnosticó la situación actual de la calidad de la carne de pollos, obteniendo un valor de 86.34 % por lo que se concluye que se tiene un bajo nivel de la calidad de la carne de pollo.

Se implementó la técnica de aturdimiento eléctrico en el beneficiado de pollo en el centro de faenamiento, concluyendo que se debe de usar las propuestas de aturdimiento moderado (15v, 700Hz, 10s), realizar una nueva distribución de las áreas de la planta de acuerdo al layout propuesto, capacitar al personal sobre: Métodos de captura, descarga y colgado, aturdimiento y sacrificio, escaldado y desplume, evisceración y lavado, mantenimiento de jabas.

Después de la implementación de la técnica de aturdimiento eléctrico se proyectó un valor de 98.52%, por lo que se concluye que el nivel de calidad de la carne aumentará.

La aplicación de la técnica de aturdimiento eléctrico se demostró eficaz para mejorar la calidad de la carne de pollo, así como la propuesta de aturdimiento moderado (15v, 700Hz, 10s) se pudo demostrar como la más adecuada, y la implementación de esta técnica junto con la reorganización de las áreas de la planta y la capacitación del personal en diversas etapas del proceso de beneficio, contribuye a elevar el estándar de calidad de la carne de pollo.

En última instancia, se proyecta un aumento en la calidad de la carne de pollo a un nivel de 98.52% luego de la implementación de las mejoras propuestas, cabe recalcar que estos hallazgos no solo ofrecen un enfoque práctico para mejorar la producción de carne de pollo, sino que también resaltan la importancia de la técnica de aturdimiento eléctrico y la optimización de los procedimientos en la industria avícola.

REFERENCIAS

[1] A. Industria, «Futuro del bienestar avícola: qué deben esperar los avicultores: Siguen variando mucho las posturas sobre el bienestar avícola de mercado a

mercado, pero puede esperarse aún más uniformidad debido al creciente interés en el bienestar animal. - ProQuest», 2017.

<https://www.proquest.bibliotecaupn.elogim.com/docview/2112515312/9BF71E94026E4F95PQ/1?accountid=36937> (accedido 24 de abril de 2022).

- [2] U. E. Consejo Europeo, «Reglamento (CE) no 1099/2009 del Consejo, de 24 de septiembre de 2009, relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza Texto pertinente a efectos del EEE», p. 30, 2009.
- [3] T. Xing *et al.*, «Characteristics and incidence of broiler chicken wooden breast meat under commercial conditions in China», *Poult. Sci.*, vol. 99, n.º 1, pp. 620-628, ene. 2020, doi: 10.3382/ps/pez560.
- [4] Real Escuela de Avicultura, «Crecimiento constante del consumo de carne de pollo en Perú», *Avicultura*, 7 de junio de 2016. <https://avicultura.com/crecimiento-constante-del-consumo-de-carne-de-pollo-en-peru/> (accedido 8 de junio de 2022).
- [5] P. F. Castello, «El consumo de pollo en Perú se acerca a los 50 Kg por peruano y año», *Avicultura*, 5 de junio de 2019. <https://avicultura.com/el-consumo-de-pollo-en-peru-se-acerca-a-los-50-kg-hab-ano/> (accedido 8 de junio de 2022).
- [6] L. V. B. Valdivia y J. A. C. Torrez, «Producción de carne de pollo en Perú», *Rev. Estud. AGRO - VET*, vol. 4, n.º 1, Art. n.º 1, jul. 2020.
- [7] N. Normas Jurídicas, «CARNE DE POLLO (MANIPULACIÓN)», 2000. [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/%28\\$All%29/6CF366DCEB6D43C806257340005BCB4B?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/%28$All%29/6CF366DCEB6D43C806257340005BCB4B?OpenDocument) (accedido 5 de agosto de 2023).
- [8] M. S. Salwani, A. Q. Sazili, I. Zulkifli, y Z. Nizam, «Effects of Head-Only Electrical Stunning on the Physico-Chemical Characteristics and Desmin Degradation of Broiler Breast Muscles at Different Time Postmortem», *J. Anim. Vet. Adv.*, vol. 11, n.º 14, pp. 2409-2416, dic. 2012, doi: 10.3923/javaa.2012.2409.2416.
- [9] D. E. F. McKeegan, D. A. Sandercock, y M. A. Gerritzen, «Physiological responses to low atmospheric pressure stunning and the implications for welfare», *Poult. Sci.*, vol. 92, n.º 4, pp. 858-868, abr. 2013, doi: 10.3382/ps.2012-02749.
- [10] J. C. Huang, M. Huang, J. Yang, P. Wang, X. L. Xu, y G. H. Zhou, «The effects of electrical stunning methods on broiler meat quality: Effect on stress, glycolysis, water distribution, and myofibrillar ultrastructures», *Poult. Sci.*, vol. 93, n.º 8, pp. 2087-2095, ago. 2014, doi: 10.3382/ps.2013-03248.
- [11] C. Ye, K. Yousaf, C. Qi, C. Liu, y K. Chen, «Broiler stunned state detection based on an improved fast region-based convolutional neural network algorithm»,

- Poult. Sci.*, vol. 99, n.º 1, pp. 637-646, ene. 2020, doi: 10.3382/ps/pez564.
- [12] R. A. da Silva-Buzanello *et al.*, «Physicochemical and biochemical parameters of chicken breast meat influenced by stunning methods», *Poult. Sci.*, vol. 97, n.º 11, pp. 3786-3792, nov. 2018, doi: 10.3382/ps/pey281.
- [13] I. A. Shahdan, J. M. Regenstein, A. S. M. Shahabuddin, y M. T. Rahman, «Developing control points for halal slaughtering of poultry», *Poult. Sci.*, vol. 95, n.º 7, pp. 1680-1692, jul. 2016, doi: 10.3382/ps/pew092.
- [14] T. S. Siqueira, T. D. Borges, R. M. M. Rocha, P. T. Figueira, F. B. Luciano, y R. E. F. Macedo, «Effect of electrical stunning frequency and current waveform in poultry welfare and meat quality», *Poult. Sci.*, vol. 96, n.º 8, pp. 2956-2964, ago. 2017, doi: 10.3382/ps/pex046.
- [15] I. A. Shahdan, J. M. Regenstein, y M. T. Rahman, «Critical limits for the control points for halal poultry slaughter», *Poult. Sci.*, vol. 96, n.º 6, pp. 1970-1981, jun. 2017, doi: 10.3382/ps/pew427.
- [16] M. Girasole, R. Marrone, A. Anastasio, A. Chianese, R. Mercogliano, y M. L. Cortesi, «Effect of electrical water bath stunning on physical reflexes of broilers: evaluation of stunning efficacy under field conditions», *Poult. Sci.*, vol. 95, n.º 5, pp. 1205-1210, may 2016, doi: 10.3382/ps/pew017.
- [17] M. A. Ebbing *et al.*, «An investigation on iron sources fed to broiler breeder hens and the corresponding color of laid eggshells on the performance of the resulting progeny», *J. Appl. Poult. Res.*, vol. 28, n.º 1, pp. 184-193, mar. 2019, doi: 10.3382/japr/pfy064.
- [18] R. S. Boyal, R. J. Buhr, C. E. Harris, L. Jacobs, y D. V. Bourassa, «Equipment and methods for poultry euthanasia by a single operator», *J. Appl. Poult. Res.*, vol. 29, n.º 4, pp. 1020-1032, dic. 2020, doi: 10.1016/j.japr.2020.09.010.
- [19] J. E. Martin, D. E. F. McKeegan, D. L. Magee, N. Armour, y D. G. Pritchard, «Pathological consequences of low atmospheric pressure stunning in broiler chickens», *Animal*, vol. 14, n.º 1, pp. 129-137, 2020, doi: 10.1017/S1751731119001411.
- [20] J. M. P. Andreu, «Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de gamificación en siete disciplinas educativas», *Teoría Educ. Rev. Interuniv.*, vol. 34, n.º 1, Art. n.º 1, 2022, doi: 10.14201/teri.27153.
- [21] M. Marcinkowska-Lesiak *et al.*, «Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality», *CyTA - J. Food*, vol. 14, n.º 1, pp. 41-46, ene. 2016, doi: 10.1080/19476337.2015.1042054.
- [22] Y. A. Attia, M. A. Al Harthi, M. A. Korish, y M. M. Shiboob, «Evaluación de la calidad de la carne de pollo en el mercado minorista: efectos del tipo y origen de las canales», *Rev. Mex. Cienc. Pecu.*, vol. 7, n.º 3, p. 321, jul. 2016, doi: 10.22319/rmcp.v7i3.4213.
- [23] Guijuelo, «Criterios para definir la calidad de la carne», *Interempresas*, 2018. <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/207193-Criterios-para-definir-la-calidad-de-la-carne.html> (accedido 30 de mayo de 2022).
- [24] J. M. Arbizu, R. Fernández, P. Sanz, M. Sindik, y G. Rébak, «Calidad de carne y rendimiento a la faena de pollos parrilleros híbridos machos criados en un sistema de producción aviar alternativo», *Rev. Vet.*, vol. 32, n.º 2, p. 151, dic. 2021, doi: 10.30972/vet.3225723.
- [25] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, y M. Pilar Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2014.
- [26] M. Petracci, F. Sirri, M. Mazzoni, y A. Meluzzi, «Comparison of breast muscle traits and meat quality characteristics in 2 commercial chicken hybrids», *Poult. Sci.*, vol. 92, n.º 9, pp. 2438-2447, sep. 2013, doi: 10.3382/ps.2013-03087.
- [27] S. Prinz, G. Van Oijen, F. Ehinger, W. Bessei, y A. Coenen, «Electrical waterbath stunning: Influence of different waveform and voltage settings on the induction of unconsciousness and death in male and female broiler chickens», *Poult. Sci.*, vol. 91, n.º 4, pp. 998-1008, abr. 2012, doi: 10.3382/ps.2009-00137.
- [28] M. Banaszak *et al.*, «Impact of aluminosilicates on productivity, carcass traits, meat quality, and jejunum morphology of broiler chickens», *Poult. Sci.*, vol. 99, n.º 12, pp. 7169-7177, dic. 2020, doi: 10.1016/j.psj.2020.08.073.
- [29] J. C. Huang, J. Yang, M. Huang, K. J. Chen, X. L. Xu, y G. H. Zhou, «The effects of electrical stunning voltage on meat quality, plasma parameters, and protein solubility of broiler breast meat», *Poult. Sci.*, vol. 96, n.º 3, pp. 764-769, mar. 2017, doi: 10.3382/ps/pew335.