

**Mortalidad de pollo de engorde durante el transporte a planta de beneficio en
hatillo Antioquia y sus posibles causas.**

Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario.

Daniela Restrepo Tinoco

Asesora

Luz Marina Roldán Aristizábal

Medica Veterinaria y Zootecnista

Magister en Innovación en Agronegocios

Corporación Universitaria Lasallista

Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas – Antioquia

2020

Tabla de contenido

Introducción	8
Objetivos	11
Objetivos General	11
Objetivos Específicos	11
Marco teórico	12
Transporte hacia planta de beneficio	13
Condiciones ambientales	14
Detección de animales enfermos previo al atrape	15
Ayuno	16
Captura	17
Huacales y densidad	22
Tiempo de transporte	24
Área de espera en planta de beneficio	25
Causas más probables de muerte durante el transporte y en el área de espera	
Traumatismos, golpes, dislocaciones o amputaciones	26
Ahogamiento	29
Materiales y métodos	32
Procedimiento para recolectar los datos	32

Resultados	37
Conclusiones	46
Recomendaciones	49
Referencias	51

Lista de tablas

Tabla 1. Periodo de Ayuno	17
Tabla 2. Cantidad de aves por huacal	24
Tabla 3. Pruebas de Razón de Verosimilitud	43

Lista de imágenes

Imagen 1. Atrape tradicional en pollos de engorde	20
Imagen 2. Atrape tradicional en pollos de engorde	20
Imagen 3. Atrape argentino o por el dorso	21
Imagen 4. Atrape mecanizado en pollos de engorde	22
Imagen 5. Atrape mecanizado en pollos de engorde	22
Imagen 6. Fractura muslo	28
Imagen 7. Hematoma en más de 1/3 del cuerpo	28
Imagen 8. Huacales con tapa dañada	28
Imagen 9. Pollo desnucado	29
Imagen 10. Pollo aplastado entre arrumes	29
Imagen 11. Mortalidad por ahogamiento	31
Imagen 12. Pollo asfixiado dentro del huacal	31
Imagen 13. Remisiones de granja	33
Imagen 14. Remisiones de granja	33

Lista de gráficas

Gráfica 1. Hora de Atrape	38
Gráfica 2. Hora de Llegada a Planta de Beneficio	39
Gráfica 3. Hora de Beneficio	40
Gráfica 4. Color del Huacal	41
Gráfica 5. Granjas Evaluadas	42
Gráfica 6. Huacal Amarillo	44
Gráfica 7. Huacal Rojo	45

Resumen

El trabajo determinó las posibles causas por las cuales se está presentando mortalidad en el transporte de los pollos de engorde durante el transporte hacia la planta de beneficio, con el fin disminuir las condiciones que están generando esta presentación de mortalidad.

En la ejecución del trabajo se evaluaron un total de 919.303 pollos de engorde de la línea *Ross* y *Cobb* de 18 granjas de la empresa PAULANDIA S.A.S. La evaluación de las posibles causas de mortalidad durante el transporte se realizaron en la planta de beneficio en la sección de colgado por inspección antemortem, los datos fueron recolectados por medio de registros físicos manejados en la planta de beneficio y por registros visuales en dicha área, posterior a esto se tabularon en una hoja de cálculo de Excel, donde fueron analizados por medio de gráficas; adicional, se utilizó el programa Statgraphics para analizar la información.

Al finalizar el análisis de todos los datos se determinó que hay condiciones externas que aumentan la mortalidad durante el transporte así se cumplan las condiciones de bienestar.

Palabras claves: mortalidad, pollos de engorde, huacales.

Introducción

El proceso antes del sacrificio es una de las etapas más difíciles para las aves de engorde, debido a que se encuentran expuestas a factores potenciales de estrés, los cuales están relacionados con el proceso de captura en la granja y el cargue en los huacales, condiciones de viaje, tiempo de transporte, privación de agua y alimento, y prácticas de manejo deficientes, entre otros aspectos (Romero M, et al 2014).

El manejo inadecuado puede causar lesiones físicas en las aves como hematomas, hemorragias, fracturas y dislocaciones. Estas lesiones se verán reflejadas principalmente, en los músculos de la pechuga, la punta de las alas, las articulaciones tibio-tarsiana y humero-radial, las cuales se pueden atribuir al mal manejo por parte del personal, mal estado de los huacales, mala posición de las aves en la línea del sacrificio (provoca aleteos violentos) y una insensibilización inefectiva, entre otros (Romero M, et al 2014). Estas condiciones afectan tanto el bienestar animal como pérdidas importantes a la industria avícola porque a pesar de que las partes con hemorragias de las canales son removidas y utilizadas para la obtención de otros productos comestibles, esta operación adicional decrece la productividad y la eficiencia de la planta.

En la planta de procesamiento, cuando las aves de engorde se descargan de los huacales, los pollos muertos se describen como “muertas a la llegada” o DOA (Dead on Arrival, por sus siglas en inglés). No obstante, estas muertes pudieron

haber ocurrido en cualquier momento después del cargue en granja, durante el viaje, entre otras causas. El riesgo de mortalidad o DOA en una carga de aves suministra una información de la gravedad de problemas de bienestar animal experimentados por las aves durante el transporte (Torres, 2018).

La variedad en las tasas de DOA entre cargas, plantas de procesamiento y países sugiere que hay diversos factores que afectan el riesgo de mortalidad en las aves, si se pudieran identificar estos factores de riesgo, sus interrelaciones y su contribución, debería ser posible identificar prácticas de gestión que reduzcan el riesgo de dicha mortalidad (Nijdam *et al.*, 2004). Estos factores de riesgo incluyen la raza, tamaño del lote, peso vivo, tasa de mortalidad durante el periodo de cría, método de captura, hora del día, densidad de carga de las cajas, condiciones climáticas, duración del viaje y duración de la carga (Nijham *et al.*, 2004, Whiting *et al.* 2007).

El transporte es el factor con mayor impacto sobre el bienestar animal, durante este, las aves de abasto están expuestas a factores de estrés que incluyen microclimas de transporte, lo cual compromete el confort térmico y finalmente, culminar en el deterioro de la calidad y el rendimiento de la canal, con cambios visibles en el producto final (Mitchell y Kettlewell, 1998; Dadgar *et al.*, 2011).

Las últimas horas del pollo de engorde bien vigiladas, pueden producir un rendimiento más alto, de mejor calidad y menos mortalidad al momento de llegar a la planta de procesamiento, baja contaminación y menos pollos decomisados; entre todo esto el factor más importante para reducir la pérdida de pollos de engorde en esas últimas horas es el factor humano (Asociación Española de Ciencia Avícola,

2018). La industria a menudo exige que se piense que una producción satisfactoria es de por sí garantía de unas adecuadas condiciones de bienestar.

Este trabajo evalúa las posibles causas de la mortalidad en transporte de los pollos de engorde durante el transporte hacia la planta de beneficio.

Objetivos

Objetivo General

Identificar las posibles causas por las cuales se está presentando mortalidad en el transporte de los pollos de engorde durante el transporte hacia la planta de beneficio.

Objetivos específicos

Establecer la cantidad de animales que mueren durante el transporte.

Relacionar la hora de atrape, la hora de llegada, hora de beneficio y granja de los pollos de engorde con la mortalidad durante el transporte.

Asociar el peso del animal, animales por huacal, color del huacal con la mortalidad durante el transporte.

Marco teórico

La producción avícola en los últimos años ha estado creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo, esto ha generado que las aves sean cada vez más productivas, debido a los métodos de reproducción. El desarrollo tecnológico que se ha venido implementado en la alimentación, sacrificio y elaboración han mejorado la inocuidad y la eficiencia. Este avance ha hecho que la industria avícola y la industria de alimentos concentrados aumenten rápidamente (FAO, 2019).

En Colombia durante el 2018 la avicultura fue un gran protagonista del crecimiento agropecuario del país, esto permitió que en ese año se registrara un récord en la producción de huevo y pollo: 2.500.000 toneladas, lo cual fue un crecimiento del 4.5% en relación con el 2017. El crecimiento de la producción avícola en el país ha sido sostenido y permanente en los últimos cinco años, lo cual significa que los colombianos cada vez consumen más carne de pollo y más huevo por su aporte nutritivo, calidad y bajo precio. En el año 2018 la producción de pollo ascendió a 1.624.000 toneladas en comparación con el 2017 que alcanzó las 1.563.000 toneladas, lo cual representa un crecimiento del 3.9% (Fenavi, 2018).

La industria avícola viene creciendo en el mundo y Colombia a una gran escala, esto debido a diferentes factores que contribuyen a que el sector presente crecimiento sostenido, uno de los más importantes es el desarrollo de nuevos productos y diferentes hábitos de consumo, así como más líneas de

comercialización y esfuerzos para lograr una mejor productividad. Para mantener esto, se han realizado cambios al interior de las granjas para reducir costos, una de las estrategias es que algunas de las plantas de producción se han estado trasladando a la costa pacífica y caribe, con el fin de evitar pago del transporte de maíz hacia el interior del país. Otra de las estrategias del sector ha sido aumentar la producción, generando que una granja mediana en Colombia pueda tener un millón de aves sin problema, y al aumentar esta producción serán más las aves beneficiadas (Revista Dinero, 2019).

Transporte hacia planta de beneficio:

Grandes cantidades de aves (pollos, pavos, entre otras) son transportadas hacia planta de beneficio cada día, pero antes de llegar allí sufren un manejo estresante debido al ayuno, atrape, confinamiento, vibraciones, ruidos repentinos e inusuales, cambios de temperatura, humedad y ventilación y al largo tiempo de transporte que deben afrontar, todo este proceso influye significativamente en el bienestar de las aves, y como lo es de esperar, en la calidad del producto final (Sudhakar G. Bhandare, 2010; Consorcio del Proyecto Guías de Transporte Animal, 2017).

Las aves necesitan condiciones que garanticen bienestar animal, desde que llegan a granja hasta la planta de beneficio, para que el producto final sea de buena calidad; es por esto que cuando las condiciones se ven afectadas muy posiblemente van a causar problemas en la canal.

Para el proceso de transporte se debe tener en cuenta lo siguiente:

Condiciones ambientales

La temperatura, junto con la humedad son los factores que más afectan a los pollos de engorde, por esto deben ser apropiadas de acuerdo a su etapa de desarrollo, pero también en el momento del transporte.

Si estas condiciones se ven alteradas, se deben buscar estrategias con el fin de disminuir cualquier efecto negativo sobre los pollos, como lo es suministrar calor, ventilación y ajustar densidades de carga (OIE-Código sanitario para animales terrestres capítulo 7).

Se debe evitar exposición prolongada a temperaturas extremas, pues esta afecta la evacuación del intestino, evitar el estrés calórico, garantizando una buena ventilación entre los arrumes de las jaulas e impedir en lo posible que durante el transporte se realicen movimientos bruscos de las jaulas, ya que esto ocasiona golpes en los animales (López, 2009).

Además a la hora de cargar los camiones con los huacales, las aves van a sufrir en mayor o menor grado los efectos del calor, sobre todo las aves que se encuentran en el centro de los arrumes de huacales, esto debido a una mala ventilación, ocasionándoles hipertermia, mientras que las aves que se encuentran en los arrumes de huacales de los lados, pueden sufrir de hipotermia; de acuerdo a esto en las zonas donde se caracteriza por altas temperaturas y humedades relativas, se recomienda que en los camiones se pongan ventiladores para refrigerar las aves que se encuentran en el centro, durante el transporte hacia la planta de beneficio (López, 2005).

Durante el transporte, las aves también están expuestas a la luz solar y esto incrementa la posibilidad de sufrir de hipertermia, una manera de protegerlas es implementar un techo, ya sea fijo o desmontable en los camiones, de material de tela plástica (malla-sombra), la cual va a estar separada a más o menos 30 cm de la última fila de arrumes, con esto se busca producir un túnel de aire generado por el movimiento del vehículo, que ayudará a que las aves se mantengan frescas (López, 2005). Cuando se presentan climas fríos o temporada de lluvias, se pueden emplear cortinas plásticas con ventilación para protegerlas de esta condición climática (Cook, 2012).

Se debe tener en cuenta además que el microclima que llevan las aves dentro del camión va a ser diferente a la temperatura y la humedad de afuera, esto podría ocasionar problemas en las aves. Si el vehículo está detenido, de acuerdo a la condición climática que se presente en ese momento debe de proveer calefacción y/o enfriamiento cuando sea necesario, pero teniendo en cuenta que estas paradas deben ser mínimas.

El uso de ventiladores para mantener aire circulando entre los espacios de los arrumes es necesario, tratando de permitir 10 cm entre cada dos arrumes o colocar huacales vacíos a lo largo de la carga, mejorará el flujo de aire y puede reducir el estrés por calor; a diferencia cuando el tiempo es frío, pues se debe de cubrir la carga para evitar que las aves se enfríen y revisar la comodidad de estas (Guía del manejo del pollo de engorde, 2009).

Detección de animales enfermos previo al atrape

Diariamente en la granja, los pollos de engorde deben ser inspeccionados, con el fin de identificar las aves que estén enfermas o heridas para tratarlas o ser sacrificadas de forma humanitaria lo antes posible, y en caso de que la detección se realice el día del atrape, estas aves no podrán ser enviadas a planta de beneficio (OIE-Código sanitario para animales terrestres capítulo 7).

Las aves aptas, adecuadamente preparadas para el viaje y un viaje bien planificado, son de gran ayuda, pues es probable que lleguen al destino en buen estado de bienestar y capaces de recuperarse rápidamente después de la descarga y un periodo corto de descanso (Guía de Buenas Prácticas para el Transporte de aves de corral, 2017).

Ayuno

En los pollos de engorde se ha implementado el ayuno con el fin de minimizar los riesgos de contaminación de la carne durante el proceso de beneficio. El retiro de alimento o ayuno, se refiere al tiempo total en que el ave se encuentra sin alimento antes del proceso, incluyendo el periodo en que las aves están en el galpón sin alimento, al igual que el tiempo en que las aves son transportadas y mientras esperan a ser procesadas en planta (ver tabla 1) (Northcutt, 1990). Una duración óptima de ayuno está entre 8 y 12 horas contadas desde el momento en que se levantan los comederos en granja, pues en este tiempo las aves han tenido tiempo suficiente para una adecuada evacuación (Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios, Zootecnistas y Especialistas en Avicultura, 2014).

Tabla 1: Periodo de ayuno

PERIODO DE AYUNO
Tiempo en el galpón sin alimento
+
Tiempo de captura
+
Tiempo de transporte
+
Tiempo de espera antes del procesamiento

Fuente: AMEVEA. 2014.

Captura

La manipulación de los pollos de engorde durante la captura, el enjaule y transporte, puede llegar a generar el mayor estrés del proceso y afectar el bienestar de las aves, dado que son sometidas a manejos nuevos, como el ayuno, el hacinamiento y la ruptura social, debido a que se mezclan con aves desconocidas, se les restringe el espacio y la presencia de trabajadores desconocidos (Bajaei y Cheng, 2014; Medina-Vara, 2014).

El proceso de captura se define como el momento en el que las aves son manipuladas para su enjaule previo a su transporte para venta en pie o ir a planta de beneficio (Castañeda et.al, 2013); este evento implica un alto riesgo, ya que no solo causa cambios fisiológicos y metabólicos como respuesta al estrés que se están sometiendo, sino que también es traumático, pues las aves son hacinadas en una zona del galpón, ocasionando amontonamiento e intentos de huir, los cuales son violentos, incrementando las tasas de mortalidad (Bedanova et al., 2007).

Se han realizado estudios donde se demuestra que los animales que están expuestos a este proceso, tienden a presentar mayor incidencia de lesiones en las canales, como lo son hematomas, edemas, rasguños, luxaciones e incluso fracturas (Tejeda et al., 2011). El 40% de las lesiones son originadas durante la captura y el embarque, mientras que el resto se producen en la planta de beneficio, ocasionando un incremento en el número de pollos muertos en plataforma; por todo lo anterior es sumamente importante que la forma en la que el personal maneje a los pollos sea la adecuada, con el fin de favorecer el bienestar de los animales (Nijdam et.al., 2005).

Hay algunos factores que se deben considerar al momento de la captura del pollo de engorde, esto como medida de minimizar el estrés de las aves. Se recomienda realizar la captura en *horario nocturno* o con luces de color rojo, verde o azul, y evitar los aumentos de luz repentinos, ya que las aves se encuentran en reposo y tranquilas, esto facilita su enjaule, si por algún motivo la captura se realiza durante el día, usar cortinas en las puertas principales ayudará a reducir la intensidad de luz y a su vez reducirá el estrés. La *temperatura* debe oscilar entre 25°- 27°C para evitar estrés por calor y evitar acumulaciones de calor dentro del galpón, y a su vez garantizar un buen sistema de ventilación para tratar de disipar la presencia de calor. También se debe de tener en cuenta el *número de jaulas* y camiones necesarios para transportar a las aves, asegurar que todo el equipo (vehículos y jaulas) estén limpios, desinfectados y en buenas condiciones, *calcular el tiempo* que durará la captura y el transporte, y la *densidad*, pues esta dependerá del tamaño y peso de las aves (Castañeda et.al., 2013; Aviagen 2012).

En las granjas avícolas existen dos tipos de métodos de captura: manual y mecanizado (Schwartzkopfg-Genswein et al., 2012). El atrape manual es el más usado; en este tipo de atrape existen también dos métodos, el tradicional y el argentino o por el dorso.

El tradicional consiste en sujetar a las aves por uno o ambos tarsos o por la base de las alas (imagen 1 y 2); para el atrape por los tarsos, los atrapadores no deben cargar más de 3 aves/mano (peso de 2.6 kg/ave) o si son aves más pequeñas podrán cargarse hasta 6 aves/mano; con este método se necesitan más o menos de 12-14 personas, las cuales pueden capturar hasta 4.000 aves/hora.

Posterior a la captura los atrapadores deben llevarlas dentro de los 20 segundos posteriores y bajarlas cuidadosamente en los huacales de transporte, permitiéndoles que recuperen su equilibrio antes de añadir nuevas aves (Human Slaughter Association, 2011). La desventaja de este método de captura es que los pollos son cargados en posición invertida, lo cual les ocasiona estrés y lesiones. De acuerdo a estudios realizados por Nijdam et. al., (2005) las aves transportadas en esta posición presentaron altas concentraciones de corticoesterona comparadas con las aves que se capturaron suavemente con ambas manos en posición vertical. Así mismo Chloupek et.al., (2008) encontró un aumento en las concentraciones de lactato, más rápido que el incremento de corticoesterona, debido a que este se considera un indicador de estrés. Por todo lo anterior se recomienda que para mejorar el bienestar animal, es mejor capturar a las aves por ambos tarsos, si estas en algún momento mientras se transportan al huacal llegan a aletear o tienen conductas de escape, se deberán descansar suavemente en el costado de la pierna

del trabajador durante unos segundos, pues esto ayuda a que el ave se calma y disminuya el aleteo (Human Slaughter Association, 2011). Otra desventaja, es la gran incidencia de hematomas, fracturas y luxaciones, Rui et al. (1999), señala que cuando las aves son suspendidas de esta manera a causa de los movimientos bruscos se ocasionan giros en las articulaciones y allí el origen de las luxaciones y fracturas, además puede ocasionar la ruptura de los sacos aéreos incrementando la mortalidad. A pesar de que las aves se capturen con mayor facilidad con esta técnica, se debe de tener en cuenta que entre más pesadas sean las aves, mayor cantidad de lesiones en alas y muslos se presenta (Téllez, 2008).

Imagen 1 y 2: Atrape tradicional en pollos de engorde



Fuente: Dr. Bakker, 2014.

El método argentino o por el dorso, consiste en capturar a las aves de manera individual, es decir ave por ave; las aves son encerradas con las jaulas en pequeños círculos que contienen aproximadamente 100 animales, en cada círculo se coloca a un operario, el cual será el encargado de tomar cuidadosamente una a una por el cuerpo y las va depositando en los huacales (imagen 3), cuando se va llenando el huacal ponen otro huacal encima del anterior, repitiendo este procedimiento hasta

finalizar el atrape. Otro grupo de personas se dedica a movilizar los huacales llenos hasta obtener cuatro niveles de altura, se utiliza una red de tubería (P.V.C), las cuales son colocadas sobre la cama del galpón, esto las va conduciendo a una rampa sobre la cual se desliza hasta la mesa del camión, finalmente otro grupo de personas se encargan de acomodarlas (Lopez, 2002). La gran ventaja de éste método, es que genera menos estrés a las aves, además de que tampoco afecta el bienestar de los trabajadores, con este sistema el índice de golpes y traumatismos no supera el 0.05% de las partes afectadas sobre el total de kilos transportadas a las plantas (López, 2009).

Imagen 3: Atrape argentino o por el dorso.



Fuente: López, 2002.

Por otro lado, el método de captura mecanizado consiste en una máquina que tiene una unidad de recolección en forma de rodillos o dedos de caucho o goma, los cuales van recogiendo suavemente a la aves (imagen 4 y 5), de ahí van pasando por una banda transportadora donde se almacenan temporalmente, alcanzando aproximadamente 200 aves, después de esto son descargadas en una mesa especial que esta al final de la transportadora de aproximadamente 20 m, esta las moviliza a un elevador y automáticamente cuenta el número de aves que deposita

en cada huacal en función del peso y de la temperatura ambiental (Nijdam et al. 2005; Téllez, 2008). Una de las ventajas de este método es que es menos estresante ya que las máquinas disminuyen el tiempo de contacto físico de las aves con los humanos, además se manejan en posición vertical y se mueven suavemente (Vizzier-Thaxton et. al., 2006).

Imagen 4 y 5: Atrape mecanizado pollos de engorde.



Fuente: Peer System broiler transpor, 2016.

Huacales y densidad

Los huacales son los cajones donde el pollo viajará en el trayecto comprendido entre la granja y la planta de beneficio. Las dimensiones de estos recipientes plásticos deberán ser acordes con el tamaño de las aves que se van a almacenar, es muy importante tener esto en cuenta ya que si una jaula o huacal es pequeño, se podrán ocasionar golpes y hematomas en las aves, especialmente en las pechugas de pollos de gran peso, pues estos al ser un poco más grandes, a duras penas caben en las jaulas y por lo tanto deben permanecer echados durante todo el transporte.

La parte por donde van a ingresar las aves o apertura de estas jaulas debe ser diseñada de forma tal que se disminuyan los golpes en las puntas de las alas, sobre todo cuando el método de captura usado es el tradicional; es por esto que el

diseño para la apertura de los huacales debe ser tapas que abran hacia afuera o tapas corredizas amplias. Este tipo de almacenamiento debe de estar en constante revisión para verificar en qué condiciones se encuentran, ya que algunas pueden estar quebradas o tener puntas filosas que pueden ocasionar laceraciones en las aves; si alguna jaula presenta estas condiciones deberá ser separada o descartada (Guía de Buenas Prácticas para el Transporte de aves de corral, 2017).

En cuanto a la densidad, debe de tenerse en cuenta, no solo el peso de las aves, sino también otras variables como lo son, la hora de captura, las condiciones ambientales durante la recolección, el estado de la carretera y la distancia entre la granja y la planta de beneficio, esto con el fin de que el hacinamiento que van a presentar las aves durante ese tiempo, no genere sobrecalentamiento que conlleve al ahogamiento de los pollos, hematomas y rasguños que finalmente se traducen en decomisos en la planta de procesamiento (López, 2005). En caso de que se presenten altas temperaturas, la cantidad de aves deben de reducirse (Hamdy et al., 1961).

Un ejemplo de cómo manejar la cantidad de aves por huacal es el siguiente (ver tabla 2):

Tabla 2: Cantidad de aves por huacal.

PESO	CANTIDAD
Menos de 1.800 gramos	12 aves
Hasta 2.000 gramos	10 aves
Hasta 2.300 gramos	8 aves
Más de 2.300 gramos	6 aves

Fuente: López, 2005.

Tiempo de transporte

El transporte de las aves hasta la planta de beneficio debe de durar entre 1 y 5 horas una vez cargados los huacales en los camiones, este tiempo de movilización es recomendado debido a que, si es más corto, se debe de aumentar el tiempo de ayuno en granja, pero si el tiempo es más largo puede causar un sobre ayuno y estrés calórico en temporada de altas temperaturas o estrés por frío en temporada de lluvia (Sams, 1994); pero en caso de que el viaje exceda las 12 horas, debe suministrarse a las aves agua y comida (Guía de Buenas Prácticas para el Transporte de aves de corral, 2017).

El tiempo de duración del transporte debe de ser supervisado en planta de tal manera que todos los tiempos (tiempo de ayuno, traslado y espera) que se establecieron para el proceso se cumplan (López, 2009).

También se debe de garantizar una buena práctica de conducción, pues existe una relación entre la manera en que maneja el conductor y la cantidad de estrés en las aves; si hay una conducción suave y consistente, permite que las aves

se relajen más durante el viaje, a diferencia de una conducción brusca, pues esta aumenta el nivel de estrés de las aves, ya que se aumentan los movimientos bruscos de los huacales, generando fracturas y hematomas, que finalmente disminuyen la calidad de la carne.

Una buena práctica de conducción consiste en arrancar despacio, evitar frenar bruscamente, tomar curvas con cuidado, cambiar las marchas con suavidad (Guía de Buenas Prácticas para el Transporte de aves de corral, 2017) (López, 2009).

Área de espera en planta de beneficio:

El transporte y espera en planta de beneficio, es uno de los momentos más estresantes de todo el proceso que sufren las aves, en especial porque afectan la calidad y rendimiento del proceso.

En esta etapa se realiza inspección ante-mortem con el propósito de asegurar que las aves que van a ingresar a proceso se encuentran sanas. Cuando las aves llegan a la planta se debe certificar el estado de salud de las mismas, evaluando aspectos como: plumas erizadas, inflamación de cabeza y ojos, secreciones por fosas nasales y ojos, edema en barbilla, falta de vigor y respuesta a estímulos, tos y estornudos, diarrea, lesiones en piel, golpes y hematomas en la mayor parte del cuerpo, articulaciones engrosadas, entre otras; con este control lo que se busca es que las aves a sacrificar se encuentren en perfecto estado de salud, por lo tanto, si se encuentran aves que llegan muertas, con signos de ahogo, o con signos compatibles con enfermedades de decomiso, se deben de separar del lote. En

algunas ocasiones, se pueden hallar animales que presentan traumatismos en alguna parte de su cuerpo, esto debido a un manejo brusco durante su captura, transporte y descargue de las jaulas, estas aves pueden ingresar a proceso, pero se realiza el decomiso de la parte afectada (López, 2005).

Una vez las aves se encuentran en el área de espera de la planta de beneficio, el médico veterinario deberá observar que los operarios tenga un manejo cuidadoso de los arrumes de huacales con el pollo vivo, que su almacenamiento temporal tenga una separación mínima de 5 cm entre filas con el fin de que haya una adecuada circulación del aire para disminuir el calor generado por el jadeo de las aves (con mayor cuidado por la parte inferior de los muslos); garantizar que los huacales estén en buen estado y que una vez desocupados sean lavados y desinfectados antes de ser cargadas nuevamente en los vehículos y mantener una temperatura de confort que oscile entre 24°C y 26°C con una humedad relativa del 60% (López, 2009).

En ésta área, el tiempo de espera debe ser el menor posible, con el fin de evitar mayores pérdidas por mortalidad, deshidratación y exacerbar problemas de contaminación con ayunos prolongados, además la finalidad más importante es minimizar las situaciones de estrés y miedo que afecten al lote de aves (López, 2009).

Causas más probables de muerte durante el transporte y en el área de espera:

Traumatismos, golpes, dislocaciones o amputaciones

Durante el tiempo de transporte y espera en planta de beneficio, se aumenta la frecuencia de traumatismos, golpes, dislocaciones (imagen 6 y 7), y amputaciones causados por movimientos bruscos de las aves dentro de los huacales o el movimiento brusco de huacales en el vehículo de transporte; las partes más susceptibles a estos traumatismos son la pechuga, ala, cabeza y muslos, pudiendo hasta morir desangrados (López, 2009). Hamdy et al, (1957) realizó un estudio donde cuantifico que entre un 90 a 95% de los traumas evidentes durante el proceso de las aves, pueden ocurrir en las últimas 12 horas previas al procesamiento, incluyendo el ayuno en granja, atrape, transporte y espera en planta.

Un problema muy común por el que se genera este tipo de inconvenientes es probablemente el mal estado de los huacales (imagen 8), a esto se le aumenta la necesidad de fuga que sienten los animales, por lo que intentan sacar la cabeza y/o alas en el momento en que se está colocando el siguiente huacal para armar el arrume, como resultado esa parte de su cuerpo queda presionada, lo cual lleva a su muerte (imagen 9 y 10) (Sams, 2003).

Imagen 6: Fractura en muslo.



Imagen 7: Hematoma en más de 1/3 del cuerpo.



Imagen 8: Huacales con tapa dañada.



Imagen 9: Pollo desnucado



Imagen 10: Pollo aplastado entre arrumes.



Ahogamiento

Otro de los problemas más evidentes que ocurre durante la espera y tal vez la más importante causa de muerte en plataforma es por ahogo (imagen 11 y 12) (López, 2009). El área de espera debe contar con sistemas de ventilación artificial, los cuales deben estar dirigidos hacia las aves para evitar que se sofoquen, además y con el fin de facilitar el flujo de aire, los huacales deben de ubicarse de tal manera que permitan este flujo y minimicen el aumento de temperatura en las aves como se especificó anteriormente (Ritz, et al 2005).

Las aves son animales homeotermos al igual que los mamíferos, esto significa que la temperatura de los órganos más internos (cerebro, hígado e

intestinos) permanece constante dentro de unos límites muy estrechos. La temperatura corporal de las aves oscila entre 40°C y 42°C y está en función de la producción, pérdida y almacenamiento de calor. La cantidad de calor producido por ejercicio muscular y actividad metabólica de los tejidos, es igual a la cantidad de calor que se pierde desde el animal hacia el medio ambiente, si esta relación no se mantiene, la temperatura corporal se puede aumentar como consecuencia donde la producción supera las pérdidas calóricas (López, 2009).

López (2009) indica que en climas tropicales el estrés calórico comienza a observarse en los pollos cuando la temperatura ambiental supera los 32°C, y se incrementa cuando la humedad relativa también se aumenta; cuando los pollos son sometidos a este estrés, entran en acción los sistemas de defensa biológicos, primero el respiratorio y luego el cardiovascular. El sistema respiratorio se va a encargar de regular la disipación del calor, esto ocasiona que el volumen de sangre se redistribuya, y se incrementa la irrigación de la barbilla y la cresta, por tal motivo, se produce una disminución de la sangre que llega a órganos vitales (pulmones, hígado, riñones e intestinos), generando un menor retorno venoso al corazón, el cual sufre una paralización que puede causar la muerte.

Imagen 11: Mortalidad por ahogamiento.



Imagen 12: Pollo asfixiado dentro del huacal.



Materiales y métodos

El proyecto se realizó en la planta de beneficio PAULANDIA S.A.S en el municipio de Barbosa, ubicada en el departamento de Antioquia, km 29, vía a la costa Atlántica en el sector del Hatillo, la planta de beneficio PAULANDIA S.A.S sacrifica aproximadamente 25.000 aves diariamente. Para este estudio, se analizaron unidades experimentales provenientes de 18 granjas, las cuales son las que proveen de material a PAULANDIA S.A.S. Las unidades experimentales usadas fueron pollos de engorde de la línea *Ross* y *Cobb* de ambos sexos y en fase de finalización del engorde y pre-sacrificio.

Procedimiento para recolectar los datos

Una vez los animales ingresaban a la planta de beneficio se tomaba la información de la remisión, elaborada por la empresa (Imagen 13 y 14), en el que se informan los siguientes ítems:

- **Hora de atrape:** Hora en que es capturado el pollo en granja y se enhuacala.
- **Hora de llegada a planta:** Hora en que el camión ingresa a la planta de beneficio y se realiza el descargue de este.
- **Animal por huacal:** Cantidad de animales (aves) que se encuentran dentro del huacal por viaje.

Imagen 13: Hoja de remisiones de granja.

PAULANDIA S.A.S.		COMPROBANTE PRÉSTAMO DE HUACALES Y REMISIÓN DE POLLOS A PROCESAR				N° 17711	
Fecha entrega de Huacales	DÍA 19	MES 08	AÑO 2019	CÓDIGO PP05F	N° Viaje: 3		
Fecha de Sacrificio	DÍA 20	MES 08	AÑO 2019	Versión 02			
GRANJA:	YARUHO		ÁREA: PRODUCCIÓN	N° Sistema 17943			
USO EXCLUSIVO PLANTA							
Información Salida Planta							
Placa Vehículo	XKA 182	Total Huacales Prestados	200 321		Hora Salida Planta		
Responsable Entrega Huacales	ALEXIS ACEVEDO		Nombre Conductor	Bryan RUA			
			Firma Conductor	Bryan RUA			
USO EXCLUSIVO GRANJAS							
N° Pollos/Huacal	8	N° Galpón	4	Edad	38	Hora de Ayuno 1130pm	
N° Huacal Llenos	321	N° Huacales Vacíos					
Machos	X	Hembras		Total Pollos 2568			
Hora Salida de Granja 4:00 am			Responsable Entrega Pollo Granja: Manuel Sello Holguin				
USO EXCLUSIVO PLANTA							
Información Entrada Planta							
Hora Llegada Planta	04:52						
Peso carro con Pollo	17270	Huacales Llenos Devueltos	321	Peso carro sin Pollo	8530		
		Huacales Vacíos Devueltos	0	N° Huacales	0		
Responsable de pesaje en Planta	ALEXIS ACEVEDO		pp 2,545				
OBSERVACIONES							

Imagen 14: Hoja de remisiones de granja.

PAULANDIA S.A.S.		NIT: 900.316.481-1				CÓDIGO P-SÓF	
SALIDA DE POLLO A PLANTA DE BENEFICIO		P N° 02984		VERSIÓN: 02		REMISIÓN	
FECHA DE ATRAPE	DÍA 20-08-2019	MES 08	AÑO 2019				
GRANJA AVICOLA		MUNICIPIO					
La Azulita		Barbosa					
PLACA VEHÍCULO		NOMBRE DEL CONDUCTOR					
XKA 182		Bryan RUA					
VERIFICACIÓN LIMPIEZA DE HUACALES		CUMPLE	X	NO CUMPLE			
SELLOS COMPUERTAS							
01976							
SEXO	CANTIDAD	PESO PROMEDIO	EDAD	N° GALPÓN(S)	ALIMENTO	HORA DE AYUNO	
MACHO	1476 1780	3850	47	9	Solla	6:00 am.	
HEMBRA	364	3.300	47	7 y 8	Solla	6:00 am.	
N° HUACALES		N° POLLO/HUACAL		TOTAL POLLOS			
280		Hembra 7 Macho 6		1780			
TIPO DE ATRAPE				N° ATRAPADORES			
ARGENTINO	X	TRADICIONAL		9			
HORA LLEGADA VEHÍCULO				HORA INICIO DE ATRAPE			
8:00 am.				11:00 am.			
HORA FINAL CARGUE VEHÍCULO				HORAS SALIDA GRANJA			
12:10 pm.				12:15 pm.			
OBSERVACIONES:							
25 Huacales x 7 Hembras del 7 = 175							
27 Huacales x 7 Hembras del 8 = 189 = 364							
236 Huacales x 6 Machos pigmentados 9 = 2124 / 488							
total Pollo vivo = 2245 / 780							
RESPONSABLE ENTREGA DE POLLO EN GRANJA: Diego Arcañ							

Adicional a los ítems anteriormente mencionados, se evaluaron 3 condiciones adicionales, cuya información se obtenía por medio de observación. A continuación se enlistan los ítems:

- **Hora de beneficio:** Hora en la cual el pollo que está en plataforma inicia su proceso de beneficio.
- **Color del huacal:** Color de los huacales en los que se transportan las aves.
- **Número de mortalidad:** Cantidad de aves muertas que se encuentran en los huacales por viaje

La información recolectada fue tabulada en una hoja de Excel, para poder realizar el análisis de una forma interactiva; y resumir rápidamente grandes volúmenes de datos. Una vez tabulados los datos en Excel, se extrajo la información y se realizaron gráficas con el fin de analizar cada uno de los ítems propuestos en los objetivos. Adicional a esto, se utilizó el programa Statgraphics (versión 16 licencia amparada por la Corporación Universitaria Lasallista) con el fin de medir la significancia de cada uno de los ítems.

En la ecuación [1], se presenta el modelo general de regresión logística para el experimento.

$$y = \frac{e^{\theta}}{1 + e^{\theta}}$$

$$\theta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_9 x_9 + \varepsilon \quad [1]$$

Donde:

Y= Relación entre muertos/total.

X_1 = Número de viaje.

X_2 = Número de atrapadores.

X_3 = Animal/Huacal.

X_4 = Peso del animal.

X_5 = Granja.

X_6 = Atrape.

X_7 = Llegada.

X_8 = Beneficio.

X_9 = Color huacal.

Los datos se analizaron en el programa Statgraphics, y con base a la ecuación [1], se encontró el modelo ajustado [2].

$$y = \frac{e^{\theta}}{1 + e^{\theta}}$$

[2]

Mortalidad/total pollos = $\exp(\eta)/(1+\exp(\eta))$

En donde $\eta = -10,0248 - 0,055703 * N \text{ viaje} + 0,0024346 * \# \text{ Atrapadores} + 0,13333 * \text{Animal} / \text{Huacal} + 0,00127281 * \text{Peso del animal} - 9,74422 * \text{Granja=Agrenorte} - 0,092247 * \text{Granja=Azulita} + 0,44644 * \text{Granja=Carolina} + 0,232964 * \text{Granja=Casa Roja} - 0,575225 * \text{Granja=Colombia} + 0,185881 * \text{Granja=Concha} - 1,29358 * \text{Granja=Herradura} - 1,3454 * \text{Granja=Herreria} -$

1,74874*Granja=Lucia - 0,771843*Granja=Paraiso - 0,160034*Granja=Popalito +
0,11082*Granja=Riogrande + 0,0445872*Granja=San Antonio -
0,549623*Granja=Sierra + 0,18436*Granja=Tejar - 0,283621*Granja=Veguita -
1,74728*Granja=Villanueva + 0,295491*atrape=am + 0,157997*llegada=am -
1,23046*beneficio=am + 0,414919*Color huacal=amarillo

Resultados

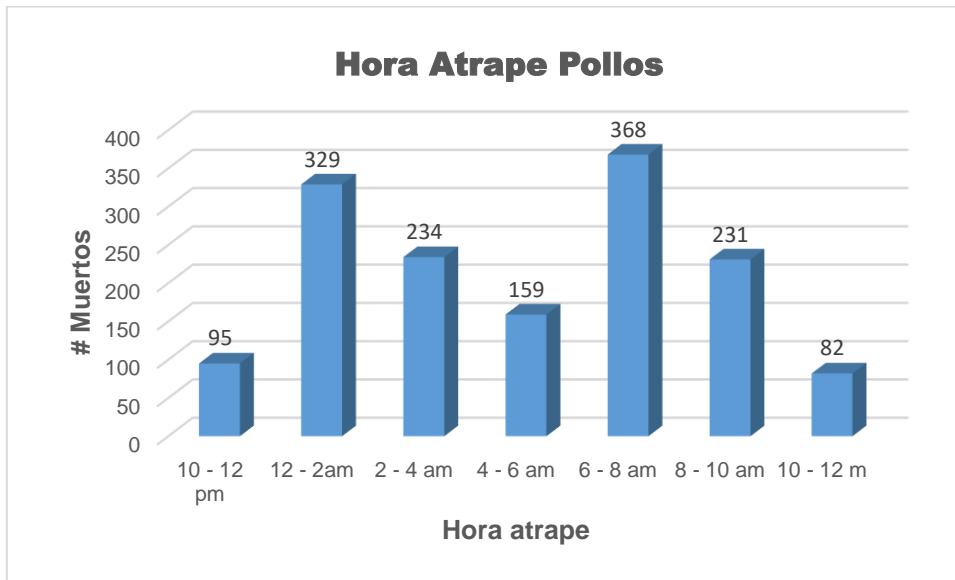
El total de animales beneficiados durante el tiempo evaluado en el presente trabajo de grado fue de 919.303 animales, de los cuales 1.498 murieron antes del beneficio, para un 16% de mortalidad.

Hora de Atrape

La gráfica 1 nos muestra la hora de atrape de los pollos y la cantidad de muertos que hay en los diferentes rangos. Aviagen (Guía de manejo del pollo de engorde, 2009) informa que es preferible realizar la captura durante la noche, y en caso de que se deba realizar la captura durante el día, se requiere reducir al mínimo la intensidad de la luz.

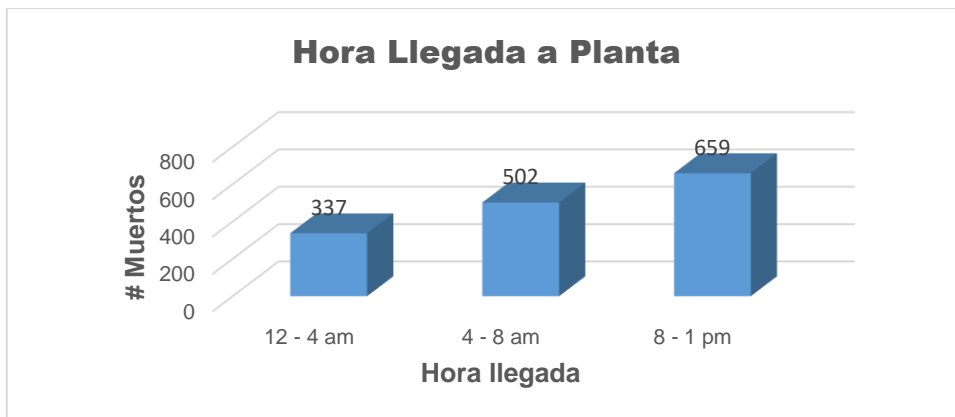
En el estudio se encontró que los pollos fueron atrapados en horas de la mañana cuando la intensidad lumínica era mayor, se presentó una mortalidad de 840 pollos; y cuando el atrape se realizó en horas de poca intensidad lumínica, se presentó una mortalidad de 658 pollos, obteniendo una diferencia de 182 pollos, por lo tanto, lo informado por la línea genética tiene una alta relevancia en el proceso.

Gráfica 1: Hora de Atrape



Hora de Llegada a planta de beneficio

En la gráfica 2 se puede evidenciar que en el rango de 8 am – 1 pm, es el momento en el cual hay más cantidad de mortalidad, obteniendo un total de 659 pollos, debido a que son los viajes que posiblemente llegan más rápido pero no se puede garantizar que sean beneficiados inmediatamente. En cambio en los rangos de 12 a 4 am y de 4 a 8 am, la mortalidad que se presentó fue 337 y 502 pollos respectivamente, esto puede ser debido a que los pollos que llegaron en estos rangos generalmente no tuvieron que esperar mucho para ser beneficiados.

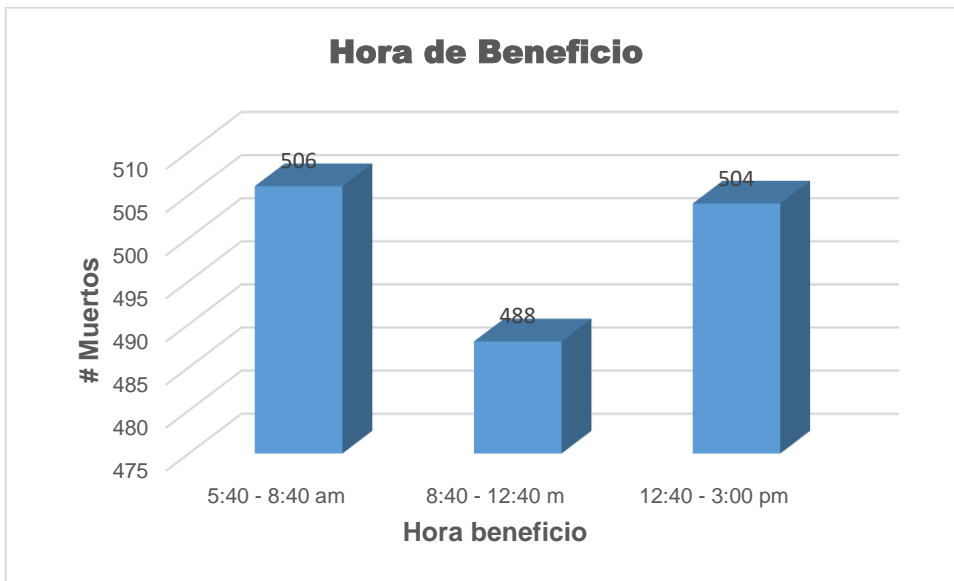
Gráfica 2: Hora de Llegada a Planta de Beneficio

Hora de Beneficio

La gráfica 3 muestra que en el rango de 5:40 a 8:40 am hay más mortalidad de pollos que en el rango de 8:40 a 12:40 pm, esto se puede deber a que en el primer rango los viajes llegan mucho más rápido y deben esperar a que inicie el proceso, mientras que en el segundo rango los viajes van llegando y su espera es menor. En el rango de 12:40 a 3:00 pm podemos observar que la cantidad de mortalidad es muy similar al primer rango, asociando esto a que los viajes llegan a plataforma, pero deben esperar más tiempo para que inicie su beneficio y a esa

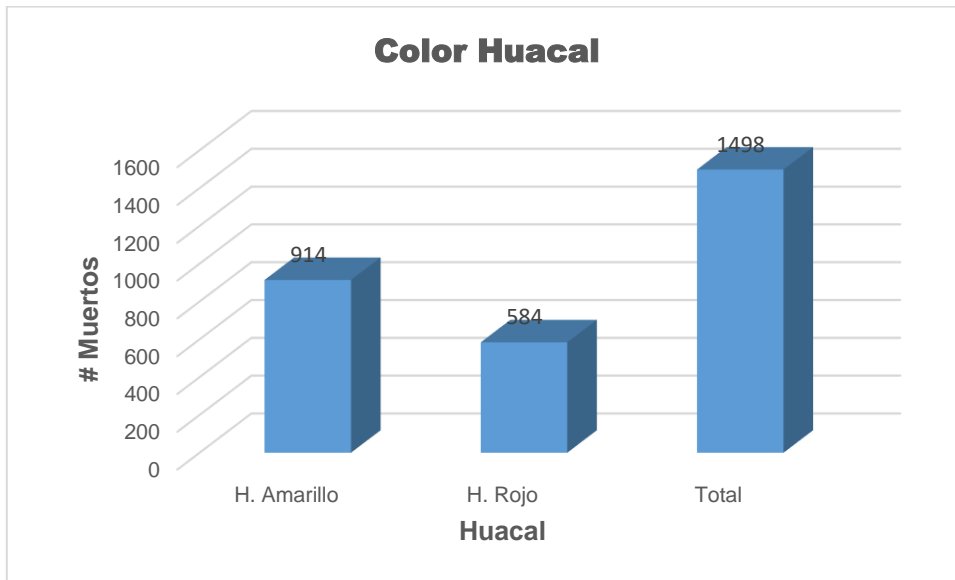
hora la temperatura es más elevada.

Gráfica 3: Hora de Beneficio



Color del Huacal

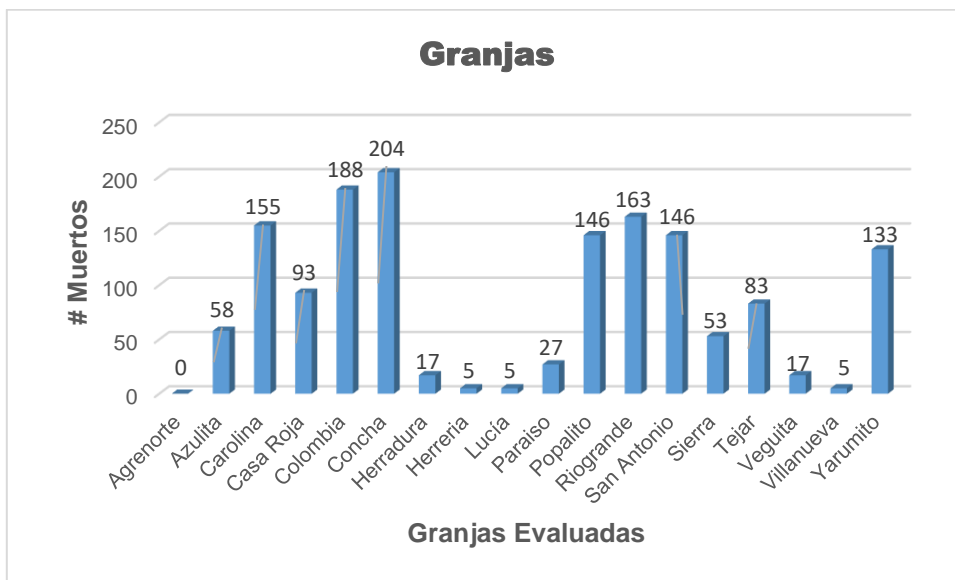
En la gráfica 4 se puede observar que el huacal amarillo es quien presenta la mayor tasa de mortalidad, obteniendo 914 aves muertas, lo cual representa un 61% de la mortalidad, mientras que en el huacal rojo se presentaron 584 aves muertas, para un 38% de la mortalidad.

Gráfica 4: Color del Huacal

Granjas

La gráfica 5 muestra las diferentes granjas que fueron evaluadas en el estudio. Las granjas que presentan menor mortalidad son Agrenorte, Herrería, Lucía y Villanueva. Las granjas que presentan mayor mortalidad son Carolina, Colombia, Concha, Popalito, Riogrande, San Antonio y Yarumito.

Gráfica 5: Granjas evaluadas



En las pruebas de Razón de verosimilitud (Tabla 3), se encontró que el número de atrapadores, el atrape y la llegada a planta de beneficio tienen un valor de P mayor de 0,05; por lo que no tienen influencia en la variable respuesta que es la mortalidad, a diferencia del número de viaje, el número de animales por huacal, el peso de las aves, la granja, la hora del beneficio y el color de huacal, las cuales si tienen influencia significativa en la variable respuesta.

Tabla 3: Pruebas de Razón de Verosimilitud

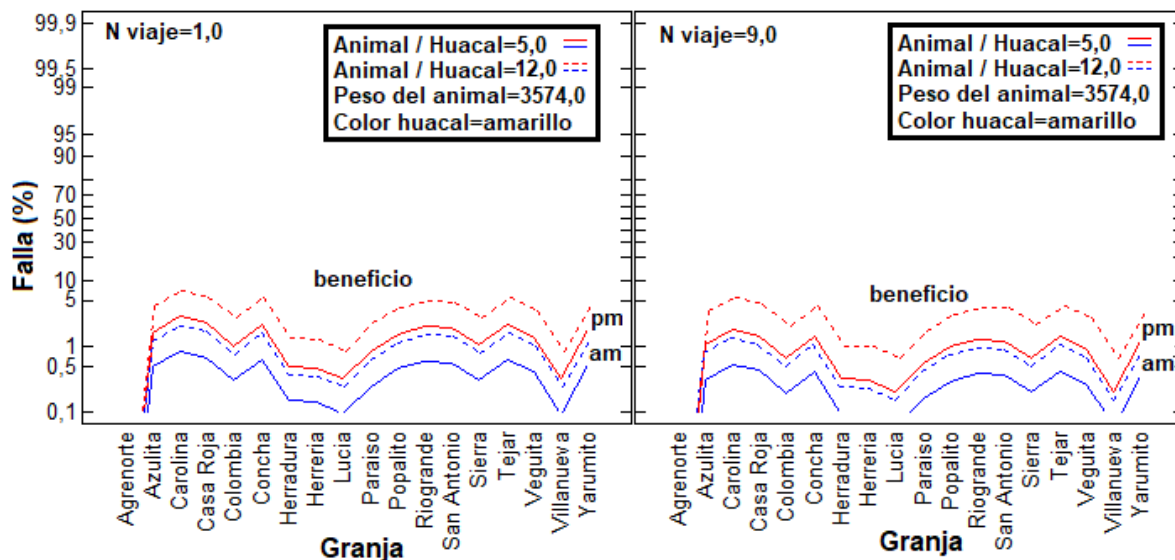
<i>actor</i>	<i>Chi-Cuadrada</i>	<i>Gl</i>	<i>Valor-P</i>
N viaje	9,81541	1	0,0017
N Atrapadores	0,00133463	1	0,9709
Animal / Huacal	9,14145	1	0,0025
Peso del animal	52,733	1	0,0000
Granja	249,314	17	0,0000
Hora Atrape	3,22201	1	0,0727
Hora Llegada	1,72105	1	0,1896
Beneficio	206,054	1	0,0000
Color huacal	50,9008	1	0,0000

Las gráficas 6 y 7 muestran la relación que hay entre animales por huacal, peso de animales por huacal, color del huacal y hora de beneficio (am-pm); en donde el número mínimo de aves por huacal es de 5 y el máximo es de 12, contando con un peso de 3574 gr, se encontró que:

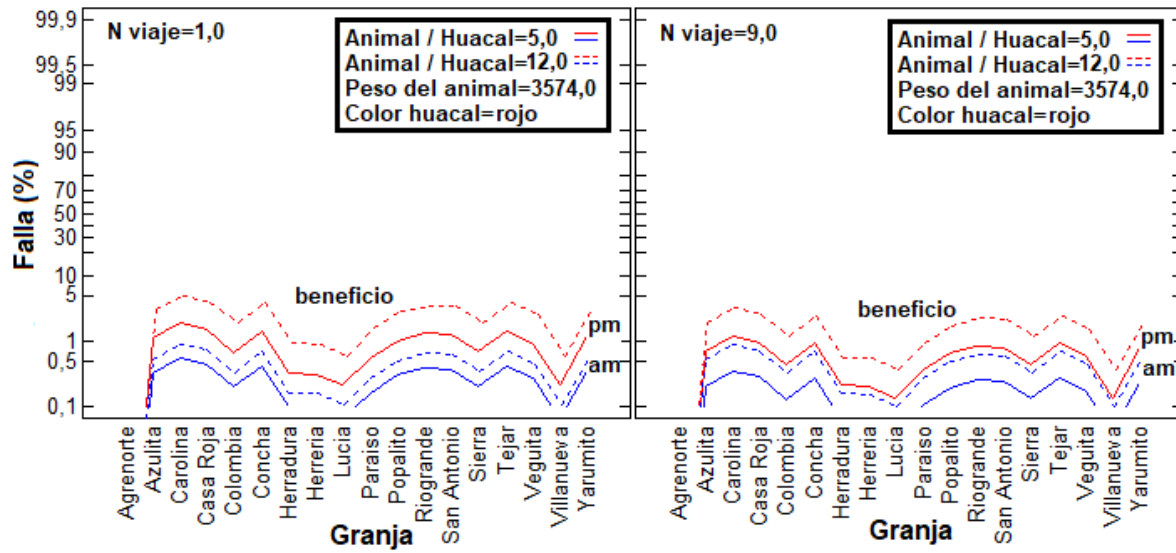
- El huacal amarillo presenta mayor mortalidad en todos los factores relacionados, mientras que el rojo presenta una menor mortalidad comparada con la del huacal amarillo.

- El beneficio en las horas de la tarde genera mayor mortalidad que cuando este se realiza en las horas de la mañana, esto sin importar el número de viajes.
- El viaje #1 tiende a ser el que presenta mayor número de aves muertas que el viaje #9.
- Mientras más animales se enhuacalen, mayor será la mortalidad.
- Cuando los animales enhuacalados presentan un mayor peso, la mortalidad aumenta, que cuando el peso es mínimo.
- Las granjas que presentan la mayor cantidad de mortalidades, relacionando todos los factores, son Azulita, Carolina, Concha, Popalito, Riogrande, San Antonio y Yarumito. Las granjas con la menor mortalidad son Agrenorte, Lucía y Villanueva.

Gráfica 6: Huacal Amarillo



Gráfica 7: Huacal Rojo.



Conclusiones

Hora de atrape

A pesar de que la hora de atrape no presentó diferencia estadística significativa, si se encontró que los animales atrapados en horas de mayor intensidad lumínica presentaban mayor número de aves muertas, esto puede deberse a que los pollos pueden observar más fácilmente su entorno y por lo tanto se genera mayor estrés en el momento de la captura y enhuacalado, lo que resulta en jadeo y finalmente en muerte por ahogamiento.

Hora de beneficio

La hora de beneficio presentó diferencia estadística significativa. En este estudio se pudo evidenciar que las aves que fueron beneficiadas entre las 5:40-8:40 am y las beneficiadas entre las 12:40-3:00 pm, presentaron mayor mortalidad. Las aves que son beneficiadas a primera hora han tenido que esperar un tiempo considerable dentro del huacal, pudiendo aumentar la posibilidad de muerte por ahogamiento. Las aves beneficiadas en las horas de la tarde, son las que se encuentran en espera para el beneficio en las horas del día donde la temperatura es mayor, generando posiblemente el aumento de mortalidad causado por ahogamiento, ya que las aves están en un constante jadeo.

Granjas

Las granjas Azulita, Carolina, Concha, Popalito, Riogrange y San Antonio fueron las granjas que presentaron mayor cantidad de aves muertas antes del

beneficio. Las granjas que presentaron una menor mortalidad fueron Agrenorte, Lucía y Villanueva. Es importante evaluar las posibles razones por las que se está generando este resultado, además, tratar de determinar si los causantes de este efecto son factores de manejo, factores ambientales u otras causas.

Densidad del huacal

La densidad del huacal presentó diferencia significativa, demostrando que a mayor cantidad de aves por huacal, mayor cantidad de aves muertas; correlacionando esto directamente con el peso de las aves, ya que a más peso de las aves y mayor número de aves por huacal, más cantidad de aves muertas.

Color del huacal

Este ítem presento una diferencia significativa, demostrando que los huacales amarillos presentaron una mayor cantidad de aves muertas, esto puede deberse a los siguientes aspectos:

- El huacal amarillo presenta un tamaño menor que el huacal rojo; 77x57x29 vs 84x59x26 lo que puede significar en un requerimiento de menor densidad en un huacal respecto al otro. En la empresa no se tenía en cuenta esta reducción en el tamaño del huacal y por ello, se enhuacalaba la misma cantidad de aves en los dos huacales.
- El huacal amarillo presenta orificios de aireación menores que el huacal rojo, estos orificios en el huacal amarillo miden en promedio 2,75 cm, mientras que en el huacal rojo son en promedio de 4 cm. Al tener estas medidas, la poca aireación que se va a presentar, sumada a un aumento en la densidad

de carga, podrían generar un aumento en la mortalidad. Probablemente en el huacal rojo se pueden presentar más mortalidades por amputación que en el amarillo, pero en el amarillo se pueden presentar más mortalidades por ahogamiento.

Recomendaciones

Al momento de realizar el atrape de las aves, se recomienda a la empresa buscar las horas con menor intensidad lumínica para realizar este proceso, ya que fue en el momento en el que se presentó una menor cantidad de mortalidad. A pesar de que la empresa reduce la intensidad lumínica en los galpones por medio de cortinas, en este estudio se pudo evidenciar que no es suficiente con realizar esta acción, y por tanto en estas horas se presentaron mayor número de aves muertas antes del beneficio.

Cuando las aves que se van a someter a beneficio, presentan una espera prolongada o se sacrifican en horas con altas temperaturas, se genera un mayor número de aves muertas; es por esto que se recomienda contar con más ventiladores en el área de espera (plataforma), para que estos beneficien la ventilación de las aves. Adicional a esto, reducir el tiempo de espera de las aves para su beneficio.

Al evaluar el color de los huacales, se encontró que el huacal amarillo presenta una mayor mortalidad, por lo cual se recomienda cambiar las densidades de carga cuando se usen estos huacales, con el fin de lograr establecer las densidades de acuerdo al tamaño del huacal e instaurarlas para la empresa.

Es importante correlacionar este trabajo con las actividades de manejo que se realizan en las granjas avícolas, para así poder determinar porque algunas tienen un porcentaje de mortalidad más bajo que otras. Además, tratar de replicar los

aspectos positivos que hacen que dichas granjas presenten menor mortalidad en las granjas donde la mortalidad es mayor; así mismo, determinar si es pertinente realizar cambios dentro de estas granjas con el fin de disminuir la mortalidad.

Referencias

- Asociación Española de Ciencia Avícola. (s.f.). Las horas más importantes del pollo de engorde. Recuperado de https://www.wpsa-aeca.es/articulo.php?id_articulo=2559
- Aviagen. (2012). Manejo del pre-procesamiento de los pollos: transporte. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2285/manejo-del-preprocesamiento-de-los-pollos-transporte/>
- Bhandare, S. G., & Sheard, P. (2010). Cuidados en el transporte de las aves. *World Poultry*, 2(1), 16–18.
- Consortio del Proyecto Guías de Transporte Animal. (2017). Guía de Buenas Prácticas para el transporte de aves de corral.
- Dinero. (2019). El pollo y el huevo van ganando la guerra de la proteína. Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/aumenta-la-produccion-y-consumo-de-pollo-y-huevo/266218>
- Federación Nacional de Avicultores de Colombia - Fenavi. (2018). Colombia. *Avicultores* 261, 14. Recuperado de <http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/07/revista-261.pdf>
- García, C. (2014). Preservando la calidad de la carcasa del pollo de engorde (capítulo 3). Recuperado de <http://www.pronavicola.com/contenido/calidadcascara3>

López, E. (2002). El pollo, paso a paso su procesamiento industrial (Ed. rev.). Barranquilla, Colombia: Ediciones científicas.

López, E. (2005). Como alcanzar el grado A (Ed. rev.). Barranquilla, Colombia: Ediciones científicas.

López, E., & Sánchez, M. (2009). Aspectos que afectan la calidad, inocuidad y el rendimiento (Ed. rev.). Barranquilla, Colombia: Ediciones científicas.

El Sitio Avícola. (2012). Manejo de aves vivas en la planta procesadora. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2178/manejo-de-aves-vivas-en-la-planta-procesadora/>

Pita, E. (2015). Bienestar en el transporte de aves. Recuperado de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2786/bienestar-en-el-transporte-de-aves/>

Avicultura. (2019). Colombia: Se prevé superar los 1,7 M de toneladas de pollo en 2019. Recuperado de <https://avicultura.com/colombia-se-preve-superar-los-17-m-de-tn-de-pollo-en-2019/>

Romero, M.H., Sánchez, J.A, & Moncayo, J.F. (2014). Evaluación de la mortalidad y de las lesiones traumáticas en pollo de engorde bajo condiciones de sacrificio comercial. *Revista Biosalud*, 13(1), 30-36.

Solla. (s.f.). Ayuno del pollo de engorde. Recuperado de <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/EI%20Ayuno%20Del%20Pollo%20Engorde.pdf>

- Torres, C. P. (2018). Evaluación de factores de riesgo que afectan la mortalidad en pollos de engorde durante el proceso de traslado granja - planta de faenamiento (Trabajo de titulación para el título de Magister en Producción y Sanidad Avícola). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17501/1/T-UCE-0014-MVE-001-P.pdf>
- Vecerek, V., Voslarova, E., Conte, F., Vecerkova, L., & Bedanova, I. (2016). Negative Trends in Transport-related Mortality Rates in Broiler Chickens. *Revista Asian-Australas J Anim Sci.* 29(12) ,1796-1804. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5088430/>