



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable

***Análisis comparativo de la pérdida de peso en pollo vivo mercado,
considerando tiempo de transporte y densidad por jaula"***

Tesis
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Maestro en Salud y Producción Animal Sustentable

Presenta:
GUSTAVO GUERRERO MENDOZA

Centro Universitario
Querétaro, Qro
septiembre 2013
México



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable

**Análisis comparativo de la pérdida de peso en pollo vivo
mercado, considerando tiempo de transporte y densidad por jaula "**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Salud y Producción Animal Sustentable

Presenta:

GUSTAVO GUERRERO MENDOZA

Dirigido por:

Dra. María Concepción Méndez Gómez -Humaran

SINODALES

Dra. María Concepción Méndez Gómez -Humaran
Presidente

firma

Dra. Irma Sánchez Gallegos
Secretario

firma

Dr. Antonio Espinosa García
Vocal

firma

Dr. Germinal Jorge Cantó Alarcón
Suplente

firma

Dra. María del Pilar García Franco
Suplente

firma

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Director de la Facultad

Dr. Arineo Torres Pasheco
Director de Investigación y Posgrado

RESUMEN

Este trabajo tuvo a bien analizar la pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado, considerando tiempo de transporte y densidad por jaula. El objetivo fue conocer el comportamiento del peso en animales vivos durante el transporte a planta de proceso, para ello fue necesario seleccionar 10 casetas de aves con mismas condiciones de producción así como edad (53 días). Se decidió realizar las actividades de campo en horario de 22:00 a 10:00 horas con la finalidad de evitar temperaturas altas ($\geq 25^{\circ}$ C). Las variables a medir fueron el tiempo de transporte (1 y 1.5 horas) y la densidad de pollos (14,16 y 18 aves por jaula), para esto se pesaron los camiones en báscula de granja, inicialmente sin pollo, posteriormente con pollo y por último al arribo a planta de proceso; de esta forma se obtuvo la diferencia de peso de 18 viajes analizados, los cuales se dividieron en 3 grupos con 2 tratamientos y 3 replicas cada uno, quedando de la siguiente manera: 1) 14 pollos por compartimento y 1 hora de trayecto. 14 pollos por compartimento y 1.5 horas de trayecto. 2) 16 pollos por compartimento y 1 hora de trayecto. 16 pollos por compartimento y 1.5 horas de trayecto. 3) 18 pollos por compartimento y 1 hora de trayecto. 16 pollos por compartimento y 1.5 horas de trayecto. El análisis de la información se realizó en el paquete estadístico *SPSS 17.0 Statistics*. De acuerdo al análisis de varianza *ANOVA* se determinó que la pérdida de peso es mayor cuando la cantidad de pollos es menor, sin ser significativo el tiempo de transporte. Por lo tanto, es conveniente aumentar la cantidad de pollos, ya que el costo por kilogramo transportado es menor, para tomar esta decisión se debe considerar que la temperatura no supere los 17° C, ya que es el factor más importante; asimismo, se identificó que existe un beneficio para la empresa cuando transporta 18 pollos por compartimento.

Palabras clave.

Pérdida de peso, tiempo de transporte y densidad por carga.

ABSTRACT

In this document was analyzed the loss weight, in live chicken of market type, considering the transportation time and density per cage. The objective of the document was to understand the demeanor weight in live animal, during the transportation process to plant. This involved a selection of 10 bird's booths with the same production's conditions, and an age of 53 days. Was decided to make the work at time from 22:00 to 10:00 to avoid the high temperatures and eliminate this factor ($\geq 25^{\circ}$ C). The variables to gauge was the time of transport (1 and 1.5 hours) and the density of chickens (14.16 and 18) per cage, the truck was weighed in the bascule's farm, initially without chicken, subsequently with chicken, and finally when the truck arrives at the processing plant to obtained the weight difference of the 18 trips analyzed, which were divided in 3 groups with 2 treatments and three replicates each one, remained as follows: 1) 14 chickens per compartment and 1 hour drive, 14 chickens per compartment and 1.5 hours away. 2) 16 chickens per compartment and 1 hour away, 16 chickens per compartment and 1.5 hours away. 3) 18 chickens per compartment and 1 hour away, 18 chickens per compartment and 1.5 hours of journey. The data analysis was realized in the statistical package *SPSS 17.0 Statistics*. According to the Analysis of variance ANOVA was determined that the weight loss augment when the number of chickens is less, without significance with the transportation time. Therefore, it is desirable to increase the number of chickens, owing to the cost of transporting a kilogram is smaller; to make this decision we should be considered the temperature does not excess the 17° C, because this is the principal factor. Also we Identified that exits a benefit to the company when 18 chickens per compartment are transported.

KEYWORDS:

Loss weight, transport time, density per cage

AGRADECIMIENTOS

A Dios, mis padres, hermanos y personas que me fortalecen todos los días, especialmente Ana.

Soy un afortunado por contar con mi familia, todo el tiempo me apoya incondicionalmente.

A mis sinodales: Dra. Conchita, M. en C Pilar, M. en C. Irma, Dr. Antonio Espinosa y Dr. Cantó, por sus atinados comentarios y orientación durante el tiempo que se trabajó para elaborar este documento.

Gracias.

“Nunca consideres el estudio como una obligación, si no como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

INDICE

	Página
Resumen	i
Abstract	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de cuadros	vi
Índice de figuras	vii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Ayuno	4
2.2 Captura y enjaule	10
2.3 Transporte	14
2.4 Factores del medio ambiente	18
2.5 Importancia del consumo de agua	23
2.6 Tiempo de permanencia y cantidad de aves por jaula	25
III. JUSTIFICACION	31
IV. HIPOTESIS	33
V. OBJETIVOS	34
VI. MATERIAL Y METODOS	35

6.1 Lugar del experimento: ubicación y características	35
6.2 Variables a evaluar	35
6.3 Registro de información	35
6.4 Diseño de experimento	36
6.5 Análisis estadístico	37
VII. RESULTADOS Y DISCUSION	38
7.1 Tiempo	38
7.2 Densidad	40
7.3 Temperatura	43
VIII. CONCLUSION	45
IX. LITERATURA CITADA	47
X. APENDICE	50

INDICE DE CUADROS

Tabla o cuadro	Página
1 Efecto de la vitamina C como control en las mermas de tráfico.	
2 Estimación de mermas de tránsito (zona centro de México).	16
3 Relación de pérdida de calor (sensible e insensible) y la temperatura ambiental.	19
4 Pérdida de peso en gramos y porcentaje por pollo sometido a un período de ayuno de 8 horas, previo transporte a planta de proceso en época de verano.	21
5 Pérdida de peso en gramos y porcentaje por pollo sometido a un período de ayuno de 8 horas, previo transporte a planta de proceso en época de invierno.	20
6 Resultados del análisis de <i>Tukey</i> .	42

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Relación de constantes fisiológicas con temperatura ambiental y horas de exposición.	18
2 Andenes de espera.	26
3 Jaula de 15 compartimentos (5 pisos por 3 puertas).	27
4 Jaula de 18 compartimentos (6 pisos por 3 puertas).	28
5 Jaula de 18 compartimentos con densidad elevada.	29
6 Comportamiento de la merma para los dos tratamientos (1 y 1½ horas).	38
7 Pérdida de peso expresada como porcentaje de merma, de acuerdo a la densidad por jaula (14, 16 y 18 pollos por compartimento).	40
8 Transporte de aves con densidad de 16 pollos por compartimento.	41
9 Relación entre temperatura y porcentaje de pérdida de peso según densidad por jaula.	43

I. INTRODUCCION

La actividad agropecuaria en el País ha tenido gran importancia durante muchos años como parte elemental de la economía y de las actividades primarias en el campo mexicano. En particular la avicultura en las últimas dos décadas participa con el 63% de la producción pecuaria; 34.6% aporta la producción de pollo, 27.9% la producción de huevo y 0.10% la producción de pavo (UNA, 2012).

La avicultura en México se desarrolla de una manera dinámica, al respecto la Unión Nacional de Avicultores, señala que durante el periodo de 1994 al 2012 se generó un crecimiento a un ritmo anual del 4.3%, lo que convierte al sector avícola en la principal industria transformadora de proteína vegetal en proteína animal.

De igual forma es parte importante para la economía nacional dado que aporta el 0.77% en el Producto Interno Bruto (PIB) total, el 19.7% en el agropecuario y el 40.9% en el pecuario. Existen regiones de México con mayor nivel de producción avícola, durante el 2012 el 90% de la producción de carne de pollo se concentró en los estados de Veracruz, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, Nuevo León, Puebla, Chiapas y San Luis Potosí, así como en la región de La Comarca (UNA, 2012).

Los altos niveles de producción de pollo de engorda exige mayor cuidado en sus procesos y aumento en la eficiencia en todas las actividades concernientes al sector, ello sin eludir que los intereses económicos que se encuentran inmersos en el área avícola son preponderantemente importantes al verse reflejados en la economía nacional. Por ello, analizar la pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado resulta ser un área de oportunidad, pues cada ciclo de producción supera los 25 millones de aves en promedio solamente en granjas del estado de Querétaro; los municipios que registran una mayor producción de pollo son: Cadereyta de Montes, Tequisquiapan, El Marqués, Colón, Amealco de Bonfil, Huimilpan, Toliman y Ezequiel Montes. En el Estado se encuentran asentadas algunas de las

empresas productoras de pollo más importantes de la república, tal es el caso de Pilgrim's de México, Bachoco y Pollos Querétaro. Por el volumen de proteína animal generada, el estado de Querétaro en el 2012 se convierte en la entidad mayor productora de carne de pollo de la República Mexicana (UNA, 2012). Una de las tres principales empresas asentadas en la entidad cuenta con 57 secciones propias y 87 trabajando con aparcería, produciendo por ciclo aproximadamente 15 millones de pollos tipo mercado.

El análisis de la pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado, considerando tiempo de transporte y densidad por jaula, se estima un tema significativo para investigar, dado que una de las empresas avícolas instaladas en el estado de Querétaro, registra un proceso de sacrificio aproximado de 9,000 aves por hora y movilización diaria de 150,000 pollos vivos en promedio.

Aunado a lo anterior, existe interés por parte del avicultor en mantener la cantidad de kilos de pollo vivo producidos en granja, ya que el peso es fundamental para cerrar el ciclo y de esta manera poder analizar los parámetros que al inicio de la engorda fueron marcados como objetivos.

A manera de preámbulo se estiman como factores determinantes en la pérdida de peso en menor o mayor grado, el tiempo de transporte y número de aves que se colocan por cada jaula.

La finalidad de la presente investigación es analizar la densidad (aves por jaula) y tiempo de transporte óptimo, para minimizar la pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado así como generar recomendaciones para optimizar el transporte de aves en el estado de Querétaro.

II. REVISION DE LITERATURA

Dentro de la industria avícola hay diferentes actividades, una de ellas es el transporte de aves vivas con destino a plantas de proceso. Durante esta etapa o actividad de la cadena productiva en el sector, se genera un evento inherente llamado merma. Existen diferentes factores asociados a la pérdida de peso que afectan en mayor o menor grado, los más importantes o en los cuales se debe tener mayor atención son: ayuno, peso o edad de venta, estado de salud, hora y técnica de enjaule, tamaño de la caseta, caminos de acceso a granja, distancia a planta de proceso, condiciones medioambientales, tiempo de viaje, densidad de carga (aves por jaula) y estancia de espera en andenes.

Cada factor requiere estricta supervisión y ser gerenciadas de manera integral para que se pueda asegurar y alcanzar los objetivos planeados al inicio del ciclo de engorda.

Por ello en el presente trabajo se describen las etapas que se realizan posterior a la engorda hasta momentos previos al sacrificio en planta de proceso.

2.1 Ayuno

El periodo de engorda del pollo termina con el retiro del alimento, a esta actividad de manejo se le conoce como ayuno o dietado. El programa de ayuno tiene el objetivo de reducir la cantidad de alimento en los órganos del aparato digestivo, para cuando sea el proceso de sacrificio las canales no se contaminen con el alimento; así pues, el ayuno apropiado (4 horas) produce el vaciamiento de las vísceras, que pueden ser procesadas eficientemente sin contaminar el interior del pollo o la superficie del mismo. Se debe tomar en consideración un programa en el cual transcurran de 8 a 12 horas a partir del momento en que se levantan los comederos al sacrificio del animal (Cortés *et al*, 2010).

Cuando el personal de granja comienza a levantar los comederos en la caseta para dar inicio al programa de dietado, el contenido del aparato digestivo va disminuyendo hasta llegar a casi cero (<1%) en 4 a 6 horas. Después de este periodo de tiempo todos los requerimientos de energía serán cubiertos por la movilización de las reservas corporales. El pollo comienza a estabilizar el peso prácticamente desde que deja de tener acceso al alimento, pero si los periodos de ayuno son elevados esto afecta de manera significativa en los pesos finales, pues descienden (Piracés, 1991).

Al comenzar el periodo de ayuno que oscila de 2 a 3 horas, el organismo del ave aún está convirtiendo el alimento en energía para los procesos fisiológicos, posterior a las 5-6 horas después del retiro del alimento ya no se genera la suficiente energía que las aves requieren para su adecuado metabolismo, lo que provoca la movilización de reservas corporales (glucógeno) para mantener las funciones vitales de los pollos, lo que por regla general sería a mayor periodo de ayuno, mayor gasto energético para lograr su homeostasis, por lo tanto uno de los parámetros principalmente afectados es el peso. La pérdida de peso debido a la producción de calor metabólico durante el periodo de ayuno es de 0.22% a 0.35% por hora (Veerkamp, 1997).

El tracto gastrointestinal de las aves se caracteriza por tener una baja proporción de ondas peristálticas estimuladas por las fibras musculares

longitudinales en donde varias hormonas están involucradas como la gastrina y algunas peptídicas (vasopresina, insulina, glucagón), que ejercen su efecto desde el esófago hasta el recto, sin embargo, el neurotransmisor 5-hidroxitriptamina (serotonina), en particular está implicado de manera importante en la estimulación del peristaltismo intestinal (Goodwin, 1998).

La frecuencia y la amplitud de las contracciones dependen en cierta medida de la composición del bolo alimenticio, se considera que el ritmo de las contracciones es más lento en un pH ácido, también cuando la granulometría de la dieta es alta, si la presión osmótica es elevada o ante cantidades importantes de lípidos; sin olvidar que existen otros factores como infecciosos, tóxicos o físicos, que modifican el pasaje intestinal y que normalmente se traducen en tránsito rápido, lo cual llega también a ocurrir como un mecanismo de defensa para eliminar factores no deseados.

Se estima que la tasa de tránsito intestinal en aves adultas es en promedio de 3 horas y 45 minutos y para aves jóvenes una hora menos; sin embargo, puede variar por algunas causas ya descritas, así como por la composición de la dieta, la realimentación después de un proceso de restricción y la edad, sin tener efectos por la temperatura ambiental. No se ha encontrado una correlación entre el tiempo de pasaje y la eficiencia del proceso de digestibilidad (Larbier y Leclercq, 1992).

Al inicio del ayuno las aves pierden peso, principalmente por la evacuación del tracto gastrointestinal (TGI), posterior a este periodo de vaciamiento, se inicia la pérdida de tejido debido a que los pollos tienen cantidades muy limitadas de reservas de energía (glucógeno); estas reservas han demostrado durar sólo 6 horas durante el ayuno.

La pérdida de peso en pollo de engorda es la combinación de diferentes eventos fisiológicos, generando la disminución de tejido (Rubio, 1998); la disminución de masa corporal puede ser estimada a partir del cálculo de la producción de calor basal metabólico, que está determinado por la edad, temperatura corporal, actividad, estado de emplume y la cantidad de energía

necesaria para mantenimiento y engorda, así como las condiciones ambientales (humedad relativa, temperatura y velocidad del aire circulante). Trabajos realizados por Piracés en 1991 establecen que la pérdida de peso es generalmente de 0.2 a 0.5% por hora a partir del comienzo del ayuno.

En relación con la energía requerida para mantener los procesos fisiológicos, es necesario no prolongar los periodos de ayuno, toda vez que la producción basal de calor metabólico produce pérdida de masa corporal. La duración recomendada del periodo de ayuno para optimizar el rendimiento de la producción de pollo de engorda es de 3-4 horas de retiro de alimento, previo a la captura y enjaule.

Estudios realizados en la fisiología digestiva en pollo de engorda, determinaron que el tiempo de tránsito del alimento a través del sistema digestivo demora entre 4 a 6 horas (Cervantes, 2009), mientras tanto para otros autores este proceso transcurre de 2.4 a 2.9 horas (Juárez *et al*, 2006).

Rasmussen *et al*, 1989, evaluaron el efecto de distintos periodos de ayuno de alimento y agua previo al sacrificio, concluyendo que en la medida que aumenta la duración del retiro hay mayor pérdida de peso y que ésta es mayor aún cuando el ayuno es tanto de agua como de alimento. En estos trabajos se determinó que la merma puede ser de 2.6% hasta 5.9%, dependiendo de la duración de la privación de alimento y agua.

En situación de crianza de pollos bajo sistema de luz continua y con alimentación *ad libitum*, el período de ayuno recomendado no debe exceder las 6 horas para evitar pérdida de peso superior a 4%. El período de ayuno en casetas que alojan más de 30,000 aves, suele ser hasta de 12 horas, debido a que transcurre cuando menos 6 horas para la captura y enjaule.

En la práctica, ninguno de los tiempos que la literatura refiere con relación al periodo de ayuno son aplicados, pues durante el primer embarque con 10,000 pollos transcurren 10 horas de ayuno hasta el momento del sacrificio, mientras que el segundo lleva 12 o más horas, esto sin considerar posibles demoras ajenas al programa de ayuno, como puede ser: fallas mecánicas del transporte, paros en

planta de proceso, condiciones climatológicas adversas, caminos y accesos complicados de granjas, entre otras. También se presentan situaciones donde los productores de pollo realizan actividades inadecuadas y éstas consisten principalmente en no respetar los horarios establecidos dentro del programa de ayuno, pues alimentan a libre acceso y sólo un par de horas previo al traslado a la planta de proceso es cuando levantan la línea de comederos, ocasionando con ello que las aves lleguen con los compartimentos gástricos aún sin digerir el alimento, generando así el problema mejor conocido como “pollo buchón”, que en sentido figurado se podría señalar como dinero tirado a canales de desagüe, dado que todo el alimento que ingirieron no es aprovechado.

Se estima que la razón principal por la cual los granjeros realizan esta práctica es con la intención de que el pollo sea recibido en la planta de proceso con un mayor peso, intentando obtener un beneficio en cuanto al pago por los kilos producidos; sin embargo, esta práctica genera situaciones adversas tales como: paro en la línea de matanza, multa al propio productor y aumento en el tiempo de espera del pollo previo sacrificio, pues se tiene que dejar en andenes de espera por varias horas hasta lograr que el alimento haya sido parcialmente digerido.

Si bien el tiempo de ayuno afecta directamente la pérdida de peso, hay etapas durante el proceso de sacrificio donde el semi-ayuno y sobre todo alimento alojado en los órganos digestivos representa un esfuerzo mayor para el personal operativo de las plantas de proceso, pues se genera contaminación de la canal durante el sacrificio; este problema sucede cuando el pollo no cumplió el tiempo establecido de dieta, lo cual puede llegar a ser más preocupante desde el punto de vista económico. Es preferible un tiempo de ayuno más largo que mantenga los intestinos lo suficientemente vacíos de contenidos sólidos, pero no llenos de líquidos.

Si el periodo de ayuno es muy corto (menos de 8 horas), los intestinos estarán llenos y con gran contenido de materia fecal semi-seca en los últimos centímetros del tracto, y si el periodo es muy largo (más de 12 horas) el contenido

intestinal suele ser muy acuoso, es decir existe considerable líquido en el intestino grueso con la consecuente acumulación de gas, en los dos casos el riesgo de la canal al eviscerar es alto. En general se establece que manteniendo un periodo de 8 a 12 horas sin alimento hasta el proceso de sacrificio, la contaminación fecal durante la evisceración será mínima.

Ahora bien, la situación opuesta es la prolongación en exceso del tiempo de ayuno conocido como sobre-ayuno, que tiene efectos colaterales principalmente pérdida de peso. De igual manera el sobre-ayuno plantea una serie de problemas con efectos más amplios, como podrían ser el deterioro de la mucosa intestinal y la saturación en la capacidad de la vesícula biliar, toda vez que al llegar al límite la resistencia de su tejido se torna frágil, por tal motivo durante la manipulación aunque sea cuidadosa se rompe, situación que en caso de ocurrir debe lavarse en los siguientes 15 o 20 segundos, pues de no ser así se genera una mancha en la piel del pollo que no se quita, creando un problema de calidad.

También se podría señalar como efecto negativo el endurecimiento formado en la cutícula amarilla de la molleja; para darle solución a este problema se debe ejercer una mayor presión sobre los rodillos peladores, removiéndose desafortunadamente carne adicional estimada hasta en un 50% del peso comercial, que en promedio equivale a 22 gramos por molleja.

Otro efecto en esta serie de eventos es la adherencia del buche, lo cual provoca que su extracción se torne más difícil al momento de eviscerar. Finalmente y no menos importante es el daño generado al hígado, ya que al agotarse las reservas de glucógeno y grasa, su tamaño disminuye, además su color se oscurece, debido al regreso de la bilis adquiriendo un sabor amargo (Cervantes, 2009).

Los eventos mencionados afectan de manera negativa a las aves desde el embarque hasta el proceso de sacrificio en plantas de proceso, generando pérdidas irreversibles como: disminución del peso en animales vivos, rendimiento bajo de canales y detrimento en la economía de la empresa, pues se deja de comercializar kilos producidos en granja que se perdieron durante el enjaule y

transporte. Por ello es importante que las actividades previas al enjaule y transporte sean revisadas con precisión por personal capacitado, ya que errores generados afectan el bienestar de las aves y las finanzas de la industria avícola.

Una de las recomendaciones al momento de ejecutar el programa de ayuno, es el dietado de casetas por mitad si se cuenta con equipo, de no ser así, al momento de planear una nueva caseta deben considerar el equipo de alimentación dividido en dos partes, esto con la finalidad de no dietar 20,000 o 30,000 aves al mismo tiempo, pues para capturar y enjaular toda la nave lleva un tiempo aproximado de 6 horas con una sola cuadrilla, implicando un tiempo total de dietado al momento del sacrificio en planta de proceso superior a 12 horas. Para ello se debe realizar un programa de dietado en tiempo escalonado, es decir iniciando con 4 horas el primer embarque y terminando con 11; otra opción es ampliar el número de puertas por caseta, si ésta cuenta con 3 puertas (parte frontal, trasera y mitad), que tengan las dimensiones requeridas para el ingreso de un montacargas (2.0 x 4.0 metros), podrán laborar 2 cuadrillas simultáneamente y con ello reducir el tiempo de dietado de toda la caseta; el programa de dietado para casetas que reúnan estas condiciones debe iniciar con 5 y finalizar a 9 horas.

2.2 Captura y enjaule

Dentro del sector avícola existen diversas técnicas para la captura de las aves vivas, todas con la finalidad de disminuir la pérdida de peso, golpes, traumatismos y lesiones, además de aumentar la eficiencia, para ello han propuesto diversas alternativas que van desde la captura mecánica, así como el sistema brasileño y la cosecha automatizada de aves (*chicken catcher*).

Cada una de las técnicas utilizadas tiene su objetivo en particular, por ejemplo la captura mecánica tiene como finalidad reducir las jornadas laborales y aumentar la cantidad de aves enjauladas por hora, así como tener menor contacto con el pollo; en el sistema brasileño su objeto es capturar las aves de manera individual, es decir, ave por ave de manera cuidadosa; la sujeción se realiza prendiendo las alas contra la pechuga o el dorso y colocando una por una en la jaula, de ahí que en campo se le conoce como captura “en bola” debido a la similitud en sujetar una pelota o bola. Reportes de campo indican que el sistema brasileño disminuye la incidencia de hemorragias, rasguños, huesos rotos y dislocados, sin embargo no es utilizado extensivamente debido a que es necesario aumentar el número de trabajadores de la flotilla, así como el tiempo que se emplea en la captura de las aves (Castañeda, 2011).

Se dice que durante las siguientes tres décadas el método de captura y enjaule en Latinoamérica seguirá siendo de manera mecánica, pues el cambio a maquinaria automatizada tardará, debido a los altos costos de ésta. Cambiar por completo el sistema de captura y enjaule a una forma automatizada, también requiere modificaciones en granjas y plantas de proceso, lo cual hace una tarea más costosa y difícil de realizar (Bakker, 2001).

Existen dos factores determinantes para la ejecución de la captura y enjaule, uno es el horario en que se realiza esta actividad, el otro las constantes ambientales temperatura y humedad relativa. En el estado de Querétaro existe considerable variación de temperatura, muy baja por la noche y madrugada y en el día alta, con diferencia hasta de 20 centígrados (°C), la humedad relativa se

incrementa con la temperatura baja y disminuye cuando se eleva la temperatura; estos indicadores ambientales deben considerarse al momento de planear la salida del pollo de granja con destino a planta de proceso.

Cuando la captura y enjaule se realiza en horas en que aún existe luz natural el pollo aumenta la resistencia, generando con ello mayor movimiento de aves dentro de la caseta, mientras que, cuando la captura se realiza en horario nocturno, las aves se encuentran en reposo y tranquilidad, facilitando su enjaule; se ha observado que el uso de energía eléctrica dentro de las casetas, favorece la selección de las aves, sin embargo la mayor parte de las empresas avícolas trabajan completamente obscuro, utilizando sólo la luz roja del montacargas.

En el proceso de captura y enjaule de pollo vivo se presentan diferentes eventos entre ellos estrés, traumatismos, lesiones, mortalidades, etc., sin embargo, otro no menos importante pero que ha dejado de interesar a las empresas integradoras son los factores que conllevan a la pérdida de peso. Al considerarse la captura como un momento traumático para las aves, con sus negativos efectos particularmente el retraso en la digestión, es conveniente iniciar la práctica de recolección del pollo 4 horas posteriores al ayuno, y no 6 o más como generalmente se realiza.

Comúnmente la flotilla o grupo de captura y enjaule está conformado por nueve enjauladores, un montacarguista y su auxiliar; la técnica de captura y enjaule que la mayoría de las empresas avícolas en la zona centro de México realiza es la siguiente: como primera parte del proceso es el retiro de la línea de bebederos, se debe recordar que previo a ello se realiza el dietado (retiro de la línea de comederos), posteriormente con lonas se hacen encierros de alrededor de 1,500 aves, cuya finalidad es evitar amontonamiento y por consecuencia pollos muertos de asfixia; seguido los enjauladores sujetan de la pata (hueso tarso-metatarso) 4 o 5 pollos por mano, según se indique en el programa de carga, para de esta forma ser levantados y colocados en las jaulas metálicas (modulares), que son apiladas con ayuda de montacargas marca *manitou* en dos plataformas haladas por un tráiler.

En el Estado existen granjas con casetas de diferentes capacidades de producción, que van desde 7,000 a 30,000 aves, por lo cual el período de captura para aquellas con capacidad superior a los 20,000 será prolongado, dado que se lleva un tiempo aproximado de cinco horas atrapar y enjaular todas las aves, considerando que por cada 10,000 aves el tiempo de captura es de dos horas; otro factor que impacta este proceso es el número de puertas que tiene la caseta, es decir, aquellas que sólo cuentan con una, la actividad es más lenta, pues la captura se realiza con maquinaria tipo montacargas y éste tiene que recorrer lo largo de la caseta. El tiempo de captura es menor cuando la relación puerta – contenedores es cercana.

En la práctica las observaciones realizadas al momento de la captura, permite establecer que la cantidad de aves por jaula es un factor importante para la pérdida de peso, a menor cantidad de pollos (menos de 14 por compartimento) aumenta su tensión y nerviosismo dentro de las jaulas, lo que genera que las aves tengan un gasto energético mayor. De igual forma colocar elevada cantidad (más de 18 por compartimento) es delicado sobre todo cuando el peso supera los 3 kilogramos, ya que éstas tienden a moverse y el espacio no es suficiente por lo que serán vulnerables a golpes, generando defectos posteriores para la calidad de la carne.

Durante la práctica se ha observado que el enjaule de 16 pollos por compartimento refleja un estado cómodo y tranquilo durante el transporte y estancia en jaulas.

El peso de las aves, edad, estado de salud, espacio por jaula y condiciones ambientales deben ser considerados los factores más importantes al realizar el programa de embarque, sin embargo, en las empresas integradoras avícolas éstos no son tomados en cuenta.

El peso promedio para el pollo de engorda tipo mercado es de 3 kilogramos, pero en ocasiones, sobre todo en ciertas épocas del año (tiempo de lluvia), los animales gozan de mejores condiciones climáticas, por ende la salud y

el peso son benéficos; de igual forma en ciertas secciones de la caseta, sobre todo la parte alejada a los silos de alimento, las aves adquieren mayor peso, se cree que el tamaño de la partícula del alimento peletizado llega íntegra, lo que estimula la molienda y un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

Existen lugares donde se engorda pollo como Tecozautla Hidalgo, en donde el sistema de producción sobre todo la alimentación se realiza con comederos llamados de bote, diferente al sistema de comederos automáticos, generando aves con peso promedio de 3.5 kilogramos, la edad de finalización para este tipo de aves es de 53 días.

Las empresas avícolas manejan una tabla de conversión alimenticia, donde consideran la edad, consumo de alimento y ganancia de peso, sin embargo, lo que determina la salida de los pollos son las ventas, que a su vez, es el reflejo de la demanda de los clientes o consumidores, pues existen ocasiones que el peso está debajo del promedio, y a pesar de ello éstas son vendidas.

El estado de salud es fundamental para saber qué manejo dar al momento de la captura; esta es una etapa crítica y de estrés para las aves, sin embargo los programadores, cuadrillas y todo el personal involucrado generalmente no toma medidas precautorias para minimizar el daño hacia las aves, por lo que al llegar los embarques a la planta de proceso se reflejan las pérdidas y éstas son principalmente peso y mortalidad elevada.

Cada jaula o compartimento del contenedor tiene una capacidad de alojamiento, y ésta debe ser considerada a la hora de definir el número de aves por jaula.

2.3 Transporte

El transporte de las aves ha evolucionado durante las últimas tres décadas, de la misma forma que la avicultura se industrializó las necesidades cambiaron. Actualmente se movilizan 11,000 aves tipo mercado con peso promedio de 3 kilogramos, movilizadas en tracto camión doblemente articulado con nomenclatura T3-S2-R4, cumpliendo con la norma oficial número NOM-012-SCT-2-2008 “Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal”.

El traslado se efectúa de las granjas a la planta de proceso cuando las aves tienen edad promedio de 53 días y registran peso estándar de 3 kilogramos; la pérdida de peso en pollo vivo durante el transporte, ocurre principalmente en las primeras dos horas, generada básicamente por la disminución de contenido intestinal, tiempo de viaje, así como por las condiciones ambientales.

Animales expuestos a factores estresantes durante el transporte reaccionan con incremento en la secreción de hormonas de la médula y corteza adrenal, el efecto principal de estas hormonas es la alteración en los niveles de glucógeno hepático y muscular, cambios en éste son particularmente importantes para la calidad de la carne una vez procesada, sin embargo, cuando el pollo está aún vivo el principal patrón productivo afectado es el peso; de igual forma la disminución de la concentración de glucógeno muscular constituye un indicador de animal metabólicamente estresado. Ha sido demostrado que el estrés ocasionado por transporte incrementa en los animales los niveles de β -endorphin, corticosterona, cortisol y creatina fosfoquinasa (Freeman *et al*, 1984).

Para reducir el estrés calórico por transporte, la plataforma de los camiones debe ser lo más ventilada posible, ya que está demostrado que pollos ubicados en las partes centrales son los que más se ven afectados ante la incapacidad de disipar su calor evaporativo, por lo cual, la tradicional lámina que en la mayoría de los casos se utiliza en la parte trasera de la cabina, debe reemplazarse por una reja, con el fin de que a medida que el camión se desplace por la carretera,

ingrese suficiente aire a los pollos ubicados en la parte central y los mantenga frescos. Aunado a lo anterior, el apilamiento de las jaulas provoca una ventilación insuficiente, principalmente en las aves que permanecen en el centro de la plataforma, lo cual puede influir que éstas sufran hipertermia, mientras que las ubicadas en los extremos pueden experimentar hipotermia (Castañeda, 2011).

Las condiciones de temperatura extrema ya sea alta o baja, así como humedad relativa durante el trayecto de transporte, provoca que las aves incrementen el calor metabólico, lo que da como resultado del 0.2 al 0.5% de pérdida de peso vivo por hora. La pérdida de peso en pollos bajo condiciones desfavorables por clima durante el transporte es mayor (Veerkamp, 1997).

La pérdida de peso por deshidratación durante el transporte se estima entre 0.20% y 0.45% por hora, según el medio ambiente (Cervantes, 2009). Durante el transporte los pollos están sujetos a una serie de factores estresantes, entre estos temperaturas extremas, ruidos, impactos, amontonamiento (reducción del espacio en la jaula transportadora), tiempo de espera prolongado, corrientes de aire directa, vibraciones y cambios bruscos de velocidad, por lo cual el transporte juega un papel fundamental ya que impone múltiples causas de estrés, lo que puede desencadenar resultados significativos para disminuir el peso de origen de granja.

El estrés generado durante el transporte induce la pérdida de peso, puesto que las hormonas esteroides originan la movilización de grandes cantidades de reservas corporales para la gluconeogénesis a través del catabolismo de las masas musculares, también se produce alteración del balance electrolítico y la consecuente deshidratación; aunado a la liberación de la corticosterona, se produce disminución del ácido ascórbico en las glándulas adrenales. La vitamina C previene parcialmente el catabolismo proteico y ayuda a mantener la concentración de agua intracelular, la suplementación del ácido ascórbico tiende a regular la liberación de corticosterona, por lo que cualquier situación de tensión aumentará la demanda de esta vitamina (Juárez *et al*, 2006).

Piracés (1991), utilizó preparaciones de ácido ascórbico a fin de disminuir la pérdida de peso y la mortalidad durante el transporte, concluyendo que las pérdidas de peso fueron significativamente menores en las aves tratadas con ácido ascórbico (vitamina C), como se muestra en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Efecto de la vitamina C como control en las mermas de tráfico.

Tratamientos	Mermas en tránsito (%)	Literal
T BA2	1.99	a
T BA3	2.40	a
T BA4	2.13	a
Control	3.24	b

Literales diferentes son significativas ($P > 0.05$).

T BA2 800 (AA) + Estabilizador "A"; T BA3 800 (AA) + Estabilizador "B"; T BA4 1000 (AA).

Tabla 2. Estimación de mermas de tránsito (zona centro de México).

	Mortalidad			Pérdida de peso		
	%	Toneladas	Valor (USD) 1991	%	Toneladas	Valor (USD) 1991
Normal	0.5	105	135,000	2.4	534	683,500
Alta	1.0	210	270,000	3.6	756	967,700
Excesiva	1.5	315	405,000	4.5	945	1,209,600

Base: 10 millones de pollos/año; peso promedio 2.1 kg/pollo; precio medio 1.25 USD/kg.

Fuente: Piracés (1991).

Rubio (1998) encontró que la sola adición de entre 150 a 300 partes por millón (ppm) de ácido ascórbico mejoraba el desarrollo del pollo de engorda sometido a diversos factores de estrés como calor, frío y enfermedades. En estudios donde los mejores resultados se obtuvieron en grupos que recibieron 150 (ppm) de ácido ascórbico y el isómero del ácido ascórbico (AA) que son las formas activas de la vitamina C, demostraron que el suministro de 500 mg/kg de (AA) en pollos de engorda expuestos a estrés por frío (12°C), tuvo una menor incidencia de mortalidad y pérdida de peso, a diferencia de grupos no tratados.

Estos resultados sugieren que el mecanismo por el cual el (AA) reduce el cociente respiratorio en el estrés calórico, es incrementando la oxidación de las grasas sobre el incremento en la producción de glucogénesis a partir de las proteínas, lo cual sugiere que la adición de (AA) en condiciones de estrés calórico reduce la pérdida de peso durante este período.

En práctica se han observado algunos eventos durante el transporte que se consideran negativos, pues afectan considerablemente el peso de las aves, tal es el caso del tiempo de trayecto, pues con distancias superiores a 200 kilómetros y tiempo aproximado de dos horas, comienzan a reflejar la pérdida de peso, por ello lo recomendable es que las granjas estén lo más cerca a la planta de proceso.

2.4 Factores del medio ambiente

Las condiciones climatológicas es otro factor que influye directamente en la pérdida de peso del pollo; en la práctica se ha observado que la temperatura óptima para el procedimiento de transporte es de 10 a 17°C.

Cortés (2011) indica que la merma puede ser de 0.05% en condiciones ambientales óptimas, en contraste, la merma puede ser de 3.5%.

Algunas condiciones ambientales principalmente la variación de temperatura, genera eventos fisiológicos en las aves como, el gasto calórico de la adaptación, la pérdida de humedad de tejidos y el aumento de la tasa de ventilación, todos estos cambios intervienen en la pérdida de peso, la cual asciende con temperaturas extremas.

La temperatura corporal promedio del pollo es 41°C, cuando la temperatura ambiental sea diferente a la de confort (21°C aproximadamente), es probable que el animal sufra estrés, cuanto más tiempo estén las aves expuestas a las temperaturas elevadas mayor serán los efectos negativos, reflejo de ello es el incremento de las constantes fisiológicas (Figura 1).

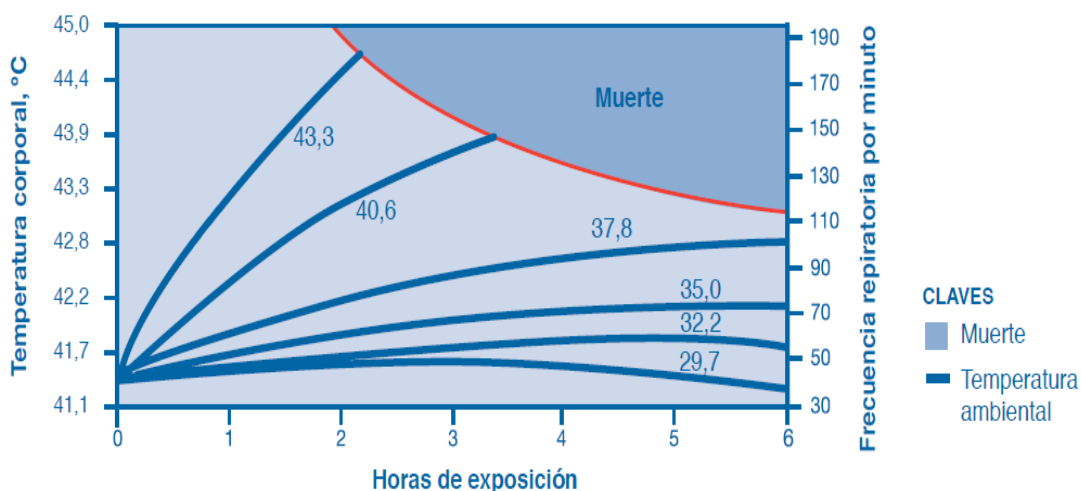


Figura 1. Relación de constantes fisiológicas con temperatura ambiental y horas de exposición. Fuente: Manual Ross (2012).

Los pollos regulan su temperatura corporal de dos maneras: por pérdida de calor sensible e insensible. Entre los 13 y 25°C se presenta pérdida de calor sensible en forma de radiación física y convección hacia el ambiente más frío, mientras que cuando la temperatura supera los 30°C se produce la pérdida de calor insensible mediante enfriamiento evaporativo, jadeo y aumento de la frecuencia respiratoria. La relación entre estos dos tipos de pérdida de calor y la temperatura ambiental se ilustra en la Tabla 3.

Tabla 3. Relación de pérdida de calor (sensible e insensible) y la temperatura.

Temperatura ambiental	Pérdida de calor %	
	Sensible (radiación y convección)	Insensible (evaporación)
25 ° C	77	23
30 ° C	74	26
35 ° C	10	90

Fuente: Manual Ross, (2012).

El jadeo permite que las aves controlen su temperatura corporal mediante la evaporación del agua de las vías respiratorias y de los sacos aéreos, este proceso utiliza energía, en condiciones de alta humedad el jadeo es menos eficaz. Cuando se mantienen temperaturas elevadas durante períodos prolongados o si la humedad es alta, es posible que el jadeo resulte insuficiente para controlar la temperatura corporal y entonces el ave sufra estrés por calor, cuando esto ocurre aumenta la temperatura rectal, la frecuencia respiratoria y el metabolismo basal, mientras que la oxigenación de la sangre disminuye. El estrés fisiológico inducido por la temperatura puede ser letal.

Ante el esfuerzo adaptativo por cambio inesperado de temperatura el ave responde mediante una reacción de alarma, la medula adrenal libera catecolaminas (epinefrina y norepinefrina) que movilizan las reservas más rápidas de energía (glucógeno) y trata de luchar contra los efectos del agente tensor; si el factor que provoca la respuesta continúa presente, el ave tiene que resistir, por lo cual el hipotálamo produce el factor liberador de la corticotrofina, ésta se activa en la pituitaria y libera la hormona corticotrofina (ACTH), la cual actúa sobre la corteza adrenal conduciendo a la producción de corticosterona, misma que provoca una movilización de diversas reservas corporales (grasas, proteínas, etc.) para producir glucosa vía gluconeogénesis con cambios en los niveles plasmáticos de nitrógeno no proteico, aumento del ion calcio y de la glucosa sanguínea, acompañada de linfopenia y heterofilia. La liberación de corticosterona no es un proceso autorregulado, por lo que si el agente tensor no deja de ejercer su efecto el ave muere por fatiga.

Conforme a lo mencionado por Holm y Fletcher (1997), el pollo de engorda bajo condiciones de alta temperatura 29°C antes del procesamiento puede afectar negativamente las mermas en aves vivas por la pérdida de peso.

Rubio en 1998 realizó trabajos para determinar el efecto del tiempo de dietado y temperatura ambiental en dos épocas del año (verano e invierno), sobre la pérdida de peso en aves de engorda utilizando los siguientes tratamientos:

- A. Combinación de ácido acetoxibenzoico, ácido ascórbico y electrolitos (1g/L).
- B. Combinación de ácido acetoxibenzoico, ácido ascórbico y electrolitos (0.5g/L).
- C. Combinación de paracetamol, dipirona (1g/L).
- D. Testigo sin medicar.
- W. Combinación de ácido acetoxibenzoico, ácido ascórbico y electrolitos (1g/L).
- X. Acido acético (1g/L).
- Y. Combinación de paracetamol, dipirona (0.5 g/L).

Z. Testigo sin medicar.

En la primera prueba realizada en verano, al final de las 8 horas de ayuno los pollos que recibieron el tratamiento A y B perdieron significativamente ($P \leq 0.05$) menos peso que el resto de los grupos; no obstante, el tratamiento A con la dosis a un gramo por litro de agua presentó la menor pérdida de peso comparado con el resto de los grupos. Los tratamientos C y D reportaron una pérdida de peso superior a los 110g por ave, correspondiente a más del 5% de su peso total (Tabla 4).

En lo referente a la segunda parte realizada en época de invierno, sólo el tratamiento W redujo significativamente ($P \leq 0.05$) la pérdida de peso con relación al resto de los grupos (Tabla 5); no obstante, en esta ocasión la pérdida de peso fue menor que la reportada en verano. El porcentaje de pérdida de peso en época de verano fue de hasta 5.15% mientras que en invierno fue de 2.76% en las aves no medicadas. En ambas pruebas los tratamientos A y W redujeron significativamente la pérdida de peso casi a la mitad de la presentada en el resto de los grupos

Tabla 4. Pérdida de peso en gramos y porcentaje por pollo sometido a un período de ayuno de 8 horas, previo transporte a planta de proceso en época de verano

Tratamientos	Peso inicial en gramos	Peso final en gramos	Diferencia en gramos	Diferencia en %
A	2152	2065	87 ^c	4.05 ^c
B	2160	2069	91 ^{b,c}	4.18 ^{b,c}
C	2326	2212	114 ^a	4.88 ^a
D	2175	2066	113 ^{a,b}	5.15 ^{a,b}

Diferentes literales entre renglones denotan significancia estadística ($P \leq 0.05$).

Tabla 5. Pérdida de peso en gramos y porcentaje por pollo sometido a un período de ayuno de 8 horas previo envío a planta de procesamiento en época de invierno.

Tratamientos	Peso inicial en gramos	Peso final en gramos	Diferencia en gramos	Diferencia en %
W	2512	2463	48.5 a	1.93 a
X	2793	2717	76.7 b	2.75 b
Y	2707	2647	60 b	2.22 b
Z	2773	2697	76.7 b	2.76 b

Diferentes literales entre renglones denotan significancia estadística ($P \leq 0.05$)

En la práctica se ha observado como las condiciones ambientales y sobre todo la temperatura juega un papel importante ya que impactan de manera directa en el peso de las aves cuando estas son capturadas, enjauladas y transportadas a planta de proceso. La temperatura en el estado de Querétaro es muy fluctuante, hay días con rangos de 0° a 33°C lo cual incide en el aumento del gasto energético de las aves para regular su temperatura, circunstancia que se ve reflejada con la pérdida de peso o llamado coloquialmente merma. Conforme al diccionario de la Real Academia Española, merma significa bajar o disminuir algo; en el área avícola la merma es la diferencia de peso del ave al momento de la carga y al arribo a la planta de proceso, lo cual está asociado con la cantidad de evacuaciones y la pérdida de humedad de tejidos.

Las condiciones ambientales juegan un papel importante para el transporte de pollos vivos, por ello el personal que realiza los programas de embarque debe tener herramientas de última tecnología, que le permita conocer el comportamiento del ambiente durante el transporte de las aves. Obtener información precisa de las condiciones climatológicas y utilizarla, es fundamental

para que empresas avícolas logren éxito durante la movilización de aves vivas a planta de proceso.

2.5 Importancia del consumo de agua

El agua es un elemento esencial para el sustento de la vida y los procesos metabólicos de los pollos, además de ser el mayor componente de los músculos y el peso. El pollo al tener una tasa metabólica elevada requiere de considerable ingesta de agua a fin de satisfacer sus funciones de mantenimiento y producción; el 18% del líquido ingerido es utilizado para la formación de tejidos (López *et al*, 2011).

Existen factores que influyen en el consumo de agua, entre éstos condiciones ambientales, temperatura del agua, tipo y altura de bebederos, bloqueos por aire en el sistema de agua (presión incorrecta), productos y fármacos administrados en el líquido, ingesta de alimento (composición de nutrientes) y la restricción de éste.

Los riñones son los encargados de regular la eliminación de agua, pero también la conservan retornando agua, glucosa y sales minerales a la sangre, en tanto que el colon y el recto tienen una gran capacidad para absorberla; las cuatro rutas básicas para eliminar el agua del organismo es a través de orina, heces, respiración y pérdida cutánea (Wittow, 2000).

El aumento del consumo de agua puede alcalinizar el pH intestinal, condición favorable para el desarrollo de algunas bacterias patógenas, así como promover la fermentación microbiana y con estos aspectos alterar el metabolismo de absorción y excreción de este elemento; también promueve mayor degradación de ácido úrico a amoníaco con todas sus negativas consecuencias (Wittow, 2000).

En condiciones de estrés por calor, ante el exceso de consumo de agua el organismo la desvía a la ruta metabólica (agua evaporativa) para disipar el excedente de calor, por ello, los efectos que se puedan presentar en climas templados son diferentes a los cálidos.

En la práctica momento previo a la captura y enjaule, las aves permanecen en estado tranquilo, pero cuando se inicia esta operación el personal de granja comienza a levantar los bebederos, ocasionando que los pollos entren en estado

de alerta, por ello los avicultores deben auxiliarse de herramientas (motor-taladro) que les permita finalizar la actividad con mayor rapidez.

Una vez levantadas las líneas de bebederos, las cuadrillas deben estar preparadas para ingresar y el camión ubicado al lado de la caseta para comenzar esta actividad mostrando orden, disciplina y conocimiento para no afectar en ningún momento la integridad de las aves.

Es recomendable que la caseta cuente con las líneas de bebederos divididas en dos partes, es decir, si la capacidad de alojamiento es de más de 20,000 aves, las líneas de bebederos deben estar en dos partes y no una sola pieza a lo largo de la caseta como tradicionalmente están, esto para no afectar al resto de las aves cuando se realiza la captura y enjaule. Por cada 10,000 aves embarcadas el tiempo es de dos horas, mismas que estarían sin recibir agua. Dejar sin líquido a las aves por periodos largos es una actividad muy común y cotidiana en las granjas con casetas que tienen capacidad de alojar más de 20,000 pollos.

2.6 Tiempo de permanencia y cantidad de aves por jaula

El tiempo de permanencia en jaulas para los pollos está relacionado con el trayecto del bolo alimenticio por la vía digestiva, a mayor tiempo enjaulado mayor tiempo de tránsito, explicando un poco más, se ha determinado que cuando las aves son colocadas en las jaulas éstas se echan, retardando con ello el normal desplazamiento del alimento del buche al proventrículo y por último a la molleja, debido a la presión que el piso de la jaula ejerce sobre estos órganos. Por lo tanto, es importante minimizar el tiempo de estancia en jaulas y para lograrlo es necesario tener un programa en el cual se establezcan y determinen diversos factores: periodo/tiempo de enjaule, cantidad de aves por jaula, tiempo de transporte y permanencia en andenes previa matanza, la cual debe ser evaluada teniendo como objetivo no superar 15 minutos de espera.

Algunas prácticas sobre todo en plantas de proceso donde se realiza matanza superior a 9,000 aves por hora, requiere una cantidad igual o mayor de pollos, los cuales son movilizados de granja y para cumplir con este requerimiento los animales tienen que ser transportados mediante camiones con doble remolque donde cada uno contiene más de 5,000 aves; esto implica que el camión sea embarcado iniciando con el remolque delantero y finalizando con el posterior, lo que representa que este último tenga mayor tiempo de estancia en planta de proceso.

El proceso que realizan gran parte de las empresas integradoras de aves se resume a continuación, una vez que los camiones arriban a la planta de proceso, los remolques son pesados en báscula de manera individual y éstos son colocados en andenes de espera con ventilación controlada, incluso en horas cálidas se aplica humidificadores para favorecer el confort de los pollos. El tiempo de espera previo al sacrificio es un eslabón fundamental dentro de la cadena productiva que tiene consecuencias directas e irreparables sobre la pérdida de peso y su posterior procesamiento; la mejor medida para saber en qué grado los animales utilizan sus reservas está dada por el cambio en el peso vivo.

Para el monitoreo periódico tanto de la temperatura ambiente como la humedad relativa, se sugiere colocar estratégicamente termohigrómetros. El aire caliente es menos pesado que el aire normal, por lo que asciende y se deposita en la parte superior del techo, por tal razón se propone instalar extractores eólicos con el fin de evacuarlo (Cervantes, 2009).



Figura 2. Andenes de espera.

El tiempo de espera es elemental, la mayoría de las plantas de proceso avícolas tienen un margen aproximado de 15 minutos en andenes ventilados (Figura 2), posterior a este tiempo se considera un factor de riesgo donde se incrementa la pérdida de peso, los parámetros de pollos muertos al llegar *death on arrival* (DOA por sus siglas en inglés) y tiempo de espera en andén.

En el Sexto Simposio Internacional de Procesamiento de Aves y Calidad de Producto, celebrado en Febrero de 2004 en la ciudad de Querétaro México, se señaló que las pérdidas que llega a registrar una compañía avícola va de 0.5 a 1

millón de kilogramos anualmente, por no tener control del tiempo de espera en andenes que se encuentran a la intemperie.

La estancia prolongada de las aves en la unidad de transporte, ya sea durante el recorrido o esperando para ser descargado, puede causar importantes pérdidas de peso corporal, especialmente en tiempo de calor. La mejor respuesta para estos problemas es la programación apropiada y exacta, combinada con control ambiental en la planta de proceso, como por ejemplo, los ventiladores con aspersores de agua que se colocan en los andenes de espera de pollo vivo.

El orden en el bajado de jaulas antes del vaciado en el *dumper* es otro factor asociado al tiempo de espera, la relación para descender jaulas debe ser: las primeras cargas de aves deberán ser las que inicialmente se descarguen, pues son las que tienen un periodo mayor de estancia y que probablemente estén sometidas a estrés y puedan perder mayor peso.

El diseño de las jaulas o contenedores de metal tienen características similares en las empresas avícolas del País, la estructura no permite acceso fácil ni movimientos de las aves dentro de éstas, las dimensiones son: 121 cm de ancho, 243 cm de largo, 132 cm de alto y peso de 382 kg para jaulas con 5 pisos x 3 puertas; 121 cm de ancho, 243 cm de largo, 158 cm de y peso de 429 kg para jaulas de 6 pisos x 3 puertas, existiendo únicamente diferencia en cuanto a la capacidad, pues existen jaulas de 15 y 18 compartimentos. El piso para todos los tipos de jaulas es fibra de vidrio reforzado con poliuretano con puertas de aluminio extruido con ángulos galvanizados remachados (véase Figuras 3 y 4), ésta es el tipo de jaula o contenedor utilizado para el transporte de pollo vivo con destino planta de proceso.



Figura 3. Jaula de 15 compartimentos (5 pisos por 3 puertas).



Figura 4. Jaula de 18 compartimentos (6 pisos por 3 puertas).

Fuente: Manual Bright Coop (2010).

En la práctica se ha observado que la densidad no es tomada en cuenta; la Figura 5, permite apreciar aves colocadas en una jaula con densidad elevada y en horario diurno. Está es una práctica común para las compañías que se dedican a transportar aves durante casi todas las horas del día, por la exigencia y demanda elevada de los productos cárnicos, sin embargo dejar de considerar lo importante

que es la densidad, sobre todo en horario diurno y con temperaturas elevadas. Así pues resulta necesario evaluar y tomar una decisión adecuada para no afectar el bienestar de las aves y de la misma manera no mermar la economía de las empresas avícolas.



Figura 5. Jaula de 18 compartimentos con densidad elevada.

La distancia entre la planta de procesamiento y la granja es otro factor que disminuye el peso vivo del ave, ya que puede presentar merma de entre 0.5 y 10% (Cortés, 2010). Existe divergencia en cuanto a la distancia de las granjas y la planta de proceso, pues hay unidades de producción avícola con 25 kilómetros y 40 minutos de tiempo de un punto a otro, sin embargo existen otras con 100 kilómetros de distancia y 2.5 horas de trayecto.

Cuando el transporte hacia la planta de procesamiento se realiza durante el día de manera inadecuada o en tiempos prolongados, las aves pueden sufrir estrés calórico, sobre todo en época de verano debido a que no pueden disipar rápidamente la temperatura de su cuerpo, ya que dependen únicamente del flujo de aire formado por el movimiento del camión, aunado a ello, la elevada densidad de aves por jaula ocasiona mortalidad y mermas.

En el Reino Unido el trayecto a la planta de procesamiento usualmente abarca entre 2 y 3 horas, en otros países incluyendo México, no se conoce con precisión dicho dato por no contar con registros publicados; además, en el tiempo de trayecto hay que tomar en cuenta que las aves en ocasiones tienen que esperar un tiempo considerable antes de entrar a la planta de procesamiento. El principal objetivo de la planta de proceso es asegurar el abastecimiento de aves en la línea de proceso, por lo tanto es importante programar adecuadamente el arribo de los camiones, ya que algunas plantas procesadoras no cuentan con el equipo suficiente para proporcionar a los animales ubicados en el andén, las condiciones óptimas que permitan disminuir sus estados de tensión, ocasionando muertes por calor y asfixia.

Se debe considerar que durante el transporte, las aves están expuestas a una amplia variedad de factores adversos, incluyendo la demanda térmica del microambiente que prevalece en las jaulas, el retiro de alimento y agua, la interrupción social, ruidos, movimientos, aceleración del camión, vibraciones, impactos, etc; por todo ello es posible que en la vida del pollo en este periodo sea el de mayor estrés. Por lo anterior es importante saber y conocer todos los factores que afectan al ave durante el transporte, para evitarlos y así garantizar su manejo acorde en esta última etapa.

III. JUSTIFICACION

Para las empresas avícolas el proceso de transporte de pollo vivo es fundamental, pues es el eslabón donde la calidad de las aves se pierde o mantiene. Para aumentar la eficiencia de este proceso se necesita supervisión, colaboración y coordinación del personal de granja, transportes y planta de proceso.

La pérdida de peso se ve afectada por diferentes factores, uno de ellos la pérdida de peso por transporte en pollo vivo que puede variar de 0.20% a 0.35% por hora, bajo condiciones ambientales normales, es decir sin superar 18°C. Un dato importante publicado por Nilipour en 2013 es: los machos tienden a perder de 0.30% a 0.50% más peso que las hembras en un período de transporte superior a 10 horas.

Por otro lado el comportamiento de la mortalidad de los pollos durante el transporte es un dato importante por analizar. Según los registros de las empresas avícolas del estado de Querétaro, la mortalidad anual durante el transporte se comporta en el rango de 0.10% a 0.50% dependiendo de diversas circunstancias, tales como: estación del año, estado de salud y peso del ave, cuidado que se tenga en su manejo, factores climatológicos, condiciones mecánicas de la unidad de transporte, etc., sin embargo, el promedio de mortalidad por año durante el transporte no debe exceder 0.25% (Cervantes, 2010).

Dos de los factores posiblemente más importantes que inciden en la pérdida de peso del ave y tal vez de los menos considerados en los programas de transporte, es el número o kilos de pollos en jaula y el tiempo de transporte.

La cantidad de aves por jaula tiene que calcularse tomando en cuenta los diversos factores que en determinado momento pueden afectar al ave, de no ser así, repercutirá en la mortalidad durante el transporte y consecuencia de ello, las empresas registrarán impacto negativo en su utilidad.

Para las empresas avícolas que movilizan al día aproximadamente 150,000 aves, es importante conocer el comportamiento de estos dos factores (densidad por jaula y tiempo de transporte), pues ello permitirá formular estrategias tanto en programación como en la toma de decisiones e identificar áreas de oportunidad para beneficio de su economía.

Según estudios realizados por Nilipour (2013), en condiciones no favorables cada hora que pasa los pollos pueden perder de 10 a 20 gramos de peso; en un día pueden ser miles de gramos, en meses y años las pérdidas pueden ascender a millones de kilos.

Por todo lo anterior, es importante para el ramo avícola, especialmente el área de transporte de pollo vivo, identificar las áreas de oportunidad y definir estrategias que permitan mantener la calidad del producto, para lo cual se necesita la elaboración y/o adecuación de programas que reúnan las condiciones óptimas para las aves y acorde a sus necesidades.

IV. HIPOTESIS

A mayor densidad por jaula y tiempo de transporte en pollo vivo tipo mercado la pérdida de peso aumenta.

V. OBJETIVOS

Objetivo general.

Identificar la densidad (aves por jaula) y tiempo de transporte óptimo, minimizando la pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado, durante el trayecto de granja a planta de proceso.

Objetivos específicos.

Analizar el comportamiento del peso en pollo vivo tipo mercado y determinar cuál de los factores (densidad o tiempo) afectan negativamente el peso de las aves durante el transporte.

Identificar cuáles son las condiciones necesarias para no afectar parámetros como pérdida de peso y mortalidad durante el transporte de pollo vivo.

Evaluar el efecto del medio ambiente (temperatura) sobre la pérdida de peso durante el transporte.

Generar recomendaciones para optimizar el transporte de pollo vivo en el estado de Querétaro.

VI. MATERIAL Y METODOS

6.1 Lugar del experimento: ubicación y características

El lugar donde se desarrolló el experimento se ubica en la carretera a Bernal km 29, C.P. 76270, Colón, Querétaro, México. Es un granja de engorda de pollo que cuenta con 5 secciones y 8 casetas en cada una; las casetas tienen medidas de 130 metros de largo por 12 de ancho, equipadas con ambiente controlado, 3 líneas de comederos, 6 líneas de bebederos y 18 criadoras, las 40 casetas tienen iguales condiciones de infraestructura y capacidad de producción. El pollo es de la estirpe *ross ross*, finalizando la engorda a los 53 días. Una vez que la empresa programa la salida del pollo éste tiene dos destinos: a) planta de proceso y b) venta de pollo vivo. Se consideró analizar muestras de pollo con destino a planta de proceso, para lo cual se realizó el procedimiento señalado en los capítulos 6.2 a 6.5.

6.2 Variables a evaluar

Las variables consideradas se dividieron en variables de respuesta y factores.

Las variables de respuesta:

- Pérdida de peso
- Mortalidad

Factores:

- Tiempo de transporte
- Densidad por jaula
- Temperatura

6.3 Registro de información

Para el registro de las variables se elaboró un formato “BITACORA DE VIAJE Y REGISTRO DE EXPERIMENTO POR FULL” (anexado en el Apéndice). Algunos de los datos registrados son: peso en granja y al arribo a planta de proceso; cantidad de pollos por jaula, tiempo de transporte, costo por kilogramos de pollo transportado y variables ambientales (temperatura y humedad relativa).

6.4 Diseño de experimento

Se realizaron tres grupos (14,16 y 18 pollos por compartimento) con dos tratamientos (1 y 1½ horas) y tres replicas cada uno, quedando representadas de la siguiente manera:

Grupo 1

- 14 pollos por compartimento y tiempo de trayecto de granja a planta de proceso de 1 hora.
- 14 pollos por compartimento y tiempo de trayecto de granja a planta de proceso de 1.5 horas.

Grupo 2

- 16 pollos por compartimento y tiempo de trayecto de granja a planta de proceso de 1 hora.
- 16 pollos por compartimento y tiempo de trayecto de granja a planta de proceso de 1.5 horas.

Grupo 3

- 18 pollos por compartimento y tiempo de trayecto de granja a planta de proceso de 1 hora.
- 18 pollos por compartimento y tiempo de trayecto de granja a planta de proceso de 1.5 horas.

Los camiones sin pollo fueron pesados al ingresar a la granja en báscula (propia del avicultor) tipo camionera digital modelo RCC de la marca Revuelta con capacidad para 80 toneladas; el siguiente paso fue enjaular pollos con ayuda de cuadrillas en un periodo de 2 horas, con la técnica de enjaule tipo mecánica, es decir, sujetando al pollo del hueso tarso-metatarso y utilizando un montacargas de la marca *manitou*.

Posterior al enjaule de pollos, el camión pasó a la báscula para obtener el peso 1 que es el peso de granja. El peso 2 se obtuvo a la llegada del camión a planta de proceso ubicada en el Km 3 de la carretera a los Cues, El Marqués, Querétaro, con una distancia de 45 kilómetros (granja-planta de proceso), aquí cada remolque fue pesado en una báscula con las mismas características.

6.5 Análisis estadístico

El modelo utilizado para analizar la información de los grupos fue el siguiente:

Se realizó el *test* de *Shapiro – Wilk*, el cual prueba que una muestra proviene de poblaciones normalmente distribuidas; dicha prueba se eligió por estar recomendada según Montgomery (1991) para muestras pequeñas o menores a 30 ($n < 30$).

Una vez confirmada la distribución normal, se realizó para comprobar la homogeneidad de varianza la prueba de *Levene*. Dichos resultados se requieren para el análisis de la varianza (*ANOVA*) de un factor, el cual determina la diferencia entre grupos de acuerdo a la media, complementando con la prueba de *Tukey*.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa *SPSS statistics 17.0*.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Tiempo

Se analizaron datos de 18 viajes de pollo de engorda finalizado; se observó para el comportamiento de las variables densidad por jaula y el tiempo de transporte sobre la pérdida de peso.

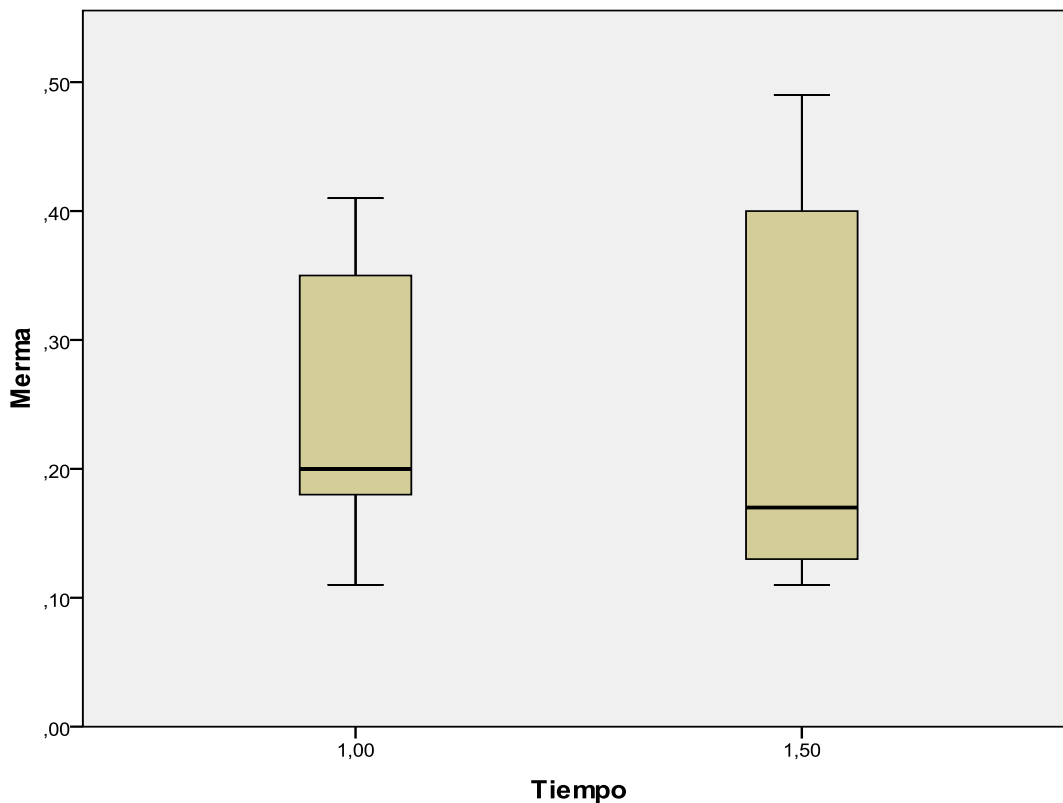


Figura 6. Comportamiento de la merma para los dos tratamientos (1 y 1½ horas).

En la Figura 6 se observan los resultados del porcentaje de merma por tiempo (1 y 1 ½ horas). El valor mínimo de merma es de 0.11% en ambos tiempos

y el valor máximo para 1 hora es de 0.41% y 0.49% para 1½, obteniendo que trayectos de 1½ aumenta hasta 0.08%.

Como se observa existe relación con lo descrito por Cervantes (2009), la pérdida de peso durante el transporte se estima entre 0.20% y 0.45% por hora. Bakker (2001) determinó que la pérdida de peso por hora durante el transporte es de 0.23%, comportamiento similar mostrado cuando las densidades son mayores (16 y 18 pollos por compartimento), ya que para densidad menor (14 pollos por compartimento) la pérdida de peso fue superior al 0.45%.

El tiempo de viaje es un factor fundamental, algo importante y que se debe considerar, es que el tiempo no fue mayor a 1½ horas, pues durante el transporte los pollos están sujetos a una serie de factores estresantes como: temperaturas fluctuantes, ruidos, impactos, tiempo de viaje prolongado, corrientes de aire directo, vibraciones y cambios bruscos de velocidad del camión.

Las empresas integradoras avícolas se protegen con tiempo de más, previniendo paros en planta de proceso por falta de pollo, sin embargo no consideran que a mayor tiempo de transporte la pérdida de peso aumenta.

7.2 Densidad

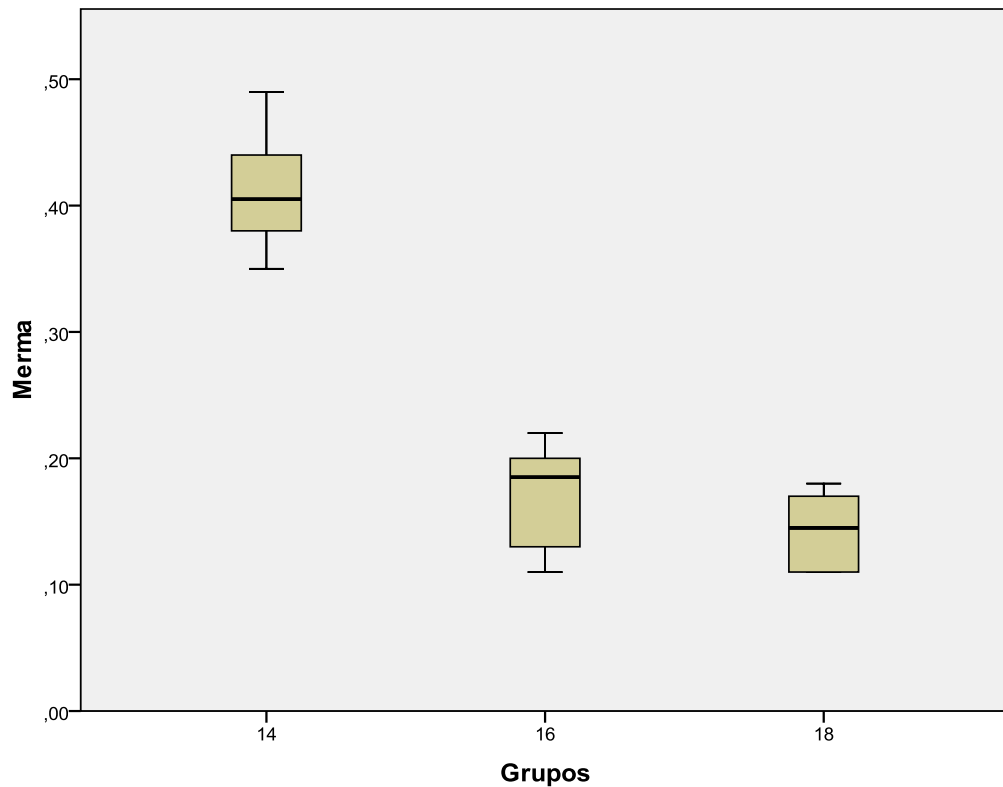


Figura 7. Pérdida de peso expresada como porcentaje de merma, de acuerdo a la densidad por jaula (14, 16 y 18 pollos por compartimento).

En la Figura 7 se puede observar que debajo del valor medio (0.25%) se encuentran los tratamientos donde la densidad por jaula fue mayor (16 y 18 pollos por compartimento), lo que indica mayor pérdida de peso en densidad menor.

La normatividad nacional (NOM-024-ZOO-1995) no hace referencia respecto a la densidad de aves vivas durante el transporte y horarios de éste, únicamente menciona que en viajes superiores a ocho horas se debe disponer de un descanso

Para las empresas es fundamental optimizar los recursos, pues en un mercado tan competitivo tener costos elevados puede ser desventaja, por lo tanto, aumentar la cantidad de kilos o aves transportadas ayuda.

No se encontraron referencias sobre el comportamiento de la densidad en jaula durante el transporte de pollo de engorda, pero se tomaron mediciones en algunas aves para estimar la capacidad de alojamiento de las jaulas, con los siguientes datos: 27 cm de largo por 23 cm de ancho y altura de 28 cm, lo ideal de acuerdo al espacio disponible sería 16 aves como por compartimento, como se ve en la Figura 8.



Figura 8. Transporte de aves, con densidad de 16 pollos por compartimento.

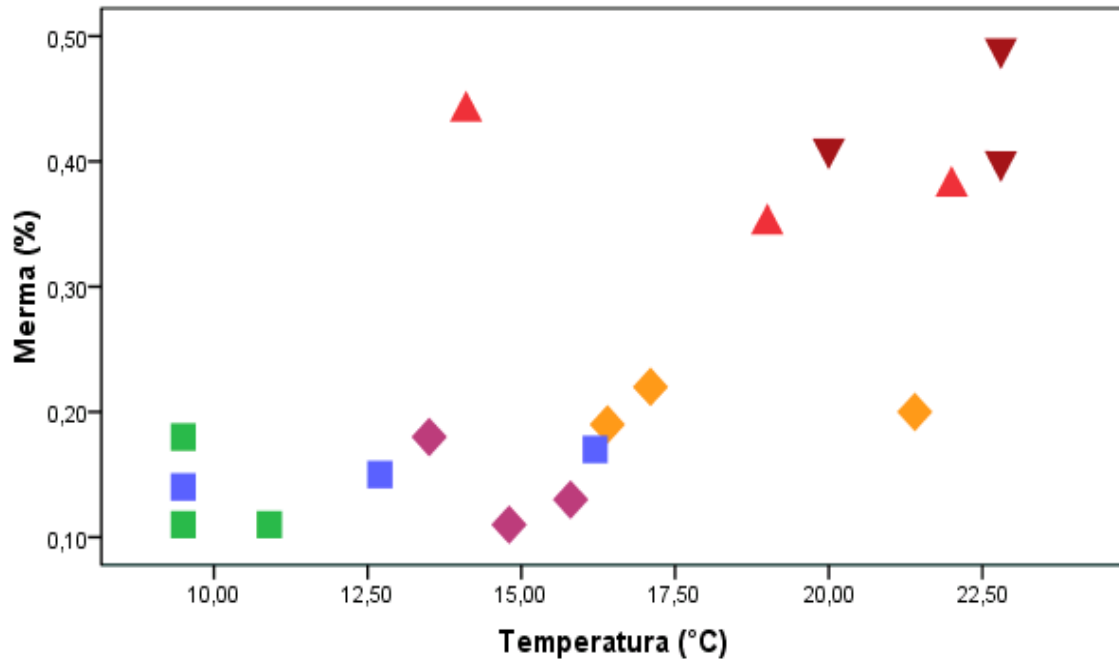
Tabla 6. Resultados del análisis de *Tukey*.

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: Merma							
	(I) Grupo	(J) Grupo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
	s	s				Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	14	16	,24000*	,02371	,000	,1784	,3016
		18	,26833*	,02371	,000	,2067	,3299
	16	14	-,24000*	,02371	,000	-,3016	-,1784
		18	,02833	,02371	,474	-,0333	,0899
	18	14	-,26833*	,02371	,000	-,3299	-,2067
		16	-,02833	,02371	,474	-,0899	,0333

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Resultados del análisis de *Tukey*, se observa que cuando la densidad es de 16 y 18 no hay significancia, pero sí cuando cambia de 14 a 16 o 14 a 18 pollos por compartimento. Esto indica que no es recomendable densidad de 14 pollos por compartimento, pues la merma aumenta por razones aún no estudiadas.

7.3 Temperatura



Indicadores:

- ▲ 14 pollos por compartimento y 1 hora de viaje.
- ▼ 14 pollos por compartimento y 1 1/2 horas de viaje.
- ◆ 16 pollos por compartimento y 1 hora de viaje.
- ◇ 16 pollos por compartimento y 1 1/2 horas de viaje.
- 18 pollos por compartimento y 1 hora de viaje.
- 18 pollos por compartimento y 1 1/2 horas de viaje.

Figura 9. Relación de temperatura con el porcentaje de pérdida de peso según la densidad por jaula.

La Figura 9 indica la relación del porcentaje de merma según la temperatura. Se puede observar como la temperatura afectó de manera negativa, pues cuando superó los 20°C la pérdida de peso fue mayor. Es importante mencionar que las temperaturas varían de acuerdo a la hora del día. Para este trabajo los viajes analizados fueron en los siguientes horarios: en el grupo 1 10:00 horas, grupo 2 22:00 horas y grupo 3 06:00 horas en época de primavera (Junio)

Cortés (2011), menciona que la merma puede ser de 0.05% en condiciones ambientales óptimas (16 a 21°C), en condiciones contrastantes, la merma puede llegar ser de 3.5%. A diferencia de lo mencionado por Cortés (2011), en este trabajo el mejor comportamiento fue con temperaturas de 10 a 17°C. Las condiciones de temperatura extrema ya sea alta o baja, así como humedad relativa durante el trayecto de transporte, provoca que las aves incrementen el calor metabólico, lo que da como resultado del 0.2 al 0.5% de pérdida de peso vivo por hora (Veerkamp, 1997). Investigaciones realizadas por Piracés (1991) y Rubio (1998), utilizando tratamientos a base de vitamina C en agua, concluyen que aves que no recibieron hidratación previo al transporte perdieron hasta el 5% de su peso corporal.

La mayor parte de las empresas avícolas del estado de Querétaro, no consideran los factores ambientales (temperatura y humedad relativa) para el transporte de pollos, sin embargo es el factor más importante para evitar que el peso se pierda durante el trayecto a planta de proceso, aunado a otros factores negativos como la mortalidad por asfixia, golpes y el estrés que genera esta operación.

VIII. CONCLUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten señalar:

La temperatura es el factor principal respecto a la variable de respuesta (pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado).

Cuando el clima se encuentra en rango de 8 a 17°C reúne las condiciones adecuadas y recomendables para realizar el transporte del pollo de granja a la planta de proceso. El clima es un dato que las empresas avícolas no toman en consideración para programar y planear los viajes del pollo vivo, sin embargo, resulta necesario que éste sea considerado y con ello evitar afectar no solo el peso de las aves, sino también los demás parámetros relacionados en el proceso.

En el momento de realizar el plan de carga, el programador debe considerar el factor de la temperatura para definir la densidad de pollos que se cargarán por jaula o compartimento.

En los programas de transporte de pollo vivo tipo mercado que inician actividades alrededor de las 16:00 horas la densidad que resulta recomendable por compartimento es de 16 aves, misma cantidad es apropiada hasta las 22:00 horas. Después de este horario y hasta las 8:00 horas, la densidad se puede aumentar a 18 y después de esta hora debe disminuir nuevamente a 16 pollos por jaula.

En el costo de transporte (que es el mismo para densidades de 14, 16 o 18 pollos vivos tipo mercado por jaula) la empresa avícola puede dejar de pagar un viaje diario, siempre y cuando se programen densidades de 16 y 18 pollos por compartimento de forma alternada; dicha programación deberá considerar invariablemente los factores de temperatura y horario.

Del análisis estadístico efectuado se obtuvo como resultado que la pérdida de peso en pollo vivo tipo mercado es mayor cuando la cantidad de aves es igual o menor de 14 por compartimento al efectuarse el traslado (granja-planta de

proceso). De igual forma la duración del trayecto es otra circunstancia que incide en la pérdida de peso, pues cuando el periodo de tiempo aumenta la pérdida de peso muestra la misma tendencia.

Finalmente, los factores abordados en el presente trabajo de investigación permitió generar recomendaciones necesarias para la elaboración y/o modificación de los programas de carga de las empresas avícolas; recomendaciones que en determinado momento traerán resultados favorables no solo para las finanzas de las empresas sino también generarán beneficios en el trato y manejo de las aves previo al sacrificio.

IX. LITERATURA CITADA

BAKKER, Winfridus, La carga de pollos y su transporte a la procesadora-primera parte, Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica, México.

CASTAÑEDA, María del Pilar, Factores involucrados en la calidad de la carne de pollo, Nacameh Difusión vía Red de Cómputo Semestral Sobre Avances en Ciencia y Tecnología de la Carne, México D.F. Volumen 5, Suplemento 1, Julio 2011, pág.85.

CERVANTES, Eduardo, Ayuno captura ahogo y transporte a la planta: efectos en el rendimiento e ideas para mejorarlos, Los Avicultores y su Entorno, México, D.F. Año 12, No. 68, abril-mayo 2009, p. 96.

CORTÉS, Aturo y Ernesto ÁVILA, Técnicas y Pasos a Seguir Para el Procesamiento de la Carne de Pollo, Bayvet, México, D.F. Vol. 1, No. 40, diciembre 2010-enero 2011, pp. 18,19. D.F. Año 14, No. 167, diciembre 2001, pp. 16-22.

FREEMAN B. M., P.J. Kettlewell, A.C.C. Manning and P.S. Berry. (1984) Stress of transportation for broilers. Vet. Rec. 114:286-287.

GOODWIN MA. 1998. Patofisiología del aparato digestivo de las aves: una revisión. En Curso de Enfermedades Digestivas de las Aves. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. México, D.F., 23 - 37.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Metodología de la Investigación 2da Edición McGraw Hill. México D.F. 2001.

HOLM, C.G. P and D. L. Fletcher (1997) Antemortem holding temperatures and broiler breast meat quality. J.Appl. Poultry Res 6:180-184.

JUAREZ, Marco Antonio y NAVA Gerardo Manuel. Departamento de Producción Animal; Aves, FMVZ, UNAM, México D.F. 2006.

LARBIER M, Leclercq B. 1992. Digestive Physiology. Nutrition and Feeding of Poultry. Translated and edited by Julián Wiseman. Nottingham AM University Press. USA.

LOPEZ Carlos, ARCE José AVILA Ernesto, CEIEPAV, UNAM. XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura, celebrado en Buenos Aires, Argentina en Septiembre de 2011.

MANUAL BRIGHT COOP, Bright Coop Products Catalog 2012, Texas, Tx, 2012.

MANUAL POLLO DE ENGORDA ROSS 308. Manual de Manejo del Pollo de Engorda Ross, Aviagen, USA, 2012.

MONTGOMERY, Douglas C. 1991. Control Estadístico de la Calidad, Iberoamericana Mex.

NILIPOUR, Amir H. 2013. Las horas más importantes del pollo de engorda. Los Avicultores y su Entorno, México, D.F. Año 13, No. 88, enero-febrero 2013, p. 56.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012 SCT-2-2008, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías de comunicación de jurisdicción federal.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-024-ZOO-1995, Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos y farmacéuticos, bilógicos y alimenticios para su uso en animales o consumo por éstos.

NORTH M. Y BELL D. 1993. Manual de producción avícola. 3a ed. Manual Moderno. México.

PIRACÉS S.F.J. Pérdidas durante el transporte y procesamiento del pollo: uso del ácido ascórbico. Memorias de la XVI Convención Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (ANECA), 1991 Agosto, Acapulco, Guerrero México.

RASMUSSEN, A.L. y Mast, M.G., Effect of Feed Withdrawal on Composition and Quality of Broiler Meat, Poultry Sci., Vol. 68. No. 3, pp. 1109 -1113, 1989.

RUBIO, G.M.E. Procesamiento, industrialización y comercialización del pollo productor de carne, Sistema de Producción Animal Aves. Universidad Abierta y Educación a Distancia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México DF II, 195-203. 1998.

SAMS RA, Castañeda SMP. Procesamiento y su efecto en la calidad y rendimiento. Memorias del quinto simposio internacional sobre procesamiento de aves y calidad de producto. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. León, Guanajuato. 2003

SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE PROCESAMIENTO DE AVES Y CALIDAD DE PRODUCTO, 6to, Querétaro, Qro. Febrero de 2004.

UNIÓN NACIONAL DE AVICULTORES, Indicadores Económicos, diciembre 2011, http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=179&Itemid=117, octubre 2011.

VEERKAMP, Charles, *Operaciones de presacrificio*, Industria Avícola Edición Latinoamericana de Poultry International, México, D.F., marzo 1997, p. 8.

WITTOW G. C. *Sturkies Avian Physiology*, Sthed Academic Press, New York, 2000

X. APENDICE

BITACORA DE VIAJE Y REGISTRO DE EXPERIMENTO POR FULL.

Tiempo de viaje:1 hora (1.5 hrs) con 14 pollos por compartimento (210 y 252).

*Planta de proceso

Fecha de salida
Hora de salida

*Granja

Fecha de arribo
Hora de arribo
Fecha de salida
Hora de salida

*Planta de proceso

Fecha de arribo
Hora de arribo

*Otros datos

Kilometraje inicial
Kilometraje final
Total kilómetros recorridos

*Kilogramos de pollo embarcados en granja

Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque
Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque

*Kilogramos de pollo recibidos en planta de proceso

Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque
Remolque	
Peso tara	Peso bruto
Peso neto	Total pollos por remolque
Costo de kilogramos transportados (viaje)	
Temperatura promedio de carga	
Temperatura promedio de viaje:	
Humedad relativa de carga	
Humedad relativa de viaje	

BITACORA DE VIAJE Y REGISTRO DE EXPERIMENTO POR FULL.

Tiempo de viaje: 1 hora (1.5hrs) con 16 pollos por compartimento (240 y 288).

*Planta de proceso

Fecha de salida
Hora de salida

*Granja

Fecha de arribo
Hora de arribo
Fecha de salida
Hora de salida

*Planta de proceso

Fecha de arribo
Hora de arribo

*Otros datos

Kilometraje inicial
Kilometraje final
Total kilómetros recorridos

*Kilogramos de pollo embarcados en granja

Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque
Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque

*Kilogramos de pollo recibidos en planta de proceso

Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque
Remolque	
Peso tara	Peso bruto
Peso neto	Total pollos por remolque
Costo de kilogramos transportados (viaje)	
Temperatura promedio de carga	
Temperatura promedio de viaje:	
Humedad relativa de carga	
Humedad relativa de viaje	

BITACORA DE VIAJE Y REGISTRO DE EXPERIMENTO POR FULL.

Tiempo de viaje: 1 hora (1.5hrs) con 18 pollos por compartimento (270 y 324).

*Planta de proceso

Fecha de salida
Hora de salida

*Granja

Fecha de arribo
Hora de arribo
Fecha de salida
Hora de salida

*Planta de proceso

Fecha de arribo
Hora de arribo

*Otros datos

Kilometraje inicial
Kilometraje final
Total kilómetros recorridos

*Kilogramos de pollo embarcados en granja

Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque
Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque

*Kilogramos de pollo recibidos en planta de proceso

Remolque	Peso tara
Peso bruto	
Peso neto	Total pollos por remolque
Remolque	
Peso tara	Peso bruto
Peso neto	Total pollos por remolque
Costo de kilogramos transportados (viaje)	
Temperatura promedio de carga	
Temperatura promedio de viaje:	
Humedad relativa de carga	
Humedad relativa de viaje	