



ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE LA MERMA DE PESO DEL POLLO DE ENGORDE DESDE
EL TRANSPORTE, HASTA SU SACRIFICIO EN LA PLANTA DE PROCESO

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de licenciatura

Por:
Abraham Figueroa Fuentes

Honduras, 26 de abril de 1997

REGISTRO:	10351
FECHA:	27 de abril de 1997
ENCARGADO:	[Firma]

EVALUACION DE LA MERMA DE PESO DEL POLLO DE ENGORDE
DESDE EL TRANSPORTE, HASTA SU SACRIFICIO EN LA PLANTA
DE PROCESO

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Abraham Figueroa Fuentes

Zamorano, Honduras, Abril de 1997

DEDICATORIA

A mis padres: José e Irma

AGRADECIMIENTOS

Al Señor Dios Todopoderoso por haberme permitido llegar al final de una etapa más de mi vida.

A mis padres que siempre han querido lo mejor para mí.

A la familia Espinal-Figueroa por todas sus finísimas atenciones y hacer más placentera mi estadía en la escuela.

A mi hermana Fabilola por su apoyo.

A Paola por todo su amor y comprensión.

Al Dr. Gernat por su amistad y su ayuda en la redacción de mi trabajo de Tesis.

Al Dr. Esnaola por su apoyo en la redacción de mi Tesis.

Al Ing. Claudio Láinez por brindarme su amistad, conocimientos y apoyo en la elaboración de mi Tesis.

A Somny, Felix, Ulises, Amilcar, Josefina, Yammy, Marta Garay por brindarme su amistad.

Al GRUPO ALCON por todo el apoyo que me brindo.

A Aristides, Roberto, Simon, Maru, Auxiliadora por su amistad.

A la parvada: El profe, el burro y la coyota.

Al personal del Departamento de Zootecnia.

RESUMEN

Durante la captura y transporte del pollo de engorde a la planta de proceso, éste es objeto de un manejo muy intenso que le produce mucho estrés. El objetivo de este estudio fue el de determinar y cuantificar las causas de merma de peso del pollo, desde su sacrificio hasta el inicio de su procesamiento. El estudio se llevó a cabo en las granjas de producción de pollo de engorde pertenecientes al GRUPO ALCON y a contratistas de la misma empresa. Estas granjas están localizadas en cuatro zonas de producción: Santa Cruz de Yojoa, Occidente, San Buenaventura y Villanueva, y Progreso y Choloma. La toma de datos se realizó durante las prácticas normales de carga y transporte de pollo desde las granjas a la planta de proceso. Se pesaron treinta jabas (conteniendo de 9 a 10 pollos por jaba) por rastra, las cuales fueron pesadas en tres ocasiones: al momento de la carga, al llegar a la planta y al momento del colgado. Se llevó a cabo un análisis de regresión para las variables independientes (en porcentaje del peso vivo); merma durante el transporte, merma durante el período de residencia y para la merma total. Las variables independientes tomadas como factores estresantes fueron (en minutos): tiempo total de transporte, tiempo total de residencia, tiempo de ayuno a la carga, tiempo total de ayuno y el peso (en libras) del pollo en granja. Los porcentajes de merma total obtenidos en el estudio varían desde 0,70% hasta 2,52%. Del estudio se puede concluir que la zonificación fue esencial para obtener modelos de regresión con alto poder predictivo. El peso de pollo en la granja no influyó en la merma de peso en ninguna de las zonas. El manejo que recibe el pollo en la granja tiene efecto sobre la merma tanto en transporte como la merma durante el período de residencia en la planta de proceso. Combinando la información de las cuatro zonas se observó que el mejor tiempo de ayuno antes de carga es de 4 a 5 h; 2 h de tiempo total de residencia y de 9 a 10 h para tiempo de ayuno total.

INDICE GENERAL

I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	2
2.1 Estrés	2
2.1.1 Factores estresantes	2
2.2 Temperatura y humedad relativa	3
2.3 El ayuno	4
2.4 Proceso de carga y transporte	5
2.5 Reductores de estrés	5
2.5.1 Acido ascórbico	6
2.5.1.1 Mecanismo de acción	6
2.5.1.2 Estudios realizados	6
III. Materiales y métodos	9
3.1 Localización	9
3.2 Materiales	9
3.3 Toma de datos	9
3.4 Variables estudiadas	10
3.5 Análisis estadístico	10
IV. Resultados y discusión	11
V. Conclusiones y recomendación	20
5.1 Conclusiones	20
5.2 Recomendación	20
VI. Revisión de bibliografía	21
VII. Anexos	23

INDICE DE CUADROS Y FIGURA

Cuadro 1. La merma de peso de pollo debido al ayuno	5
Cuadro 2. Mermas de peso corporal en pollos de engorde con y sin la suplementación de vitamina C en el agua de bebida	7
Cuadro 3. Utilización de vitamina C para reducir las mermas en el transporte de pollo	7
Cuadro 4. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de Santa Cruz de Yojoa	12
Cuadro 5. Medias de mermas obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de Santa Cruz de Yojoa	13
Cuadro 6. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de Occidente	14
Cuadro 7. Medias de mermas obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de Occidente	15
Cuadro 8. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de San Buenaventura y Villanueva	15
Cuadro 9. Medias de mermas obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de San Buenaventura y Villanueva	16
Cuadro 10. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de Progreso y Choloma	17
Cuadro 9. Medias de mermas obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de Progreso y Choloma	18
Figura 1. Respuesta fisiológica de los pollos de engorde al estrés calórico	4

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa	23
Anexo 2. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa	23
Anexo 3. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa	23
Anexo 4. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa.....	24
Anexo 5. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa	24
Anexo 6. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa	24
Anexo 7. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de Occidente.....	25
Anexo 8. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de Occidente	25
Anexo 9. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de Occidente	10
Anexo 10. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el periodo de residencia (%) en la zona de Occidente	10
Anexo 11. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de Occidente	26
Anexo 12. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de Occidente	26
Anexo 13. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva.....	26
Anexo 14. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de San Buena y Villanueva	27
Anexo 15. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva	27
Anexo 16. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva	27
Anexo 17. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva	28
Anexo 18. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva	28
Anexo 19. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de Progreso y Choloma	28
Anexo 20. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de Progreso y Choloma	29

Anexo 21. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de Progreso y Choloma	29
Anexo 22. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia (%) en la zona de Progreso y Choloma	29
Anexo 23. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de Progreso y Choloma	30
Anexo 24. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de Progreso y Choloma	30

I. INTRODUCCIÓN

Una empresa bien organizada que esta dedicada a la producción de pollo de engorde debe conocer cual es la merma de peso del pollo durante su transporte a la planta de proceso. Hoppe *et al.* (1989), afirma que debido a que las aves de engorde han sido seleccionadas para un rápido crecimiento y un incremento en la deposición de músculo se han vuelto más vulnerables al estrés que las razas originales.

Durante la captura y transporte a la planta de proceso, el ave es objeto de un manejo muy intenso que le produce mucho estrés. El estrés es el principal causante de que el peso corporal disminuya rápidamente y por lo tanto la empresa debe de poner énfasis en reducir el estrés durante esta última etapa de producción del pollo de engorde. Entre los aspectos que producen estrés durante la cosecha están: el tiempo de ayuno, el sistema de captura del pollo, el tiempo de carga, el tiempo de transporte, el tiempo que permanece el pollo en la planta antes de ser procesado.

Las pérdidas de peso corporal pueden deberse a factores no tensionales como la pérdida de líquido corporal, evacuaciones normales del contenido intestinal, y al uso de las reservas energéticas y proteicas normales de el metabolismo del ave.

No se pueden establecer parámetros precisos para evaluar la merma de peso del pollo durante estas prácticas, debido a una falta de información al respecto y a que los sistemas de captura varían de una empresa a otra. Según Peñalva (s.f.) estas mermas se consideran del orden de 1.5% bajo condiciones óptimas de manejo y clima dentro de un período de tiempo de operación mínimo; pero generalmente ocurren bajo condiciones adversas, por lo que llegan a ser del 3 al 5%.

El diagnóstico sobre la merma de peso en transporte posibilita el encontrar una forma más adecuada para reducirla. La toma de datos de este estudio se llevo a cabo durante el proceso normal de carga y transporte del pollo vivo hacia la planta de procesamiento.

El objetivo de este estudio fue determinar y cuantificar las causas de merma de peso del pollo, desde su transporte hasta el inicio del proceso de sacrificio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ESTRÉS

Hay varias definiciones de estrés. Nilipour (1995) lo define simplemente como las respuestas no específicas del ave a los cambios en su ambiente externo o interno. Según Miles (s.f.) el término estrés cubre una gran variedad de condiciones externas o estímulos a los cuales los animales son expuestos. Cualquier estímulo adverso es llamado "estresor" y la respuesta del animal a estos estresores es llamada "respuesta al estrés." Desde el punto de vista fisiológico el estrés se considera que es una respuesta no específica a estímulos intensos nocivos o anormales (Anónimo, 1982). Bixler (1996), opina que un ave está en estado de estrés si requiere hacer un esfuerzo fisiológico compensatorio para poder adaptarse a algún ambiente agresivo que incida en su bienestar.

El estrés es visto como una adaptación a un ambiente adverso; este proceso de adaptación pasa por tres fases: alarma (*flight*), el rendimiento de las aves no se ve afectada; resistencia (*flying*), ocurre cuando la adaptación se hace difícil y el ave baja su rendimiento pero sobrevive; y la fatiga (*fatigue*), cuando el estresor es tan prolongado que el ave termina por cansarse y posiblemente morir (Wilson y Schneider, 1981).

Comprender todas las consecuencias fisiológicas del estrés es bastante difícil, siendo una de estas razones es la existencia de alrededor de 1400 cambios fisicoquímicos en el cuerpo del animal que pueden estar relacionados con la respuesta al estrés (Ídem).

Cuando el ave sufre estrés por calor el equilibrio ácido-base en la sangre se rompe debido al incremento en la tasa respiratoria, el cual disminuye la concentración de dióxido de carbono incrementando el pH en la sangre produciendo una alcalosis respiratoria. Para aliviar un poco este problema se pueden adicionar electrolitos como ser NaCl, KCl, K₂SO₄, KHCO₃, y HCl; ya que estos tienden a bajar el pH sanguíneo y a aumentar el consumo de agua.

Durante estados de estrés prolongados, se activa la liberación de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) por parte de la pituitaria. La ACTH actúa sobre la corteza adrenal para producir corticosterona, la cual provoca la movilización de reservas corporales para obtener energía disponible para eludir el factor que provoca el estrés (ROCHE S.A., 1995).

2.1.1 Factores estresantes

Durante el período de engorde el ave está expuesta a muchos factores estresantes; algunos de éstos serán enumerados a continuación (Aguilar *et al.*, 1995):

- > El manejo que el pollito recibe en la incubadora ej.: conteo, clasificación, vacunación, etc. y el traslado de éste a la granja.
- > El manipuleo que reciben al ser descargados del camión a la galera y luego al redondeo de cría.
- > Cambios drásticos de temperatura dentro del galpón al momento del arribo del pollito a la granja.

- > Las vacunaciones realizadas en la granja.
- > Competencia por alimento y agua de haber insuficiente cantidad de equipo en el galpón
- > Estrés causado por la presencia de alguna enfermedad.
- > Al realizar tratamientos contra enfermedades.
- > Al realizar muestreos tanto los serológicos como muestreos de peso.
- > La presencia de especies extrañas a la explotación ej.: perros, pájaros silvestres, patos, etc.
- > El no mantener las condiciones adecuadas dentro del galpón; ej.: cama húmeda, bebederos sucios, inadecuada altura de equipo, etc.
- > Sonidos muy fuertes.
- > Altas temperaturas ambientales y alta humedad relativa durante el desarrollo del ave.
- > El manipuleo que el ave recibe durante la cosecha: captura, carga, transporte, descarga, espera en el andén, el ayuno, la temperatura ambiental y humedad relativa a que se lleva a cabo todo este proceso.

2.2 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Los factores estresantes de mayor efecto negativo en la explotación avícola son el calor y la humedad relativa. La temperatura corporal normal de una ave adulta es de 42°C. El ave es capaz de controlar su temperatura corporal a partir de la segunda o tercer semana de edad; esta termoregulación ocurre si la temperatura ambiental está entre 11°C a 20°C menos de los 42°C de la temperatura corporal (Nilipuor, 1993). La temperatura ambiental óptima esta entre los 18°C y 24°C y una humedad relativa óptima esta entre el 65% y 70%. Hay cuatro métodos que el ave utiliza para eliminar calor: convección, conducción, radiación, y evaporación. Bajo condiciones normales de 21 a 24°C con el 55% de humedad relativa, alrededor del 75% del calor corporal del ave se pierde por los tres primeros métodos (Ídem), pero arriba de los 30°C la mayor parte del calor es eliminado por evaporación. Esta evaporación de agua de los pulmones esta inversamente relacionada con la humedad relativa del galpón y se logra a través del jadeo.

Las aves en forma natural responden al estrés por altas temperaturas y/o humedad reduciendo su actividad física, aumento del jadeo, extendiendo sus alas para aumentar la superficie corporal y así permitir que los mecanismos de conducción y de convección sean más eficientes. Como regla empírica se sabe que el consumo de alimento se reduce del 1.5% al 2% por cada 1°C más altos de los 27°C (Ídem). En la Figura 1, (Swick *et al.*, s.f.), muestra las respuestas fisiológicas del ave al estrés calórico.

Figura 1. Respuesta fisiológica de pollos al estrés calórico



2.3 EL AYUNO

El ayuno antes de la matanza tiene como finalidad el evitar contaminación de la carne del pollo en la planta de proceso y evitar altas mortalidades en el transporte. Si bien es cierto que el ayuno causa mermas en el peso corporal, económicamente puede ser más impactante la contaminación y la mortalidad que se daría sin ayuno.

Salmón (1979) postuló que el alimento en el tracto digestivo provee nutrientes y energía en las primeras horas del ayuno, pero con periodos prolongados de ayuno el tejido corporal es metabolizado para llenar los requerimientos de nutrientes y energía. En la mayoría de los casos, el contenido en el sistema digestivo disminuye alcanzando un valor cerca del 1% del contenido inicial en 5-6 h (Nilipour, 1995).

Peñalva (s.f.) establece que para pollos de engorde un periodo de ayuno de 8-12 h como el más indicado; con periodos mayores el contenido intestinal será muy acuoso y con cierta acumulación de gases en los ciegos y con periodos menores el intestino retendrá contenido sólido aumentando el riesgo de contaminación en la planta de proceso.

Veerkamp (1986) estableció que la merma de peso generalmente es de 0.2%-0.5% por hora, a partir del inicio del ayuno. Veerkamp (1978) reportó que la merma después de 3 horas de ayuno es de 0.353% por hora de ayuno; él calculó la merma como la sumatoria de la pérdida de peso de las partes comestibles (incluye el cuello, hígado, corazón, y la molleja), del contenido en el tracto digestivo, y vísceras.

Leeson y Summers (1981) encontraron una relación lineal entre el tiempo de ayuno y la merma de peso: la merma como porcentaje del peso vivo igual a $1.65 + (0.06 \times \text{horas de ayuno})$. En este ensayo ayunaron a las aves sin restringirles el acceso a agua. Ellos proponen que ayunar al ave por 5 h antes del transporte es lo más indicado.

Ramussen y Mast (1989) llevaron a cabo un ensayo, en la Universidad Estatal de Pennsylvania, para cuantificar la merma debido al ayuno. Las aves utilizadas en este estudio tenían 7 semanas de edad y fueron transferidas a jaulas de $1.2\text{m} \times 1.2\text{m} \times 0.5\text{m}$, hasta las 7.5 semanas, edad a la cual se corrió el ensayo. La merma fue calculada de la siguiente manera: $(\text{peso antes del ayuno} - \text{peso después del ayuno}) / \text{peso antes del ayuno} \times 100$. Los resultados de este estudio se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. La merma de peso del pollo debido al ayuno

Tratamiento	n	Peso en granja (g)	Peso a matanza(g)	Merma (%)
<i>Sin ayuno</i>	63	1171 ^a	1171 ^a	0 ^c
<i>6 horas de ayuno</i>	55	1207 ^a	1173 ^a	2.8 ^b
<i>12 horas de ayuno</i>	56	1168 ^a	1131 ^a	3.1 ^b
<i>18 horas de ayuno</i>	56	1204 ^a	1136 ^a	5.4 ^a

^{a-c} Medias con diferente letra difieren significativamente con $P < 0.05$.
Ramussen y Mast (1989).

2.4 PROCESO DE CARGA Y TRANSPORTE

En las maniobras de carga y transporte del ave, el factor humano tiene mucha injerencia sobre el estrés que se le causa al pollo. Las jaulas que están diseñadas para alojar cierta cantidad específica de aves, no se debe exceder. Según Bixler (1996) los factores físicos que inciden en la merma de peso durante el proceso de carga y transporte son: 1) El tomar las aves por las patas, invertir las y acarrearlas a las jaulas. 2) Los daños físicos al ser metidas a las jaulas en la rastra. 3) Los efectos del calor y el aglomeramiento durante el transporte al rastro. La ventilación en el andén debe ser suficiente para mantener al ave a una temperatura y humedad relativa adecuada para reducir el estrés.

2.5 REDUCTORES DE ESTRÉS

Los factores de manejo durante la etapa de carga y transporte del pollo hacia la planta de proceso, que producen estrés, son poco modificables. Por esta razón es que se han llevado a cabo estudios para encontrar elementos químicos de fácil aplicación que

reduzcan este estrés. Algunos de estos químicos que se han encontrado son: el ácido ascórbico (AA) y los electrólitos en sus distintas formulaciones comerciales.

2.5.1 Ácido ascórbico (AA) o vitamina C

Las aves de ahora necesitan mucha ayuda para resistir el estrés; uno de estas ayudas es el AA. Las aves tienen la capacidad de producir su propio AA a nivel renal y hepático, por lo que unos años atrás no se consideraba como una necesidad dietética. Pardue y Thaxton (1986), revisaron el papel del AA en aves y concluyeron que las aves expuestas a exceso de estrés pueden tener una necesidad metabólica de AA mayor a su habilidad de sintetizarlo.

2.5.1.1 Mecanismo de acción. El mecanismo de acción del AA para reducir los estados de tensión relacionados con la mortalidad o pérdida de peso corporales, es a través de la reducción en la síntesis de corticosterona (ROCHE S.A., 1995). Junto a la liberación de corticosterona, se produce una disminución de AA en glándulas adrenales. Según López (s.f.) el AA tiende a regular la liberación de corticosterona, por lo que cualquier situación de tensión aumentara la demanda de AA y el ave no será capaz de sintetizar suficiente AA.

2.5.1.2 Estudios realizados. Se han llevado a cabo estudios para encontrar la dosis de aplicación adecuada para reducir las mermas debido al estrés. Fletcher (1991), utilizó 973 ppm de AA en el agua, 32 h antes del sacrificio. En este estudio se concluyó que la adición de vitamina C no tuvo ningún efecto sobre la merma de peso del pollo.

Zaviezo (1994), asegura que 50-200 mg de vitamina C en el alimento ayudan a soportar los efectos del estrés producidos por altas temperaturas; pero así mismo asegura que puede bajar el rendimiento del ave si no está expuesta a una situación estresante, debido probablemente al efecto depresivo de la vitamina C en el consumo de oxígeno.

En un estudio llevado a cabo en San Luis Potosí, México, se cuantificaron las mermas en peso corporal obtenidas durante las maniobras de transporte y procesamiento de pollos de engorda con y sin la suplementación de vitamina C y estabilizadores en el agua (Peñalva, s.f.). Los tratamientos consistieron en la suplementación constante de AA a una dosis de 1 kg de AA/1,000 l. de agua 24 h previo embarque al rastro, y un tratamiento testigo sin adición de AA. Se tomaron al azar 98 aves clínicamente sanas de cada caseta (60% machos y 40% hembras). El alimento se retiró 1 h antes del embarque y se llevaron a cabo las mismas prácticas de manejo que normalmente se realizan durante las maniobras de carga, transporte, descarga y sacrificio. El tiempo de transporte fue de 5 h y en la plataforma del rastro permanecieron 3 h más antes del sacrificio.

Se presentó diferencias significativas estadísticas entre los tratamientos para las mermas al llegar al rastro, el peso de los animales al final de la descarga, la merma en el rastro, así como en la merma total tanto en machos como en hembras, siendo significativamente menor en las aves tratadas con AA. Los resultados del estudio se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Mermas de peso corporal en pollos de engorde con y sin la suplementación de vitamina C en el agua de bebida

	Tratado			Testigo		
	# Aves	Media (g)	DS	# Aves	Media (g)	DS
Peso en granja	98	2694 ^a	347	98	2646 ^a	352
Merma rastro ¹	97	131 ^b	38	96	147 ^a	34
Merma total ²	92	402 ^a	65	85	399 ^a	62
Merma machos	55	145 ^b	44	57	160 ^a	35
Merma hembras	43	109 ^b	22	41	130 ^a	27
Merma % rastro ³	97	4.8 ^b	1	96	5.5 ^a	0.9

Distintas letras en el renglón muestran diferencias significativas ($P < 0.05$).

¹Merma rastro = animales pesados al arribo del rastro.

²Merma total = diferencia de peso granja y peso después de proceso.

³Merma % rastro = merma % peso al arribo al rastro y peso granja.

Peñalva, s.f

De este estudio se concluyó que hay una respuesta favorable hacia la disminución de las mermas de peso durante el proceso de carga y transporte del pollo vivo cuando se adicionó la vitamina C.

Se realizó un estudio en Honduras (Fernandez, 1995) en cuanto a la utilización de AA en el agua de bebida, para reducir la merma en el peso corporal. Se utilizaron aves de 40 días de edad. Se pesaron 12 aves por jaba, las que fueron colocadas en las rastras al azar; el segundo pesaje se llevo a cabo 1 h después que llegó la rastra a la planta. Las aves ayunaron un total de 8 horas con 45 min. Se suplementó 1000 ppm de vitamina C en el agua de bebida 24 h antes de la captura del ave. Fernandez (1995) asegura que si no se aplica en el agua de bebida los niveles de vitamina C caen a su nivel original (antes de la suplementación) en tan solo 8 h. Los resultados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Utilización de vitamina C para reducir las mermas en el transporte del pollo

Grupo	Peso en Granja (g)	Peso en Anden (g)	Merma (g)	Merma (%)
<i>Control</i>	2,003.5	1,933.2	74.5	3.51
<i>Tratado</i>	1,928.2	1,872.3	59	2.87

Fernandez (1995).

Aquí se puede observar claramente que los pollos que recibieron la suplementación con vitamina C resistieron mejor el estrés causado por el transporte a la planta de proceso. Es de hacer notar la falta de respaldo estadístico en este estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en las granjas de producción de pollo de engorde del GRUPO ALCON. Las granjas están localizadas en cuatro zonas: Santa Cruz de Yojoa, Occidente, San Buenaventura y Villanueva, y Progreso y Choloma. La planta de proceso (PRONORSA) esta localizada en Villanueva, Cortés.

Las distancias de las granjas a la planta de proceso son muy variables. En la zona de Santa Cruz de Yojoa van desde los 60 km hasta los 72 km; en Occidente van desde los 10 km hasta los 74 km; en San Buenaventura y Villanueva desde los 3 km hasta los 64 km, y en la zona de Progreso y Choloma desde los 23 km hasta los 49 km.

Las granjas localizadas en las zonas de Occidente, San Buenaventura y Villanueva, y Progreso y Choloma pertenecen a contratistas que trabajan para el GRUPO ALCON. Las granjas localizadas en Santa Cruz de Yojoa son propias de la empresa.

3.2 MATERIALES

- Báscula de plataforma con lector digital (110 x 0.05 Lb.).
- Jabas para enjaular los pollos.
- Termometro digital.
- Lector digital de humedad relativa.
- Rastras para transportar los pollos a la planta de proceso.
- Pollos de engorde de la línea Arbor Acres x Peterson

3.3 TOMA DE DATOS

El proceso de carga y transporte a la planta de proceso comienza a las 6:00 pm y finalizó a las 6:00 am. Se muestrearon las rastras a diferentes horas durante todo el periodo de carga y transporte del pollo.

Se pesaron 30 jabas por rastra, las cuales fueron pesadas en tres ocasiones: al momento de la carga, al llegar a la planta de proceso y al momento del colgado. Cada jaba contenía de 9 a 10 pollos.

Con la finalidad de no entorpecer el proceso normal de carga y transporte del pollo, las 30 jabas eran las últimas en ser cargadas en la rastra y las primeras en ser descargadas al llegar a la planta. También eran las últimas jabas de la rastra, de donde se tomó la muestra, en pasar al proceso de colgado (el inicio del procesamiento).

Se muestreo el peso de los dos tipos de jaba vacías. Se pesaron 416 jabas grandes (0.92 m x 0.40m) que en promedio pesaron 15.00 lb y se pesaron 590 jabas pequeñas (0.95m x 0.32m) que en promedio pesaron 11.55 lb. Este muestreo se hizo ya que antes del cálculo del porcentaje de merma el peso de la jaba vacía fue restado del peso de la jaba con los pollos.

Se tomo la temperatura y humedad relativa en el galpón y en el andén de la planta de proceso.

Los pollos tuvieron acceso a agua de bebida hasta el momento que se iniciaba la carga. La cosecha se realizaba manualmente con cuadrillas de 6 a 7 hombres para cargar una rastra. La luz eléctrica se apagaba al iniciarse la carga y había ventilación continua durante todo el proceso, dentro del galpón.

La toma de datos se realizó en un total de 20 granjas repartidas entre las cuatro zonas de la siguiente manera: 5 granjas en Santa Cruz de Yojoa, 3 granjas en Occidente, 5 granjas en San Buenaventura y Villanueva, y 7 granjas en Choloma y progreso.

La toma de datos comenzó en el mes de noviembre y terminó en el mes de abril; los días en que se tomaron los datos fueron escogidos al azar, tratando siempre de cubrir las cuatro zonas de producción de pollo antes mencionadas.

3.4 VARIABLES ESTUDIADAS

Las variables dependientes tomadas en este estudio fueron:

- Porcentaje de merma durante el transporte, que se calculó con la siguiente fórmula: $((\text{peso en granja} - \text{peso en planta}) / \text{peso en granja}) \times 100$.
- Porcentaje de merma durante el período de residencia, que se calculó con la siguiente fórmula: $((\text{peso en planta} - \text{peso antes del colgado}) / \text{peso en granja}) \times 100$.
- Porcentaje de merma total, que se calculó con la siguiente fórmula: $((\text{peso en granja} - \text{peso antes del colgado}) / \text{peso en granja}) \times 100$.

Las variables independientes tomadas fueron:

- Tiempo total de transporte (TTT), se tomo desde el final de la carga hasta la llegada a la planta de proceso.
- Tiempo de ayuno a carga (TAC), se tomo desde el inicio del ayuno hasta el inicio de la carga de las jabas pesadas para el estudio.
- Tiempo de ayuno total (TTA), se tomo desde el inicio del ayuno hasta el inicio del colgado de los pollos provenientes de las jabas pesadas para el estudio.
- Tiempo total de residencia (TTR), se tomo desde la llegada de la rastra a la planta hasta el inicio del colgado de los pollos provenientes de las jabas pesadas para el estudio.
- Peso del pollo en granja (PESO), peso promedio del pollo por jaba tomado en granja.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS^(R) (Statistical Analysis System) versión 6.04. Se llevo a cabo un análisis de regresión para las 3 variables dependientes: Porcentaje de merma durante el transporte, porcentaje de merma durante el período de residencia y porcentaje de merma total. Este análisis se realizó para cada una de las zonas de producción de pollo. Se escogió el modelo con el mayor coeficiente de regresión (R^2) y el Cp de Mallow más bajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los factores que afectan la merma de peso del pollo en su transporte a la planta de proceso, tomados en este estudio como variables independientes, se determinaron y cuantificaron a través de tres modelos de regresión: Merma durante el transporte, merma durante el período de residencia en la planta de proceso y merma total.

Las variables dependientes están dadas en porcentaje del peso vivo del pollo y las variables independientes a sustituir en los modelos de regresión están dadas en minutos.

Los parámetros que se toman en cuenta para evaluar el poder predictivo de un modelo de regresión son, el coeficiente de regresión (R^2) y el coeficiente de variación (CV). Debido a la naturaleza del estudio, donde la toma de datos se realizó durante las prácticas normales de carga y transporte de pollo a la planta de proceso y ninguna de las variables independientes fue controlada, se acepta un R^2 mayor a 0,60 y un CV menor a 30 como aceptables.

Los resultados serán presentados por zona de producción debido a la gran variabilidad encontrada entre las mismas, como el tipo de carreteras, la distancia entre las granjas y la planta de proceso y el manejo del pollo antes de iniciarse la carga.

El primer cuadro de cada zona presenta los datos obtenidos durante la toma de datos. Se incluyen las cinco variables independientes: Tiempo total de transporte, tiempo de ayuno a la carga, tiempo total de residencia, tiempo total de ayuno, peso. El porcentaje de merma que aparece en el cuadro se refiere a la merma de peso total. Seguido del cuadro se presentan las condiciones climáticas de temperaturas y humedad relativa mínimas y máximas, tanto en la granja como en la planta de proceso en que se llevo la toma de datos.

Los modelos de regresión representan a cada una de las variables dependientes: Merma durante el transporte (%), merma durante el período de residencia en la planta de proceso (%), y merma total (%).

Para cada zona, se presenta un cuadro de las medias de las mermas (%) apartir del modelo de merma total para las variables incluidas en dicho modelo. Este cuadro también proporciona los límites superior e inferior, que es la desviación standard para cada una de las medias.

4.1 SANTA CRUZ DE YOJOA

Cuadro 4. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de Santa Cruz de Yojoa.

	TTT (min)	TAC (min)	TTR (min)	TTA (min)	Peso (lb)	Merma (%)
Granja 1	85	130	170	400	4.19	2.5
Granja 2	60	280	297	660	4.52	2.3
Granja 4	70	310	230	615	4.11	1.45
Granja 5	80	275	220	610	4.37	1.42
Granja 6	80	335	120	560	4.15	1.01

TTT = Tiempo total de transporte.

TAC = Tiempo de ayuno a la carga.

TTR = Tiempo total de residencia en la planta de proceso.

TTA = Tiempo total de ayuno total.

Condiciones Climáticas:

En granja: Temperatura (T) 22°C - 28°C

% Humedad Relativa (HR) = 65% - 81%.

En planta: Temperatura (T) 22°C - 26°C

% Humedad Relativa (HR) = 75% - 84%.

4.1.1 Modelos de regresión

$$\text{Merma durante el transporte (\%)} = 5.95 - 0.063827(\text{TTT}) + 0.000002583(\text{TTT})^3 - 0.000063787(\text{TAC})^2 + 0.000000146(\text{TAC})^3$$

$$R^2 = 0.71$$

$$\text{CV} = 27.95$$

$$\text{Merma durante el período de residencia (\%)} = 66.8967 - 2.227(\text{TTT}) + 0.020025(\text{TTT})^2 - 0.000000427(\text{TTT})^4 + 0.00534(\text{TTR})$$

$$R^2 = 0.71$$

$$\text{CV} = 24.5$$

$$\text{Merma total (\%)} = 100.2447 - 2.4997(\text{TTT}) + 0.000365(\text{TTT})^3 - 0.000002063(\text{TTT})^4 - 0.02622(\text{TTR}) + 0.00008837(\text{TTR})^2$$

$$R^2 = 0.78$$

$$\text{CV} = 17.26$$

El poder predictivo de los modelos de regresión es muy representativo especialmente para el modelo de merma total donde se tiene un coeficiente de regresión de 0.78. Esto nos indica que solo falta por explicar el 22% de la variación de los factores que afectan la merma de peso total y que no se tomaron en cuenta en este estudio.

Cuadro 5. Medias de mermas (%) obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de Santa Cruz de Yojoa

	TTT (min)	TTR (min)	Límite Inferior	Media %	Límite Superior
Granja 1	85	170	1.89	2.51	3.13
Granja 2	60	297	1.88	2.31	3.11
Granja 3	120	160	1.23	1.85	2.46
Granja 4	70	230	0.84	1.45	2.06
Granja 5	80	220	0.78	1.41	2.01
Granja 6	80	120	0.31	0.93	1.54

TTT = Tiempo total de transporte.

TTR = Tiempo total de residencia en la planta de proceso.

En esta zona de Santa Cruz de Yojoa se presentaron problemas con el tiempo de transporte y de residencia; estas variables son poco o nada modificables. Según el Cuadro 5 el menor porcentaje de merma se obtuvo con 70 min (1:10 h) a 80 min (1:20h) de TTT y 120 min (2:00 h) de TTR.

La influencia de las variables TAC y TTA sobre la merma total es tan pequeña o nula que no fueron incluidas en el modelo de regresión; esto nos indica que los tiempos de ayuno utilizados son aceptables.

De la observación directa de los datos del Cuadro 4 se ha observado que los mejores tiempos de ayuno a la carga van de 270 min (4:30 h) a 330 min (5:30 h); 570 min (9:30 h) a 600 min (10:00 h) de tiempo de ayuno total y para tiempo total de transporte.

Estos tiempos de tiempo de ayuno a la carga concuerdan con Leeson y Summers (1981), que sugieren que el ayunar los pollos por 5 h antes de la carga no incrementará la merma total.

4.2 OCCIDENTE

Cuadro 6. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de Occidente

	TTT (min)	TAC (min)	TTR (min)	TTA (min)	Peso (lb)	Merma (%)
Granja 1	75	190	115	400	3.76	1.96
Granja 2	85	245	160	505	4.57	1.42
Granja 3	75	225	153	470	4.02	1.25

TTT = Tiempo total de transporte.

TAC = Tiempo de ayuno a la carga.

TTR = Tiempo total de residencia en la planta de proceso.

TTA = Tiempo total de ayuno total.

Condiciones Climáticas:

En granja: T = 19°C - 26°C % HR = 68% - 76%.

En planta: T = 19°C - 27°C % HR = 68% - 78%.

4.2.1 Modelos de regresión

$$\text{Merma durante el transporte (\%)} = 5.84 - 0.000343 (\text{TAC})^2 + 0.000001075 (\text{TAC})^3$$

$$R^2 = 0.36$$

$$\text{CV} = 21.9$$

El modelo de merma durante el transporte tiene un bajo poder predictivo, esto significa que hay otros factores que están influyendo en la merma de peso durante el transporte. Estos otros factores pueden ser tipo de carretera, el estrés causado al capturar al pollo y introducirlo a la jaba y también temperatura y humedad relativa en el galpón. Hay que hacer notar que en esta zona la cantidad de datos tomada no fue tan grande como en las demás zonas por razones de logística.

$$\text{Merma durante el período de residencia (\%)} = 2.293997 - 0.000073644 (\text{TTR})^2$$

$$R^2 = 0.81$$

$$\text{CV} = 25.9$$

$$\text{Merma total (\%)} = 9.408178 + 0.247763 (\text{TAC}) - 0.13596 (\text{TTA})$$

$$R^2 = 0.70$$

$$\text{CV} = 14.98$$

Cuadro 7. Medias de merma (%) obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de Occidente

	TAC (min)	TTA (min)	Limite Inferior	Media (%)	Limite Superior
Granja 1	190	400	1.6	2.1	2.6
Granja 2	245	505	0.95	1.45	1.94
Granja 3	225	470	0.76	1.25	1.75

TAC = Tiempo de ayuno a la carga.

TTA = Tiempo total de ayuno total.

Observando el Cuadro 7 el menor porcentaje de merma se obtuvo con 225 min (3:45 h) de TAC y con 470 min (7:50 h) de TTA. El tener poco tiempo de ayuno antes de la carga, menos de 3 h, puede traer problemas con la pérdida de peso ya que al tener alimento en el tracto digestivo y ser metabolizado el calor metabólico aumentará a tal grado que producirá estrés.

El tiempo total de residencia de las muestras tomadas en esta zona fue aceptable ya que no se incluye en el modelo de regresión; de los datos en el Cuadro 6 se puede observar que el mejor tiempo de residencia es de 120 min (2:00 h).

4.3 SAN BUENAVENTURA Y VILLANUEVA

Cuadro 8. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de San Buenaventura y Villanueva

	TTT (min)	TAC (min)	TTR (min)	TTA (min)	Peso (lb)	Merma (%)
Granja 1	60	350	230	660	3.86	1.99
Granja 2	25	560	250	855	4.52	1.53
Granja 3	28	380	360	670	4.33	1.15
Granja 4	20	285	120	450	4.38	1.02
Granja 5	40	420	130	605	4.24	0.71

TTT = Tiempo total de transporte.

TAC = Tiempo de ayuno a la carga.

TTR = Tiempo total de residencia en la planta de proceso.

TTA = Tiempo total de ayuno total.

Condiciones Climaticas:

En granja: T = 22°C - 24°C % HR = 73% - 78%.

En planta: T = 22°C - 26°C % HR = 75% - 84%.

4.3.1 Modelos de regresión

$$\text{Merma durante el transporte (\%)} = -1.210423 + 0.012211 (\text{TTT})^2 - 0.000448 (\text{TTT})^3 \\ + 0.000004262 (\text{TTT})^4 - 0.000001914 (\text{TAC})^2$$

$$R^2 = 0.67$$

$$\text{CV} = 32.38$$

$$\text{Merma durante el período de residencia (\%)} = -18.720512 + 0.000788 (\text{TAC})^2 \\ - 0.000002576 (\text{TAC})^3 + 2.29701 \cdot 10^{-9} (\text{TAC})^4 - 0.003427 (\text{TTR})$$

$$R^2 = 0.80$$

$$\text{CV} = 24.43$$

$$\text{Merma total (\%)} = -49.101321 - 1.21909 \cdot 10^{-10} (\text{TAC})^4 + 0.00085 (\text{TTA})^2 \\ - 0.000001814 (\text{TTA})^3 + 1.0760506 \cdot 10^{-9} (\text{TTA})^4$$

$$R^2 = 0.72$$

$$\text{CV} = 22.19$$

Cuadro 9. Medias de mermas (%) obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de San Buenaventura y Villanueva

	TAC (min)	TTA (min)	Limite Inferior	Media (%)	Limite Superior
Granja 1	350	660	1.41	1.99	2.58
Granja 2	560	855	0.95	1.53	2.12
Granja 3	380	670	0.6	1.12	1.77
Granja 4	285	450	0.46	1.05	1.64
Granja 5	420	605	0.11	0.7	1.28

TAC = Tiempo de ayuno a la carga.

TTA = Tiempo total de ayuno total.

En el modelo de regresión de merma total se observa que los factores más estresantes en esta zona fueron el TAC y TTA, obteniéndose la menor merma con 605 min (10:05 h) de ayuno total. Este tiempo de ayuno total concuerda con el mejor tiempo

encontrado en la zona de Santa Cruz de Yojoa, el cual fue de 570 min (9:30 h) a 600 min (10:00 h). El mayor porcentaje de merma se obtuvo con 350 min (5:50 h) de TAC y con 660 min (11:00 h) de TTA. Este tiempo de ayuno a la carga se excede en tan solo 20 min al tiempo máximo encontrado en la zona de Santa Cruz de Yojoa (5:30 h).

En esta zona, igual que en la zona de Occidente el tiempo total de residencia no tuvo efecto sobre la merma de peso del pollo y de los datos en el cuadro 8 se pudo observar que el mejor TTR también fue de 120 min (2:00 h).

4.4 CIUOLOMA Y PROGRESO

Cuadro 10. Medias de merma total (%) obtenidas en la zona de Choloma y Progreso

	TTT (min)	TAC (min)	TTR (min)	TTA (min)	Peso (lb)	Merma (%)
Granja 1	50	300	220	590	3.88	2.31
Granja 2	70	245	230	560	3.72	2.1
Granja 3	55	190	310	580	4.51	1.61
Granja 4	55	200	110	390	4.25	1.81
Granja 5	65	585	140	810	3.46	1.07
Granja 6	55	255	75	400	4.01	0.83
Granja 7	65	245	150	530	4.04	0.78

TTT = Tiempo total de transporte.

TAC = Tiempo de ayuno a la carga.

TTR = Tiempo total de residencia en la planta de proceso.

TTA = Tiempo total de ayuno total.

Condiciones Climáticas:

En granja: T = 23°C - 27°C % HR = 69% - 78%.

En planta: T = 21°C - 27°C % HR = 73% - 81%.

4.4.1 Modelos de regresión

$$\text{Merma durante el transporte (\%)} = -142.829152 + 7.83297 (\text{TTT}) - 0.140548 (\text{TTT})^2 + 0.000833 (\text{TTT})^3 - 0.00002032 (\text{TAC})^2 + 5.520235 \cdot 10^{-11} (\text{TAC})^4$$

$$R^2 = 0.75$$

$$\text{CV} = 33.95$$

$$\text{Merma durante el período de residencia (\%)} = 33,165307 + 0,000042731 (\text{TAC})^2 \\ - 2,91008 \cdot 10^{-10} (\text{TAC})^4 + 0,00000021 (\text{TTR})^3 + 5,169837 \cdot 10^{-10} (\text{TTR})^4 \\ - 0,153199 (\text{TTA}) + 0,000169 (\text{TTA})^2$$

$$R^2 = 0,86$$

$$\text{CV} = 32,7$$

Este modelo de merma durante el periodo de residencia en la planta de proceso tiene un alto poder predictivo, solo que sin explicar el 14% de la variabilidad total de la merma de peso durante el periodo de residencia. Aquí también podemos observar que el tiempo de ayuno a la carga afecta la merma no solo en el transporte sino que posteriormente en el andén de espera.

$$\text{Merma total (\%)} = 0,294297 + 0,00008957 (\text{TTR})^2 - 0,0000243 (\text{TTR})^3$$

$$R^2 = 0,66$$

$$\text{CV} = 27$$

En este modelo observamos solo incluyó el tiempo total de residencia y que tiene un relativo bajo poder predictivo. Un factor que afecta mucho la pérdida de peso es el factor humano, ya que depende del cuidado de los cargadores el grado de estrés en que entre el pollo al ser cargado; esto afectará al pollo durante todo el proceso de carga y transporte y hasta que sea sacrificado.

Cuadro 11. Medias de mermas (%) obtenidas a partir del modelo de merma total de la zona de Choloma y Progreso

	TTR (min)	Limite Inferior	Media (%)	Limite Superior
Granja 1	220	1,34	2,1	2,8
Granja 2	230	1,3	2,04	2,76
Granja 3	310	0,91	1,64	2,38
Granja 4	110	0,76	1,48	2,21
Granja 5	140	0,65	1,38	2,1
Granja 6	75	0,32	1,05	1,77
Granja 7	150	0	0,7	1,42

TTR = Tiempo total de residencia en la planta de proceso.

Del Cuadro 11 observamos que los menores porcentajes de merma se obtuvieron con TTR entre 75 min (1:15 h) y 150 min (2:30 h). De la observación de los datos de esta zona en el Cuadro 10 se puede ver que el mejor tiempo de ayuno antes de carga es de 240 min (4:00 h) y que el mejor tiempo de ayuno total es de 540 min (9:00 h) a 600 min (10:00 h). Este tiempo total de ayuno esta de acuerdo con Peñalva (s.f.) que opina que el mejor tiempo de ayuno total es de 8 - 12 h.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

5.1 CONCLUSIONES

En general se concluye que la zonificación fue esencial para poder obtener modelos de regresión con alto poder predictivo. Esto por las diferencias que existen entre las diferentes zonas como ser tipo de carreteras, distancia entre las granjas y la planta de proceso, manejo del pollo antes de iniciarse la carga, el cuidado que tengan los cargadores de pollo en la captura y la introducción a la jaba.

El peso inicial del pollo, tomado en la granja al inicio de la carga no influye en la pérdida de peso durante el transporte de éste a la planta de proceso. Esto es cierto para pesos entre 3.46 y 4.57 lb. Pero el manejo que recibe el pollo antes y durante la carga afecta la merma durante el período de residencia en la planta de proceso.

Combinando la información de las cuatro zonas se observo que el mejor tiempo de ayuno antes de carga es de 240 min (4 h) a 300 min (5 h); 120 min (2 h) de tiempo total de residencia en la planta de proceso y el mejor tiempo total de ayuno es de 540 min (9 h) a 600 min (10 h).

5.2 RECOMENDACIÓN

Debido a que en la mayoría de las zonas el estrés es causado por factores de manejo poco o nada modificables se debiera tratar de ayudar al ave a resistir ese estrés, llevando a cabo prácticas de manejo o de prevención. Esto puede hacerse suministrándole electrólitos, que aumentan el consumo de agua y ácido ascórbico, que ayuda a mantener los niveles adecuados de corticosterona en la sangre. Siempre se debe tratar de mantener a los pollos libres de cualquier factor estresante antes que se inicie el proceso de carga y transporte.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, S.; ALVARENGA, F.; LANZA, E. 1995. Estrés durante la vida del pollo parrillero. San Pedro Sula, Honduras, ALCON S.A. (Comunicación personal).
- ANÓNIMO, 1982. Avicultura Profesional; Stress y Bienestar. México. p.348-349.
- BDXLER, E.J. 1996. Manejo durante el trayecto granja-rastro. Acontecer Avícola (México) 3(16): 4-15.
- FERNANDEZ, M. 1995. Utilización de vitamina C para reducir las mermas de peso en pollo de engorde durante su transporte a la planta de proceso. Productos Roche S.A. San Pedro Sula, Honduras. (Comunicación escrita).
- FLETCHER, D.L.; CASON, J.A. 1991. Influence of ascorbic acid on broiler shrink and processing yields. Poultry Sci. 70:2191-2196.
- HOPPE, P.; DUTHRIE, G.; ARTHUR, J.R.; SCHOONER, F.J.; WIESCHE, W. 1989. Vitamin E and vitamin C supplementation and stress-susceptible pigs: Effects of Halothane and pharmacologically induced muscle contractions. Livestock Prod. Sci. 22:341.
- Citado por: Coehlo, M.B. 1994. Feeding for meat quality: Nutritional control of stress. Feed Management 45(2):24-26.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. 1981. Feed withdrawal and broiler shrink. Animal Nutrition and Health. p.27-35.
- LÓPEZ, C. s.f. Determinación de las mermas durante las prácticas de manejo en los pollos de engorda. Agropecuaria Bachoco, Celaya, México. VIII p.
- MILES, R.D. s.f. The interrelationship of nutrition with stress and disease in poultry. University of Florida, Gainesville, Florida. 12 p.
- NILIPOUR, A. 1993. Como ayudar a las aves a sobrevivir al clima caliente I. Industria Avícola 40(2):18-20.
- NILIPOUR, A. 1995. Las últimas horas. Industria Avícola 42(2):8-11.
- NILIPOUR, A. 1995. Manejo del estrés. Industria Avícola 42(7):42-43.
- PARDUE, S. L.; THAXTON, J. P. 1986. Ascorbic acid in poultry: a review. Worlds Poultry Sci. Journal 42(2):107-123.

- PEÑALVA GARCIA, G. s.f. Efecto de la suplementación de vitamina C en el agua de bebida sobre las mermas en pollos de engorda durante las maniobras de carga, transporte y procesamiento en el rastro. Agropecuaria Bachoco, Celaya, México. p.45-59.
- RASMUSSEN, A.L.; MAST, M.G. 1989. Effect of feed withdrawal on composition and quality of broiler meat. *Poultry* 68:1109-1113.
- ROCHE S.A. 1995. Vitamina C Antiestrés Soluble. San José, Costa Rica. 7 p.
- SALMON, R.E. 1979. Effect of food and water deprivation on live weight shrinkage, eviscerated carcass yield and water absorption during chilling of turkey carcasses. *Poultry Sci.* 20: 303-306.
- Citado por: Benibo, B.S.; FARR, J. 1985. The effects of feed and water withdrawal and holding shed treatments on broiler yield parameters. *Poultry Sci.* 69:920-924.
- S.A.S.^(R) Proprietary. 1991. Software Release 6.04. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, N.C., EE.UU
- Swick, R.A., Pierson, B.E.M., y Ivey, F.J. s.f. Stress calórico en pollo de engorda. Boletín informativo. Novus International Inc. 6 p.
- WILSON, E.S.; SCHNEIDER, C. 1981. The neurophysiologic pathways of distress. *Stress/pain manager news letter*. Management Group, Kansas. s.p.
- Citado por: Miles, R.D. s.f. The interrelationship of nutrition with stress and disease in poultry. University of Florida, Gainesville, Florida. 12 p.
- Veerkamp, C.H. 1978. The influence of fasting and transport on yields of broilers. *Poultry* 57:634-638.
- Veerkamp, C.H. 1986. Good handling gives better yield. *Poultry Misset* no. 4:30-33.
- Citado por: Peñalva García, G. s.f. Efecto de la suplementación de vitamina C en el agua de bebida sobre las mermas en pollos de engorda durante las maniobras de carga, transporte y procesamiento en el rastro. Celaya, México, Agropecuaria Bachoco. p.45-59.
- ZAVIEZO, D. 1994. Manejo nutricional del estrés por calor. Proceedings del VIII International Seminar on Avian Pathology. Athens, Georgia, EE.UU. p.261-273.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	4	16.44078	4.11020	91.141	0.0001
Error	147	6.62929	0.04510		
Total	151	23.07007			
Root MSE		0.21236	R-square	0.7126	
Dep Mean		0.75954	Adj R-sq	0.7048	
C.V.		27.95918			

Anexo 2. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa

Variable	GL	Parametro Estimado	Error Standard	T para H0: Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	5.953024	0.45589865	13.058	0.0001
TTT	1	-0.063827	0.00655456	-9.738	0.0001
TTT3	1	0.000002583	0.00000025	10.389	0.0001
TAC2	1	-0.000063787	0.00000605	-10.535	0.0001
TAC3	1	0.000000146	0.00000002	8.957	0.0001

Anexo 3. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia(%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	4	22.13175	5.53294	94.765	0.0001
Error	149	8.69951	0.05839		
Total	153	30.83126			
Root MSE		0.24163	R-square	0.7178	
Dep Mean		0.98610	Adj R-sq	0.7103	
C.V.		24.50370			

Anexo 4. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia en la zona de Santa Cruz de Yojoa

Variable	GL	Parametro		T para H0:	
		Estimado	Error Standard	Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	66.896747	4.02261541	16.630	0.0001
TTT	1	-2.222723	0.13643449	-16.292	0.0001
TTT2	1	0.020025	0.00124419	16.094	0.0001
TTT4	1	-0.000000427	0.00000003	-15.792	0.0001
TTR	1	0.005340	0.00051963	10.277	0.0001

Anexo 5. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	5	45.69985	9.13997	104.060	0.0001
Error	144	12.64800	0.08783		
Total	149	58.34786			
Root MSE		0.29637	R-square	0.7832	
Dep Mean		1.71640	Adj R-sq	0.7757	
C.V.		17.26677			

Anexo 6. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de Santa Cruz de Yojoa

Variable	GL	Parametro		T para H0:	
		Estimado	Error Standard	Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	100.244723	5.59420247	17.919	0.0001
TTT	1	-2.499760	0.13874904	-18.016	0.0001
TTT3	1	0.000365	0.00002099	17.406	0.0001
TTT4	1	-0.000002063	0.00000012	-17.220	0.0001
TTR	1	-0.026218	0.00555293	-4.721	0.0001
TTR2	1	0.000088370	0.00001466	6.027	0.0001

Anexo 7. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de Occidente

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	2	1.33586	0.66793	18.503	0.0001
Error	64	2.31025	0.03610		
Total	66	3.64612			
Root MSE		0.18999	R-square	0.3664	
Dep Mean		0.86731	Adj R-sq	0.3466	
C.V.		21.90602			

Anexo 8. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de Occidente

Variable	GL	Parametro Estimado	Error Standard	T para H0: Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	5.840299	1.05568844	5.532	0.0001
TAC2	1	-0.000343	0.00006871	-4.991	0.0001
TAC3	1	0.000001075	0.00000021	5.109	0.0001

Anexo 9. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de Occidente

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	1	13.00482	13.00482	350.130	0.0001
Error	75	2.95448	0.03939		
Total	76	15.95930			
Root MSE		0.19848	R-square	0.8149	
Dep Mean		0.76442	Adj R-sq	0.8124	
C.V.		25.96452			

Anexo 10. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia (%) en la zona de Occidente

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
INTERCEP	1	2.293997	0.08716975	26.316	0.0001
TTR2	1	-0.000073644	0.00000405	-18.169	0.0001

Anexo 11. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de Occidente

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	2	9.87859	4.93930	84.425	0.0001
Error	71	4.15384	0.05850		
Total	73	14.03244			
Root MSE		0.24188	R-square	0.7040	
Dep Mean		1.61459	Adj R-sq	0.6956	
C.V.		14.98071			

Anexo 12. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de Occidente

Variable	GL	Parametro Estimado	Error Standard	T para H0: Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	9.408178	0.73782917	12.751	0.0001
TAC	1	0.247763	0.03684579	6.724	0.0001
TTA	1	-0.135960	0.01917507	-7.090	0.0001

Anexo 13. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	4	8.51614	2.12904	61.109	0.0001
Error	119	4.14595	0.03484		
Total	123	12.66209			
Root MSE		0.18665	R-square	0.6726	
Dep Mean		0.57629	Adj R-sq	0.6616	
C.V.		32.38899			

Anexo 14. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

Variable	GL	Parametro		T para H0:	
		Estimado	Error Standard	Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	-1.210423	0.27087876	-4.469	0.0001
TTT2	1	0.012211	0.00152153	8.025	0.0001
TTT3	1	-0.000448	0.00005266	-8.513	0.0001
TTT4	1	0.000004262	0.00000048	8.918	0.0001
TAC2	1	-0.000001914	0.00000027	-7.066	0.0001

Anexo 15. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

	GL	Suma de Cuadrado		Valor F	Prob>F
		Cuadrados	Medio		
Modelo	4	13.75133	3.43783	124.963	0.0001
Error	122	3.35631	0.02751		
Total	126	17.10765			
Root MSE		0.16586	R-square	0.8038	
Dep Mean		0.67890	Adj R-sq	0.7974	
C.V.		24.43133			

Anexo 16. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

Variable	GL	Parametro		T para H0:	
		Estimado	Error Standard	Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	-18.720512	1.11574397	-16.779	0.0001
TAC2	1	0.000788	0.00004508	17.484	0.0001
TAC3	1	-0.000002576	0.00000015	-17.572	0.0001
TAC4	1	2.2970199E-9	0.00000000	17.681	0.0001
TTR	1	-0.003427	0.00025396	-13.492	0.0001

Anexo 17. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	4	28.00670	7.00167	82.819	0.0001
Error	125	10.56779	0.08454		
Total	129	38.57449			
Root MSE		0.29076	R-square	0.7260	
Dep Mean		1.30977	Adj R-sq	0.7173	
C.V.		22.19946			

Anexo 18. Estimación de parámetros para el modelo de merma total (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

Variable	GL	Parametro Estimado	Error Standard	T para H0: Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	-49.101321	6.28289819	-7.815	0.0001
TAC4	1	-1.21909E-10	0.00000000	-11.624	0.0001
TTA2	1	0.000850	0.00010586	8.029	0.0001
TTA3	1	-0.000001814	0.00000023	-8.061	0.0001
TTA4	1	1.0760506E-9	0.00000000	8.152	0.0001

Anexo 19. Análisis de varianza para la merma durante el transporte (%) en la zona de Progreso y Choloma

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	5	33.41060	6.68212	136.703	0.0001
Error	221	10.80263	0.04888		
Total	226	44.21322			
Root MSE		0.22109	R-square	0.7557	
Dep Mean		0.65110	Adj R-sq	0.7501	
C.V.		33.95627			

Anexo 20. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el transporte (%) en la zona de San Buenaventura y Villanueva

Variable	GL	Parametro		T para H0:	
		Estimado	Error Standard	Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	-142.829152	16.34645395	-8.738	0.0001
TTT	1	7.832970	0.82102240	9.541	0.0001
TTT2	1	-0.140548	0.01369494	-10.263	0.0001
TTT3	1	0.000833	0.00007573	10.997	0.0001
TAC2	1	-0.000020320	0.00000146	-13.922	0.0001
TAC4	1	5.520235E-11	0.00000000	14.851	0.0001

Anexo 21. Análisis de varianza para la merma durante el período de residencia (%) en la zona de Progreso y Choloma

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	6	69.53079	11.58846	228.281	0.0001
Error	211	10.71121	0.05076		
Total	217	80.24200			
Root MSE		0.22531	R-square	0.8665	
Dep Mean		0.68775	Adj R-sq	0.8627	
C.V.		32.76016			

Anexo 22. Estimación de parámetros para el modelo de merma durante el período de residencia (%) en la zona de Progreso y Choloma

Variable	GL	Parametro		T para H0:	
		Estimado	Error Standard	Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	33.165307	1.68289326	19.707	0.0001
TAC2	1	0.000042731	0.00000206	20.749	0.0001
TAC4	1	-2.91008E-10	0.00000000	-21.551	0.0001
TTR3	1	-0.000000210	0.00000004	-4.962	0.0001
TTR4	1	5.169837E-10	0.00000000	4.523	0.0001
TTA	1	-0.153199	0.00771066	-19.868	0.0001
TTA2	1	0.000169	0.00000373	19.404	0.0001

Anexo 23. Análisis de varianza para la merma total (%) en la zona de Progreso y Choloma

	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob>F
Modelo	2	51.62649	25.81325	192.794	0.0001
Error	192	25.70698	0.13389		
Total	194	77.33347			
Root MSE	0.36591	R-square	0.6676		
Dep Mean	1.35036	Adj R-sq	0.6641		
C.V.	27.09728				

Anexo 24. Estimación de parámetros para el modelo de merma total en la zona de Progreso y Choloma

Variable	GL	Parametro Estimado	Error Standard	T para H0: Parametro=0	Prob > T
INTERCEP	1	0.294297	0.06166257	4.773	0.0001
TTR2	1	0.000089570	0.00000575	15.566	0.0001
TTR3	1	-0.000000243	0.00000002	-13.648	0.0001