



540  
23/11

**Universidad Nacional Autónoma de México**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**MERMA DE PESO EN CANALES DE GANADO BOVINO  
DURANTE SU TRANSPORTE, EN CAMIONES  
CON CAJA REFRIGERADA.**

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
de la  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Que para obtener el título de:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P r e s e n t a :  
**ANA MARIA CASAS SANTIN**

Asesores: MVZ. Armando E. Rivas García  
MVZ. Jaime A. Navarro Hernández

**TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN**

1990



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Pag.
Introducción	1
Material y Método	4
Resultados	8
Discusión	19
Conclusión	22
Literatura Citada	24
Anexos	26
Cuadros	27
Gráficas	40

## RESUMEN

Casas Santín Ana María. Merma de peso en canales de ganado bovino durante su transporte, en camiones con caja refrigerada. Bajo la dirección de MVZ. Armando E. Rivas García y MVZ. Jaime A. Navarro Hernández.

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar la merma de peso de medias canales de bovino, durante su transporte en camiones con caja refrigerada, (de Ciudad Valles, San Luis Potosí, al Distrito Federal (690 km)). Se utilizaron 600 medias canales y se transportaron en 20 trailers con caja refrigerada. En cada embarque se estudiaron 10 medias canales de adelante, 10 de enmedio y 10 de atrás. Para analizar los resultados se utilizaron dos criterios independientes: A) Por el tiempo que fueron refrigeradas en la empacadora, formándose cuatro grupos (0-10 h, 11-20 h, 21-30 h y >30 h). B) Por el sitio de colocación dentro de la caja para su transportación, formándose tres grupos (Adelante, Enmedio, Atrás). La merma de peso promedio durante el transporte en las medias canales fue de: 1.32%, 0.97%, 0.95% y 1.07% para los grupos 0-10 h, 11-20 h, 21-30 h y >30 h respectivamente habiendo diferencias estadísticamente significativas, ( $p < 0.05$ ) entre el primer grupo y los tres últimos. En el segundo criterio de evaluación, no se encontraron diferencias, estadísticamente significativas, según la colocación de las medias canales dentro de la caja refrigerada. ( $p > 0.05$ ) siendo ésta de 1.13%, 1.04% y 1.15%, respectivamente. Se concluyó que a mayor tiempo de refrigeración, la merma de peso antes del transporte aumenta. Las medias canales con un proceso de refrigeración mayor a las 10 h antes de su transportación, no presentaron merma significativa ( $p > 0.05$ ) durante el mismo, en éste hay menor merma de peso en porcentaje que en el de la refrigeración, debido probablemente, a que el tiempo de transportación en promedio no rebasó las 12 h, y a la utilización de refrigeración durante el traslado de las medias canales, reduciéndose así la deshidratación asociada al fenómeno de sinéresis durante el ciclo de la histéresis del coloide muscular producida en las primeras 10 horas post-mortem, comportándose este fenómeno, en forma cuadrática.

## INTRODUCCION.

Desde el siglo XIX se sabe que el transporte de los animales a largas distancias ocasiona mermas de peso de importancia comercial, siendo un factor importante el tiempo que el animal está en ayuno y no por la duración del viaje propiamente dicho (20,21).

Al ser transportados los animales a grandes distancias sin descanso, las pérdidas de peso vivo aumentan, (3,7,8,18) éstas pueden ascender de 2.05% a 3.91 % en viajes de 24 hs; de 3.48% a 5.40% en viajes de 24 a 36 hs; de 3.88% a 6.37% en viajes de 36 a 72 hs; y de 3.96% a 7.00% en viajes de 72 hs.(3) Dichas pérdidas ocurren de dos formas; Primero: debido a mermas por las excreciones (principalmente: transpiración, exhalación (perspiración) y excreción de orina y heces). Segundo: por la pérdida tisular o pérdida real de peso (3). Cuando la duración del transporte se prolonga no sólo se pierde grasa, sino también "acabado" y como resultado el valor comercial disminuye (1,2,19). Contribuyendo a estas formas de pérdida la falta de precaución y previsión durante las maniobras de carga y descarga, mismas que aumentan la "tensión" (3,10,18), además es importante mencionar que en general durante el transporte, los bovinos no son bajados a descansar; el permitirles ésto, contribuiría a recuperar parte del peso perdido (3). También durante el transporte se produce un deterioro en la calidad de la carne, si se eleva el valor

normal del pH, se observa una disminución en su calidad, y en su propiedad de conservación (9,10,15).

Se ha demostrado que en ganado vacuno, los animales que dan señales de temor o gran excitación antes de ser sacrificados, son los más propensos a perder glucógeno muscular y presentar un pH más elevado en la carne. También se demostró que para producir una elevación del pH, el temor o la excitación deben durar 24 horas. Dando origen a carnes duras, alcalinas y con grandes cantidades de sangre entre las fibras musculares, motivo por el cual se contaminan fácilmente. (1,22)

El hambre, el agotamiento y el temor combinados pueden provocar grave pérdida de glucógeno muscular con mayor facilidad que cuando cada uno de estos factores opera aisladamente. (19,21,22)

Debido a la explosión demográfica, actualmente el problema no sólo es que la carne llegue al consumidor en calidad satisfactoria, sino también en cantidad suficiente, los animales de abasto deben producirse en número adecuado y aprovecharse íntegramente. Se ha podido detectar que ocurren mermas por errores de manejo, que en su mayoría se deben a pérdidas de peso y muertes ocurridas durante el transporte de animales (2). Los medios de traslado para los animales son: camión, ferrocarril, barco, avión; de éstos, el más usado es el camión (3,9,11,13,15). Se estima que en México el ganado bovino en pie, merma durante su transporte cerca

del 10% del valor de cada carga (3), ocasionado por muertes, traumatismos y mermas de peso. (2,3,13,21)

El transporte de carne refrigerada reduce considerablemente las pérdidas económicas por:

- 1.-Traumatismos, muertes y mermas de peso de los bovinos.
- 2.-Se puede viajar a mayor velocidad sin efectuar paradas, disminuyendo gastos en sueldos de personal y aumentando el rendimiento de los vehículos.
- 3.-Se maneja una mayor cantidad de carne por vehículo, ya que las canales ocupan un espacio mucho menor que los animales en pié, reduciéndose así el número de vehículos necesarios, los gastos de combustible y el número de operarios.
- 4.-Las maniobras de carga y descarga se realizan con mayor celeridad, aprovechando al máximo el tiempo del personal. (3)

En los Estados Unidos de Norte América se reportan pérdidas de peso del 3% (7) al transportar las canales de ganado bovino en camiones con caja refrigerada. En México no se cuenta con información a éste respecto.

#### HIPOTESIS.

Las canales de ganado bovino bajan de peso durante su transporte en camiones con caja refrigerada; en la República Mexicana pueden alcanzar cifras mayores al 3% con respecto a su peso de embarque.

#### OBJETIVO.

Calcular en canales de ganado bovino, la magnitud de la merma de peso durante el transporte, en camiones con caja refrigerada.

#### MATERIAL Y METODO.

El presente trabajo se realizó en condiciones de observación de campo en dos etapas. La primera se hizo en la "Empacadora Romar", ubicada en Ciudad Valles, San Luis Potosí, a 693 km del E.P. y la segunda se realizó en la bodega "Sumesa", ubicado en calzada Vallejo 980 D.F.

Dentro de la "Empacadora Romar" por un período de 4 semanas, se tomaron 300 canales haciendo un muestreo aleatorio simple, distribuyendo este material en 20 camiones con caja refrigerada con capacidad para 80 de ellas en cada uno. Para su identificación fueron marcadas con crayones vegetales, asignándoles un número progresivo del 1 al 30 en el brazo.

Para cubrir el objetivo de la investigación dentro de la empacadora se usaron 15 de las 80 a transportarse en cada viaje debido a la celeridad en el manejo dentro de estas instalaciones. Se utilizaron 5 canales colocadas adelante de la caja con sistema de refrigeración del camión, 5 de en medio y 5 del final. Se les tomó la temperatura en "c.liente",\* insertando el termómetro de vástago entre la

---

\* Es la temperatura de la canal antes de ser lavada y refrigerada en la empacadora.

12a y 13a. costilla durante 3 minutos, también se les tomó antes de ser embarcadas, de la misma forma antes descrita; además se anotó el peso al salir de la matanza y antes de ser subidas al camión, así como su temperatura al desembarcar.

Con relación a las variables temperatura de la canal y la temperatura de la caja refrigeradora, al inicio y al final del transporte, así como el tiempo mismo para el traslado del material por estudiar, se muestrearon, con la finalidad de buscar una posible relación entre éstas y el peso de las canales.

Tal justificación sugiere la implementación de un modelo de regresión múltiple, cuyas variables explicativas (independientes) fueran las temperaturas de las canales y la temperatura de la caja refrigeradora, así como el tiempo de transportación (el cual no es fijo dada la posibilidad de retrasos por factores imprevistos), y la variable de respuesta (dependiente) sea la merma de peso de las canales.

Con respecto al análisis de perfiles, aplicado a este estudio, la técnica se utiliza cuando se supone cierto comportamiento de paralelismo entre diversos individuos ( se postula que proceden de la misma población) o grupo de individuos en pocos "cortes" o mediciones, que por otra parte, se suponen dependientes en el tiempo, es decir que una observación realizada en un "corte" (momento u observación), depende de su observación en el momento anteriormente dado.

Así también se registraron en el mismo momento la temperatura del ambiente de salida, y la de la caja refrigeradora del trailer, introduciendo un termómetro de alta y baja, durante la maniobra de carga a 60 cm de la puerta posterior de la caja a nivel de piso. Las horas de refrigeración en la empacadora se tomaron por cada grupo de animales que entró a sacrificio, y la temperatura promedio de la cámara de refrigeración durante la estancia de las canales, se registró cada día (mañana y tarde); con los termómetros de las cámaras de la empacadora.

El tiempo de transporte fue considerado a partir de la hora final de carga y la de llegada a la bodega "Sumesa". En estas instalaciones se realizó la segunda parte de la investigación, registrándose la temperatura y peso de las canales a su llegada, de la misma forma antes descrita al ser embarcadas. Para poder obtener los pesos se utilizó, como tara una pieza de fierro de 20 kg, tanto en las básculas de la "Empacadora Romar" como en las de la bodega "Sumesa".

El kilometraje de transporte se obtuvo por medio de la lectura del odómetro del trailer al momento de la descarga, así mismo se anotó la hora de llegada y la temperatura del ambiente, en estas instalaciones.

#### ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos se analizaron por medio de técnicas descriptivas, como gráficas y cuadros. Para determinar si hubo diferencia entre los grupos o si existen asociaciones entre las variables explicativas y de respuesta, la técnica de perfiles no se llevó a cabo, debido a la imposibilidad de obtener las temperaturas de las canales (y su posible influencia sobre la merma de peso) durante el transporte de las mismas, ya que los recorridos fueron sin escalas.

Adicionalmente se implementó el análisis de regresión múltiple para estudiar el efecto que producía el tiempo de refrigeración sobre el porcentaje de merma desde el sacrificio hasta el momento del transporte, así como durante el transporte de las canales, practicándose el correspondiente análisis de varianza de regresión. (5,12,14)

Debido a que los datos empleados en las diferentes pruebas estadísticas fueron los porcentajes de merma de peso, se obtuvieron los estimadores: media, desviación estándar, variancia y error estándar, considerando que dichos porcentajes proceden de sus variables aleatorias originales y que además se comportarán como las variables aleatorias originales.

## RESULTADOS.

En el cuadro No.1 se muestran las estadísticas para el peso de 600 medias canales de bovino analizadas en el presente trabajo, de las cuales se obtuvieron el peso de la canal en caliente (PCC), el peso al ser embarcadas a los camiones para su transporte (PCE) y el peso al ser desembarcadas después de su transportación (PCD). Los diferentes grupos se formaron con base en dos criterios independientes: A) Criterio No.1: por el tiempo que fueron refrigeradas antes de su embarque (Grupo 1: 223 medias canales 0-10 h, Grupo 2: 78 medias canales 11-20 h, Grupo 3: 226 medias canales 21-30 h y Grupo 4: 73 medias canales con más de 30 h), la gráfica No.3 ilustra el comportamiento de los grupos. B) Criterio No.2: por su sitio de colocación dentro del camión para el traslado (Grupo 1: adelante; 200, Grupo 2: enmedio; 200, Grupo 3: atrás; 200 medias canales), la gráfica No.4 muestra su comportamiento.

En el cuadro No.2 se describen las estadísticas de tres tipos de merma de peso (merma antes del transporte (MAT) que fue de 0.6705%, 1.3250%, 1.4649%, 1.7679%; merma por transporte (MTR) fue de 1.3270%, 0.9733%, 0.9460%, 1.0737%; merma total (MTO) con 1.9892%, 2.2854%, 2.3974%, 2.8228%) de 600 medias canales de bovino expresadas en % y en kg de peso respectivamente, para cada uno de los 4 grupos formados, de acuerdo a las horas de refrigeración que recibieron en la empacadora, antes de su transportación. En la gráfica No.1 se muestra el comportamiento promedio del porcentaje de

merma antes del transporte (MAT), merma durante el transporte (MTR) y la merma total (MTO) de medias canales de bovino de acuerdo al periodo de refrigeración en la empacadora.

En el cuadro No.3 se anotan las estadísticas en porcentaje y kg obtenidos para los tres tipos de merma de peso en el estudio de las 600 medias canales de bovino, de acuerdo a su colocación (adelante MAT 1.36968%, MTR 1.1303%, MTO 2.5120%, en medio MAT 1.1941%, MTR 1.0375%, MTO 2.2200% y atrás MAT 0.9739%, MTR 1.1522%, MTO 2.1165%) dentro de los camiones con caja refrigerada. La gráfica No.2 ilustra el comportamiento de merma de peso de medias canales de bovino según la ubicación (A,E,D) dentro de las cajas refrigeradoras durante su transportación.

En el cuadro No.4 se describen los resultados de la prueba de hipótesis central de este estudio, en el cual se comparó el porcentaje promedio de la merma por transporte, en medias canales de bovino, contra el valor teórico del 3%. Como puede apreciarse en dicho cuadro la hipótesis nula propuesta, postula que el porcentaje promedio de la merma por transporte en camiones con caja refrigerada en México rebasa el 3%, con respecto a su peso de embarque, ésta no se llegó a rechazar a un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ ). El cuadro incluye el estadístico de prueba  $Z_{[\alpha]}$ , la hipótesis formal, (14,16) la decisión estadística, la probabilidad asociada a la prueba y el intervalo de confianza correspondiente. (6,17)

El cuadro No.5 muestra los resultados de la prueba de hipótesis, para la diferencia entre medias relacionadas del porcentaje promedio de merma antes del transporte ( $\mu\%MAT$ ) y el porcentaje promedio de merma por transporte ( $\mu\%MTR$ ), de medias canales de bovino. Por medio de esta prueba se rechazó la hipótesis nula, con 95% de confianza se puede decir, que el porcentaje promedio de merma de peso de las medias canales antes de su transporte, es significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) al porcentaje promedio de la merma de peso durante el mismo bajo condiciones de refrigeración. Con 95% de confianza la media de todas las diferencias, entre los porcentajes de merma antes del transporte es al menos 1.926% mayor al promedio de las posibles mermas durante su traslado.

Con la finalidad de realizar la prueba de hipótesis (14,16) entre medias independientes, de los grupos de medias canales, formados de acuerdo al tiempo de refrigeración antes de su embarque, se practicó previamente la correspondiente prueba de homogeneidad de variancias, para cada tipo de merma de peso, los resultados de esta última prueba se encuentran en el cuadro No.6. En él se indica, si la hipótesis de igualdad de variancias,  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  se rechazó (varianzas desiguales) ó no (varianzas iguales), a un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  por medio del estadístico F. El cuadro muestra que para la merma antes del transporte, las variancias entre los grupos refrigerados de 0 a 10 h no fueron estadísticamente diferentes de los grupos

refrigerados entre 11 a 20 h y entre 21 a 30 h, así como tampoco con el de más de 30 h ( $p > 0.05$ ). Las variancias entre los grupos de medias canales refrigeradas de 11 a 20 h y de 21 a 30 h fueron desiguales ( $p < 0.05$ ), con respecto al grupo que se refrigeró más de 30 h antes de su embarque, no observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre el grupo de las 11 a 20 h y las 21 a 30 h.

Para la merma por transporte: Se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas entre las variancias de los grupos de 0 a 10 h con respecto a los grupos 11 a 20 h y 21 a 30 h. ( $p < 0.05$ ), encontrándose que no hubo tales, entre las variancias de los demás pares de grupos ( $p > 0.05$ ).

En la merma total se indentificaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos excepto en el de 21 a 30 h con relación al de más de 30 h ( $p > 0.05$ ).

Por medio del estadístico t de student, con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  se realizó la prueba bilateral de hipótesis entre medias, para cada par de grupos de medias canales de acuerdo a su tiempo de refrigeración y para cada tipo de media en estudio. Los resultados se reportan en el cuadro No.7.

Para la merma antes del transporte se observaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los posibles pares de medias ( $p < 0.05$ ), apreciándose en cada pareja de ellas, que el porcentaje promedio de merma comparadas entre sí fue mayor cuando el tiempo de refrigeración era más largo.

En la merma por transporte se obtuvo un porcentaje promedio de pérdida de peso estadísticamente menor en los grupos de las 11 a 20 h, 21 a 30 h y más de 30 h de refrigeración, con respecto al grupo de 0 a 10 horas respectivamente ( $p < 0.05$ ), al comparar los porcentajes promedios de merma de los grupos refrigerados por más de 11 horas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

En el caso de la merma total, se observó un comportamiento similar al de la merma de peso antes del transporte, a medida que aumentó el tiempo de refrigeración, los grupos mostraron una mayor merma total estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), con excepción de los grupos de las 11 a 20 h con respecto al de 21 a 30 h, cuyos porcentajes promedio de merma total no fueron estadísticamente diferentes entre sí ( $p > 0.05$ ).

En la última etapa del análisis de los datos se implementó el uso de modelos de regresión múltiple, como recurso explicativo para la búsqueda de uno o más modelos plausibles, con respecto a la asociación entre las posibles variables, que durante la manipulación de las medias canales

de bovino influyeran en forma conjunta sobre la pérdida de peso en algún momento de dicho proceso

Los datos se analizaron en forma independiente para cada tipo de merma (merma antes del transporte, merma por transporte) y el modelo de regresión aplicado correspondió al modelo general propuesto por Bowerman, O'Connell y Dickey (5) donde:

$$y_i = b_0 + b_1 x_{i1} + \dots + b_p x_{ip}$$

$y_i$ : Es la variable estimada de respuesta (merma antes del transporte o merma total) (variable dependiente).

$b_0$ : Constante o intersección del modelo.

$b_1, \dots, b_p$ : Coeficientes de regresión, estimadores asociados a las variables explicativas (independientes incluidas en el modelo).

$x_{i1}, \dots, x_{ip}$ : Son las distintas variables explicativas, (independientes) incluidas en el modelo.

Con la finalidad de describir la relación lineal entre las variables independientes incluidas en los modelos y la variable dependiente, se procuró eliminar el efecto de multicolinealidad, es decir, la correlación existente entre dos o más variables independientes (variables redundantes), haciendo al mismo tiempo más confiable el coeficiente de regresión del modelo y más fácil su interpretación.

Para el caso de la merma antes del transporte el modelo mejor ajustado fué el siguiente:

$$\text{MAT} = -0.0292 + 9.621\text{PCC} - 0.0321\text{CEM} + 0.015\text{HRE}$$

cuyo coeficiente de determinación múltiple ( $R^2$ ) fué de 0.527 y su coeficiente de correlación fue de 0.726 donde:

MAT: Es la merma antes del transporte estimada por el modelo.

PCC: Es el peso de la media canal en caliente.

TCEM: Es la temperatura de la canal al momento de ser embarcada.

HRE: Son las horas de refrigeración que recibió la media canal en la empacadora.

El valor de coeficiente de Correlación R, denota un alto grado de asociación positiva, entre las variables predictivas independientes y la merma antes del transporte.

El coeficiente de determinación, nos indica que este modelo explica un 52.7% de la variación de los valores de la merma antes del transporte.

En el caso de la merma por transporte el modelo ajustado fué el siguiente:

$$MTR = 1.01 + 0.543PCC - 0.555PCD + 0.027CEM - 0.0161CD - 0.005HRE$$

con un coeficiente de correlación múltiple de 0.756 y un coeficiente de determinación múltiple 0.571, donde:

MTR: Es la merma de transporte.

PCC: Es el peso de la media canal antes del transporte.

PCD: Es el peso de la media canal al desembarcar.

TCEM: Es la temperatura de la media canal al ser embarcada.

TCD: Es la temperatura de la media canal al ser desembarcada.

HRE: Son las horas de refrigeración que recibió la media canal en la empacadora.

Cabe mencionar que aunque en este modelo la temperatura de la canal al desembarcarse, influye significativamente en la predicción de la merma por transporte, se pudo observar mediante otro modelo, que ésta variable fue a su vez influida por la temperatura de la canal al momento del embarque, la temperatura de salida de la caja refrigerada, el tiempo de transportación y el kilometraje recorrido en forma conjunta y si dicha variable se excluía del modelo propuesto la capacidad predictiva del mismo bajaba considerablemente. Por otra parte, la temperatura de la

canal al desembarco no introdujo un efecto de multicolinealidad considerable.

El modelo ajustado correspondiente a la merma total resultó ser el siguiente:

$$MTO = -0.753 - 0.321CD - 0.014TCEM + 0.981PCE + 0.014HRE$$

con un coeficiente de regresión múltiple R, de 0.800 y un coeficiente de determinación múltiple R<sup>2</sup>, de 0.641 donde:

MTO: Es la merma total.

PCD: Es el peso de la media canal al embarcar.

TCEM: Es la temperatura de la media canal al embarcar.

PCE: Es el peso de la media canal al embarcar.

HRE: Son las horas de refrigeración que recibió la media canal en la empacadora.

El cuadro No.8 incluye los intervalos de confianza al 95%, correspondientes para cada par de merma de los grupos de acuerdo a su tiempo de refrigeración, así como a cada tipo de merma de peso. Se observa correspondencia entre los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis del cuadro No.5.

En el cuadro No.9 se encuentran los resultados de la prueba de hipótesis entre medias, para los diferentes tipos de porcentaje de merma en estudio, entre los grupos de medias canales de acuerdo a su colocación dentro de los camiones con caja refrigerada. El cuadro incluye la

diferencia entre los pares de medias comparadas, la desviación estandar de la diferencia, el valor critico o de rechazo de la hipótesis y la significancia de la prueba, por medio de la probabilidad asociada a cada prueba.

Para la merma por transporte de acuerdo al lugar de localización de las medias canales en el camión, (adelante, enmedio y atrás) ascendió a 1.1303%, 1.0375% y 1.1522% respectivamente, el analisis estadístico no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), independientemente del sitio en el que fueron colocadas, por lo que puede decirse que no existe evidencia suficiente, para afirmar con 95% de confianza que el porcentaje de merma por transporte era diferente (mayor o menor), por el hecho de colocar las medias canales en alguna parte especial dentro de las cajas refrigeradas.

En el cuadro No.10 se observan las temperaturas de las cámaras de refrigeración, tomadas dos veces al día, durante el tiempo que duró la investigación. Estas oscilaron entre los -2 y +5 grados Celsius.

En el cuadro No.11 se registraron las temperaturas de las cajas refrigeradas antes y después del transporte de las canales, encontrando un rango de 0 a los 20 grados Celsius y de 3 a los 14 grados Celsius respectivamente.

En el cuadro No.12 se muestran las temperaturas del ambiente antes y después del transporte, los rangos fluctuaron entre los 8 a los 43 grados Celsius y los 4 a los 14 grados Celsius respectivamente, durante el tiempo de la investigación.

El cuadro No.13 capta el tiempo de carga el cual fluctó entre treinta minutos a una hora con treinta y cinco y el de descarga cuyo rango estuvo entre los cuarenta minutos a las dos horas con diez minutos.

En la gráfica No.5 se ilustra la relación entre las dos variables dependientes de interés, kg de merma de peso antes del transporte (HAT) y kg de merma de peso durante el transporte (MTR).

En dicha gráfica se observa que el comportamiento de ambas variables se relaciona en sentido inverso, es decir que, cuando la disminución de peso de las canales era mayor antes de su transporte, durante el mismo la merma se reducía en forma importante, mientras que si las canales perdían poco peso antes del transporte (debido a que estuvieron menos de 11 horas en refrigeración) la merma de peso se reflejaba durante el transporte en mayor proporción.

#### DISCUSION.

Con respecto a los porcentajes de merma antes del transporte se puede decir: a medida que aumentaron las horas de refrigeración de las medias canales, antes de su embarque, aumentó la merma de peso, ocurriendo dicha merma en el siguiente sentido:

La merma mínima ocurrida fue de 0.6705% para medias canales refrigeradas entre 0-10 horas, con respecto a los demás grupos, que recibieron mayor tiempo de refrigeración 11-20 horas 1.3250%, 21-30 horas 1.4649% y >30 horas respectivamente 1.7673% ( $p < 0.05$ ). Cabe mencionar la ausencia de citas bibliográficas en este sentido.

En el análisis del % promedio de merma por transporte, las medias canales que recibieron tan sólo, entre 0-10 horas de refrigeración, antes de su embarque, registraron mayor merma de peso 1.3270% con respecto al grupo de 11-20 horas con 0.9733%, 21-30 horas con 0.9460% 0->30 horas de 1.0737% respectivamente, observando la no existencia de diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ). entre estos 3 últimos grupos de medias canales.

El porcentaje promedio de merma total de las muestras analizadas, mostró un patron de comportamiento similar al correspondiente a la merma antes del transporte (gráfica No.1), con respecto a la influencia de las horas de refrigeración, a mayor tiempo de ésta (de las medias canales antes de su embarque), nos dio un mayor promedio de merma total 2.8228%, sin embargo los grupos que no mostraron

diferencias estadísticamente significativas entre sí ( $p > 0.05$ ), fueron los de las medias canales refrigeradas entre 11-20 horas y las de 20-30 horas respectivamente, 2.2854% y 2.3974%.

Los resultados anteriores sugieren, que el promedio de merma de peso total de las medias canales sigue un esquema similar al de la merma antes del transporte, y como el tiempo de refrigeración de las medias canales mayor a las 10 horas antes de su embarque no influyó significativamente sobre la merma por transporte. Se puede decir que la mayor proporción de merma con respecto a la global en porcentaje, ocurrió durante el proceso de refrigeración antes del embarque, y en menor proporción durante el transporte. La mayor pérdida de peso durante el transporte se registró en las medias canales con poco tiempo de refrigeración antes de su embarque, 0 a 10 horas con 1.3270%, probablemente por que ese tiempo no fue suficiente para reducir la deshidratación asociada al fenómeno de sinéresis durante el ciclo de histéresis del coloide muscular (4) esta afirmación se basó en el hecho de la inexistencia de diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) en la merma, durante el transporte para las medias canales previamente refrigeradas por mas de 10 horas, considerandose que el tiempo óptimo de refrigeración en la empacadora antes de su empaque, se ubica después de las 10 horas pero menor a las 30 horas de refrigeración.

Con respecto al lugar de transporte de las medias canales dentro de la caja con sistema refrigerado, de acuerdo con el análisis estadístico no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre grupos, lo que significa que no influye el lugar de localización de estas en la merma de peso durante el transporte, probablemente debido a que las condiciones microambientales son homogéneas dentro de la citada caja.

Las medias canales cuyo proceso de refrigeración mayor a las 10 horas antes de la transportación, no presentaron una influencia significativa sobre la merma de peso durante su traslado, se observó que en el transporte tuvieron una menor merma en promedio en comparación con el promedio de la refrigeración post-mortem probablemente debido, por una parte, al tiempo mínimo empleado en la transportación el cual en promedio no rebasó las 12 horas y por otra, al manejo bajo refrigeración, reduciéndose así la evaporación, durante las 10 primeras horas post-mortem, sugiriendo un comportamiento cuadrático en este fenómeno.

La merma de peso antes del transporte se relaciona con la merma durante el transporte, en sentido inverso.

**CONCLUSION.**

A mayor tiempo de refrigeración la merma de peso antes del transporte aumenta.

Las medias canales que recibieron de 0-10 h de refrigeración antes de su embarque, registraron un mayor porcentaje de merma de peso durante su transporte.

De acuerdo al sitio de colocación de las medias canales dentro de la caja con sistema de refrigeración (adelante, enmedio, atrás) no se encontraron diferencias en la merma por transporte.

Durante el transporte de las medias canales hay menor merma en promedio, que durante la refrigeración dentro de la empacadora.

Las medias canales refrigeradas en la empacadora entre 11 y más de 30 horas antes del transporte, presentaron una merma similar.

El porcentaje promedio de merma total tiene un patrón de comportamiento semejante al de la merma antes del transporte.

De acuerdo con los resultados de esta investigación se recomienda:

-Si se desean comprar canales en un rastro alejado de los centros de consumo, es necesario exigir en el contrato de compra-venta más de 10 horas de refrigeración del producto en la empacadora, para así abatir las mermas durante el transporte.

-Desde el punto de vista del vendedor se deberá llevar a cabo el transporte antes de las 10 horas de refrigeración, así abatirá el costo de refrigeración y la merma por deshidratación e histéresis.

## LITERATURA CITADA.

1. Aluja de S.A., Pasch, M.L., Méndez, D., Uruchurtu, M.A.: Higiene, sacrificio y desperdicio en algunos rastros del país. Vet. Méx. 4: 166-174 (1974).
2. Aluja de S.A., Berruecos, V.J.: Problemas del aprovisionamiento de carnes en el Distrito Federal y su trascendencia al bienestar humano. Vet. Méx. 4: 166-174 (1973)
3. Aluja de S.A., Pasch, M.L.: Transporte de animales. Vet. Méx 4: 251-258 (1973)
4. Badin, D.S.: Química de los alimentos. Alhambra Mexicana, México, 1981.
5. Bowerman, B.L., O'Connell, R.T and Dickey, D.A.: Linear statistical models, an applied approach. Duxbury Press, Boston Mass. U.S.A., 1986.
6. Cohen, J. and Cohen, P.: Applied multiple regression-correlation analysis for the behavioral sciences. John Wiley & sons, 1975.
7. Esminger, M.E.: Produccion Bovina de Carnes. 2a. ed. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina, 1976.
8. Frined, T.H. and Irwin, M.R. : Behavior and weight loss of feeder calves in railcar modifies food feeding and watering in transit. Int. J. Study Anim. Problems, 1: 121-137 (1981)
9. Flores, H.S., Mejía, L.D. y Sepúlveda, R.: Tecnología de baja temperatura en el procesamiento de alimentos. Panorama sistemático de las aplicaciones de la tecnología de bajas temperaturas a los alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. (1987)
10. García, A.J.: Incidencia económica de las bajas ante mortem en el ganado de abasto. Zootecnia, 30: 179-193 (1981)
11. Grandin, T.: Bruises and carcass damage. Int. J. Study Anim. Problems, 1: (1980)
12. Hair, J.S., Anderson, R.E., Tathan, R.L.: Multivariate data analysis. 2a. ed. McMillan publishing company & Collier McMillan Publishers, 1986

13. Hedrick, H. B.: Preventive treatments during the pre-slaughter period. Current tropics in Veterinary Medicine and Animal Science, 10: 213-223 (1981)
14. Marquez del C.M.A.: Probabilidad y estadística para ciencias químico-biológicas. University of Maryland, U.S.A. (1988)
15. Mayes, H., Bailey, W. and Craig, W.: Cattle shirings during averses shipment on a cargo ship. Transations of the asae. (American Society of Agricult engineers), 27: 1173-1174. (1984)
16. Heter, J. and Wasserman, W.: Applied linear statistical models. 1a. ed. Richard D. Irwin Inc. 1974.
17. Ronald, M.W.: Investigación de mercados. Prentice-hall. Hispanoamericana, S.A. México (1986)
18. Thorton, H.: Pérdida de peso durante el transporte. Vet. Méx, 1: 13-15 (1970)
19. Thorton, H.: Relación entre el estrés fisiológico y la calidad de la carne. Vet. Méx, 1: 22-23 (1970)
20. Thorton, H.: Alimentación de los animales antes del sacrificio. Vet. Méx, 1: 13-15 (1970)
21. Villaseñor, J.L.: Estimación de las pérdidas económicas debidas a traumatismos, en bovinos sacrificados en el Rastro de Ferrería. Tesis de Maestría. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1987
22. Weiher, O. und Kunert, S.: Ein Beitrag zur Höhe des Lebendmasseverlustes und zur Qualität des Schlachtkörpers unter dem einfluß von Belastungen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, 21: 251-255 (1972)

## ANEXOS

	Cuadro
Estadísticas de peso de los diferentes grupos (kg)	1
Estadísticas de los diferentes grupos según su refrigeración	2
Estadísticas de los diferentes grupos según su colocación	3
Resultado de la prueba de hipótesis	4
Prueba de Hipótesis para la diferencia de medias	5
Resultados de la prueba de homogeneidad	6
Resultados de la prueba de hipótesis (t de student)	7
Intervalos de confianza al 95%	8
Prueba de hipótesis bilateral	9
Temperaturas en la cámara de refrigeración de la empacadora	10
Temperaturas de las cajas con sistema de refrigeración	11
Temperaturas del ambiente, antes y después del transporte	12
Tiempo de carga y descarga por camión	13
	Gráfica.
Comportamiento promedio de la merma por horas de refrigeración	1
Comportamiento de merma de peso por la ubicación en el transporte	2
Pérdida de peso de acuerdo a las horas de refrigeración	3
Pérdida de peso según el lugar de transporte	4
Relación entre los kilos de merma antes y después del transporte	5

Cuadro No.1

Estadísticas de peso de los diferentes grupos de canales, formadas de acuerdo a las horas de refrigeración o de acuerdo a su colocación dentro de los camiones para su transporte. Las unidades se expresan en kg.

Tiempo de refrigeración	Colocación	Estadístico	Peso de las canales (kg)		
			PCC	PCE	PCD
	ADELANTE	n Total Prom SD Var	200 25979 129.8 19.64 386.0	200 25614 128.0 19.29 372.1	200 25331 126.6 19.29 372.4
	ENMEDIO	n Total Prom SD Var	200 25344 126.7 20.76 431.1	200 25035 125.1 20.30 412.1	200 24782 123.9 20.31 412.75
	ATRÁS	n Total Prom SD Var	200 24940 124.7 21.08 444.6	200 24688 123.4 20.58 423.6	200 24414 122.0 20.71 428.9
0 a 10 h		n Total Prom SD Var	223 27418 122.9 16.73 279.9	223 27229 122.1 16.46 271.1	223 26873 120.5 16.45 270.8
11 a 20 h		n Total Prom SD Var	78 9638 123.5 20.54 422.2	78 9509 121.8 20.08 403.2	78 9416 120.7 19.93 397.5
21 a 30 h		n Total Prom SD Var	226 29863 132.1 20.67 427.4	226 29423 130.1 20.30 412.1	226 29154 129 20.39 415.9
> a 30 h		n Total Prom SD Var	73 9344 128 26.82 719.5	73 9177 125.7 26.21 687.0	73 9084 124.4 26.26 699.93

PCC: Peso de la canal en caliente. n: Número de canales del grupo  
 PCE: Peso de la canal al enfriarse. SD: Desviación estándar  
 PCD: Peso de la canal al descongelarse. Var: Varianza.

Cuadro No.2

Estadísticas de los diferentes grupos de medias canales de bovino de acuerdo a su tiempo de refrigeración. La merma de peso esta expresada en % y en kg

Tiempo de refrigeración (h)	Estadístico	MAT		MIR		MTO	
		%	kg	%	kg	%	kg
0 a 10	n	223	223	223	223	223	223
	Total	-	189	-	356	-	545
	Prom	0.6705	0.0475	1.3270	1.5964	1.9892	2.4439
	S	0.5562	0.7237	0.7390	0.9173	0.8616	1.1541
	S <sup>2</sup> SE	0.3094 0.0370	0.5238 0.048	0.5461 0.0490	0.6416 0.061	0.7424 0.0570	1.3320 0.077
11 a 20	n	78	78	78	78	78	78
	Total	-	130	-	130	-	130
	Prom	1.3250	1.6666	0.9733	1.1794	2.2854	2.8461
	S	0.5215	0.7789	0.3864	0.4998	0.6472	1.0262
	S <sup>2</sup> SE	0.2720 0.0590	0.6068 0.088	0.1493 0.0430	0.2498 0.055	0.4188 0.0730	1.0532 0.1161
21 a 30	n	226	226	226	226	226	226
	Total	-	440	-	269	-	709
	Prom	1.4649	1.9469	0.9460	1.1902	2.3974	3.1371
	S	0.5135	0.7681	0.5474	0.6477	0.7043	0.9330
	S <sup>2</sup> SE	0.2637 0.0340	0.5901 0.051	0.2998 0.0360	0.4195 0.043	0.4943 0.0460	0.8705 0.062
Más de 30	n	73	73	73	73	73	73
	Total	-	167	-	93	-	260
	Prom	1.7673	2.2876	1.0737	1.2739	2.8228	3.5616
	S	0.6646	0.9997	0.5317	0.5036	0.7492	0.9929
	S <sup>2</sup> SE	0.4417 0.0770	0.9994 0.117	0.2827 0.0620	0.2537 0.058	0.5613 0.0870	0.9859 0.1162

MAT: Merma antes del transporte.

MIR: Merma por transporte.

MTO: Merma total.

n: Tamaño de la muestra.

S: Desviación estándar.

S<sup>2</sup>: Variancia.

SE: Error Estándar.

Cuadro No.3

Estadísticas de los diferentes grupos de medias canales de bovino de acuerdo a su colocación dentro de los camiones con caja refrigeradas, en % y en kg.

Colocación dentro del camión	Estadísticas	TIPO DE MERMA					
		MAT		MTR		MTO	
		%	kg	%	kg	%	kg
Adelante (A)	n	200	200	200	200	200	200
	Total	-	365	-	283	-	648
	Prom	1.3960	1.825	1.1303	1.415	2.5120	3.240
	S	0.6942	0.935	0.6776	0.856	0.8657	1.180
	SE	0.4682	0.874	0.4591	0.732	0.7844	1.392
Enmedio (M)	n	200	200	200	200	200	200
	Total	-	309	-	253	-	562
	Prom	1.1941	1.542	1.0375	1.265	2.2200	2.810
	S	0.6149	0.876	0.5569	0.651	0.7186	1.091
	SE	0.3781	0.767	0.3101	0.424	0.5164	1.063
Detrás (T)	n	200	200	200	200	200	200
	Total	-	0.252	-	274	-	526
	Prom	0.9739	1.260	1.1522	1.370	2.1165	2.630
	S	0.6997	0.991	0.6503	0.736	0.7674	1.021
	SE	0.4895	0.982	0.4229	0.549	0.5889	1.043
		0.0490	0.070	0.0450	0.052	0.0540	0.072

MAT: Merma antes del transporte.

MTR: Merma por transporte

MTO: Merma total

n: Tamaño de la muestra

S: Desviación estándar

S<sup>2</sup>: Variancia

SE: Error estándar

Cuadro No. 4

Resultado de la prueba de hipótesis para comparar el % promedio de Merma de peso por transporte contra un valor teórico del 3%.

n	600
Hipótesis nula	$H_0: \mu_{\%merma} \leq 3\%$
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$
% Promedio de Merma de transporte	1.1067
Desviación estándar (S)	0.6323
Varianza (S <sup>2</sup> )	0.3999
Estadístico de Prueba	$Z_{(1.1067, 3)} = -73.345$
Valor tabular	$Z_{(1-\alpha)} = Z_{(0.05)} = 1.645$
Decisión estadística*	$Z_{(1.1067, 3)} = -73.73 \ll Z_{(0.05)} = 1.645$
Probabilidad asociada:	$P > 0.05$
Intervalo de Confianza al 95%:	
$(\bar{X} \pm Z_{(\alpha/2)} S_{\bar{X}})$	$(0.0634, \infty)$

\* No se rechaza  $H_0$ .

## Cuadro No.5

Prueba de hipótesis para la diferencia entre medias relacionadas del porcentaje promedio de Merma antes del transporte (%MAT) y el porcentaje promedio de Merma por Transporte (%MTR) de canales de bovino.

---

n	600
Hipótesis nula	$H_0: \mu\%MC = \mu\%MTR$
Nivel de Significancia	$\alpha = 0.05$
% Promedio de Merma antes del transporte	$\mu\%MC = 1.1883$
% Promedio de Merma de Transporte	$\mu\%MTR = 1.1067$
Diferencia promedio entre las variables	d = 0.0815
Suma de cuadrados de diferencias	$\Sigma d^2 = 649.7709$
Promedio del avance del cuadrado de las diferencias.	$d^2 = 1.0829$
Desviación estándar de las diferencias	Sd = 1.0374
Error estándar de las diferencias	S <sub>d</sub> = 0.0423
Estadístico de prueba	$Z_{(d - \mu_0)} = 1.9267$
Valor tabular	$Z_{(1-\alpha)} = Z_{(0.05)} = 1.645$
Decisión estadística	$Z_{(d - \mu_0)} = 1.9267 > Z_{(1-\alpha)} = 1.645$
Probabilidad asociada	P < 0.05
Intervalo de confianza al 95%	
$[d - Z_{(1-\alpha)} S_d, \infty]$	$= [0.01192, \infty)$

---

Cuadro No.7

Resultados de la prueba de hipótesis entre medias (t de student) de las variables (correspondientes): % de merma antes del transporte, % de merma por transporte y % de merma total, de canales de ganado bovino (transportadas en camiones de caja refrigerada), de acuerdo a las horas de refrigeración en la empacadora antes de su embarco.

VARIABLE	GRUPOS a/	DESVIACIONES		ESTADISTICO t	Ho: $\mu_i - \mu_j$ 1+ j c/	P	SIGNIFICANCIA d/
		S <sub>p</sub> <sup>2</sup>	S <sub>a</sub> <sup>2</sup>				
MERMA ANTES DEL TRANS PORTE	0-10 11-20	0.547		-9.08	REC	<0.05	*
	0-10 21-30	0.5350		-19.82	REC	<0.05	*
	0-10 >30	0.5846		-13.91	REC	<0.05	*
	11-20 21-30	0.5155		-2.06	REC	<0.05	*
	11-20 >30		0.0974	-4.54	REC	<0.05	*
	21-30 >30		0.0849	-3.54	REC	<0.05	*
MERMA POR TRANS PORTE	0-10 11-20		0.0932	5.35	REC	<0.05	*
	0-10 21-30		0.0743	6.20	REC	<0.05	*
	0-10 >30	0.830		3.19	REC	<0.05	*
	11-20 21-30	0.689		0.479	N.R	>0.05	N.S
	11-20 >30	0.697		-1.304	N.R	>0.05	N.S
	21-30 >30	0.714		-1.745	N.R	>0.05	N.S
MERMA TOTAL	0-10 11-20		0.0660	-3.17	REC	<0.05	*
	0-10 21-30		0.0614	-5.49	REC	<0.05	*
	0-10 >30		0.0795	-8.85	REC	<0.05	*
	11-20 21-30		0.0569	-1.21	N.R	>0.05	N.S
	11-20 >30		0.0764	-6.75	REC	<0.05	*
	21-30 >30	0.543		-6.18	REC	<0.05	*

a/ Los grupos fueron forzados por el rango de horas de refrigeración a que se sometieron las canales.

b/ Valores críticos  $t_{0.025}$  = 1.65,  $t_{0.005}$  = 2.156 para el rechazo de Ho:

c/ REC: indice rechazo de Ho; N.R: indica no rechazo de Ho; d/ Significancia asociada a la prueba; \*: indica dife

estadísticamente significativa (P<0.05), N.S: indica No significativo.

S<sub>p</sub><sup>2</sup>: Desviación estándar ponderada:  $S_p^2 = (S_1^2 + (n_1 - 1)S_2^2 + (n_2 - 1)S_3^2) / (n_1 + n_2 - 2)$ .

S: Desviación estándar:  $S = \sqrt{(S_1^2 + n_1^2) / n_1}$ .

Cuadro No.7

Resultados de la prueba de hipótesis entre medias (t de student) de las variables (correspondientes): % de merma antes del transporte, % de merma por transporte y % de merma total, de canales de ganado bovino (transportadas en camiones de caja refrigerada), de acuerdo a las horas de refrigeración en la empacadora antes de su embarco.

VARIABLE	GRUPOS	DESVIACIONES		ESTADISTICO t	Ho: μi-μj: i≠j c/	P	SIGNIFICANCIA
		S <sub>p</sub> <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>				
	a/			b/			d/
MERMA ANTES DEL TRANS PORTE	0-10 11-20	0.547		-9.08	REC	<0.05	*
	0-10 21-30	0.5350		-19.82	REC	<0.05	*
	0-10 >30	0.5646		-13.91	REC	<0.05	*
	11-20 21-30	0.5155		-2.06	REC	<0.05	*
	11-20 >30		0.0974	-4.54	REC	<0.05	*
	21-30 >30		0.0849	-3.54	REC	<0.05	*
MERMA POR TRANS PORTE	0-10 11-20		0.0932	5.35	REC	<0.05	*
	0-10 21-30		0.0743	6.20	REC	<0.05	*
	0-10 >30	0.890		3.19	REC	<0.05	*
	11-20 21-30	0.689		0.479	N.R	>0.05	N.S
	11-20 >30	0.697		-1.304	N.R	>0.05	N.S
	21-30 >30	0.714		-1.745	N.R	>0.05	N.S
MERMA TOTAL	0-10 11-20		0.0660	-3.17	REC	<0.05	*
	0-10 21-30		0.0614	-5.49	REC	<0.05	*
	0-10 >30		0.0795	-8.85	REC	<0.05	*
	11-20 21-30		0.0569	-1.21	N.R	>0.05	N.S
	11-20 >30		0.0764	-6.76	REC	<0.05	*
	21-30 >30	0.543		-6.16	REC	<0.05	*

a/ Los grupos fueron formados por el rango de horas de refrigeración a que se sometieron los canales.

b/ Valores críticos t<sub>0.05</sub> = t<sub>0.025</sub> = ± 1.96 para el rechazo de la Ho.

c/ REC: indica rechazo de Ho. N.R: indica no rechazo de Ho. d/ Significancia asociada a la prueba: \* indica dife-

rencias

estadísticamente significativas (P<0.05) \* S: indica No significativo

S<sup>2</sup> Desviación estándar ponderada: S<sub>p</sub><sup>2</sup> = (S<sub>1</sub><sup>2</sup>(n<sub>1</sub>-1) + S<sub>2</sub><sup>2</sup>(n<sub>2</sub>-1) + ... + S<sub>k</sub><sup>2</sup>(n<sub>k</sub>-1)) / (n<sub>1</sub>+n<sub>2</sub>+...+n<sub>k</sub>-k)

S: Desviación estándar: S = √S<sup>2</sup>

Cuadro No. 8

Intervalos de confianza al 95% ( $\alpha=0.05$ ), para las variables % de Merma antes del transporte (MAT), % de Merma por Transporte (MTR) y % de Merma Total (MTO) de carnes de ganado bovino sometidas a diferentes tiempos de refrigeración en la empacadora, antes de su embarco.

HORAS DE REFRIGERACION	INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%		
	MAT	MTR	MTO
0-10 11-20	-0.65±0.141 *	0.353±0.129 *	-0.296±0.182 *
0-10 21-30	-0.79±0.098 *	0.381±0.120 *	-0.408±0.145 *
0-10 >30	-1.09±0.154 *	0.254±0.155 *	-0.833±0.219 *
11-20 21-30	-0.13±0.132 *	0.027±0.111 N.S	-0.112±0.123 N.S
11-20 >30	-0.44±0.190 *	-0.09±0.014 N.S	-0.537±0.222 *
21-30 >30	-0.30±0.166 *	-0.12±0.143 N.S	-0.425±0.188 *

\*/  $\alpha=0.05$   $\alpha=0.05$

\*\*/  $\alpha=0.05$

N.S No significant

Cuadro No.9

Prueba de hipótesis bilateral entre medias para el porcentaje de merma por transporte (MTR) de canales de bovino con respecto a su lugar de colocación. [Adelante (A), Enmedio (M); y Atrás (T)] para su transporte en camiones con caja refrigerada.

Hipótesis Nula Ho:		(%) Merma por Transporte
A-M=0	Dif S <sub>(conf)</sub> VC Sig	0.0928 0.0785 0±0.1538 N.S/P>0.05
A-T=0	Dif S <sub>(conf)</sub> VC Sig	-0.0219 0.08148 0±0.1597 N.S/P>0.05
M-T=0	Dif S <sub>(conf)</sub> VC Sig	-0.1147 0.07769 0±0.1522 N.S/P>0.05

$\bar{Y}$  Adelante = 1.1303%

$\bar{Y}$  Enmedio = 1.0375%

$\bar{Y}$  Atrás = 1.1522%

Dif: Diferencia entre medias

S<sub>(conf)</sub>: Desviación estandar de la diferencia entre medias

VC: Valor crítico al 95% de confianza ( $\alpha 0.05, Z_{(\alpha/2)} = 1.96$ )

Sig: Significancia: \*: Estadísticamente significativo (P<0.05)

N.S: No significativo (P>0.05)

CUADRO No.10

TEMPERATURAS DENTRO DE LAS CAMARAS DE REFRIGERACION EN LA EMPACADORA.  
(DURANTE EL TIEMPO QUE DURO LA INVESTIGACION)

DIA	TEMPERATURA MAYANA	TEMPERATURA TARDE	DIA	TEMPERATURA MAYANA	TEMPERATURA TARDE
19/I/89	0°C	0°C	1/II/89	0°C	0°C
20/I/89	5°C	5°C	2/II/89	-2°C	-2°C
22/I/89	5°C	5°C	3/II/89	0°C	0°C
23/I/89	0°C	0°C	4/II/89	1°C	1°C
24/I/89	0°C	0°C	5/II/89	0°C	0°C
25/I/89	0°C	0°C	6/II/89	3°C	3°C
26/I/89	5°C	5°C	7/II/89	3°C	3°C
27/I/89	0°C	0°C	8/II/89	0°C	0°C
28/I/89	0°C	0°C	9/II/89	0°C	0°C
29/I/89	0°C	0°C	10/II/89	0°C	0°C
30/I/89	0°C	0°C	11/II/89	2°C	2°C
31/I/89	4°C	4°C	12/II/89	3°C	3°C
			13/II/89	5°C	5°C

Cuadro No.11

TEMPERATURAS DE LAS CAJAS CON SISTEMA DE REFRIGERACION.  
ANTES Y DESPUES DEL TRANSPORTE.

FECHA	TEMPERATURA		FECHA	TEMPERATURA	
	SALIDA	LLEGADA		SALIDA	LLEGADA
19/I/89	0°C	10°C	2/II/89	11°C	10°C
20/I/89	5°C	8°C	3/II/89	20°C	5°C
22/I/89	10°C	12°C	4/II/89	10°C	6°C
23/I/89	10°C	14°C	5/II/89	7°C	8°C
24/I/89	10°C	4°C	6/II/89	10°C	3°C
25/I/89	10°C	4°C	7/II/89	13°C	6°C
29/I/89	10°C	4°C	8/II/89	12°C	4°C
30/I/89	12°C	10°C	9/II/89	8°C	4°C
31/I/89	12°C	10°C	10/II/89	4°C	4°C
1/II/89	10°C	5°C	13/II/89	20°C	10°C

Cuadro No.12

TEMPERATURAS DEL AMBIENTE. ANTES Y DESPUES DEL TRANSPORTE  
(DURANTE EL TIEMPO QUE DURO LA INVESTIGACION)

FECHA	TEMPERATURA		FECHA	TEMPERATURA	
	SALIDA	LLEGADA		SALIDA	LLEGADA
19/I/89	32°C	10°C	2/II/89	43°C	6°C
20/I/89	18°C	10°C	3/II/89	32°C	7°C
22/I/89	17°C	14°C	4/II/89	17°C	5°C
23/I/89	36°C	6°C	5/II/89	16°C	5°C
24/I/89	30°C	6°C	6/II/89	13°C	6°C
25/I/89	32°C	6°C	7/II/89	10°C	4°C
29/I/89	20°C	4°C	8/II/89	13°C	4°C
30/I/89	20°C	6°C	9/II/89	8°C	4°C
31/I/89	20°C	5°C	10/II/89	29°C	6°C
1/II/89	23°C	6°C	13/II/89	32°C	7°C

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

39

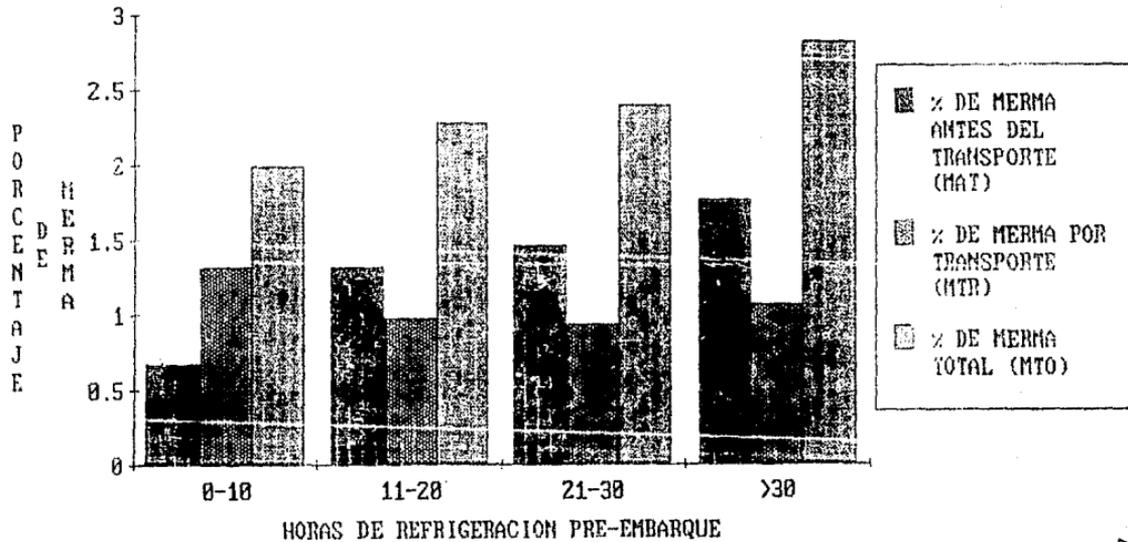
Cuadro No.13

TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA POR CAMION  
(HORAS Y MINUTOS)

FECHA	TIEMPO		FECHA	TIEMPO	
	CARGA	DESCARGA		CARGA	DESCARGA
19/I/89	1:25	1:30	2/II/89	1:05	2:05
20/I/89	1:00	1:30	3/II/89	1:05	1:15
22/I/89	1:20	1:15	4/II/89	0:30	0:40
23/I/89	1:05	1:10	5/II/89	1:10	1:10
24/I/89	1:35	1:50	6/II/89	0:35	1:10
25/I/89	1:05	1:20	7/II/89	0:45	1:10
29/I/89	1:10	1:30	8/II/89	0:50	1:10
30/I/89	0:40	0:45	9/II/89	1:05	1:50
31/I/89	1:05	0:40	10/II/89	1:10	1:25
1/II/89	1:15	1:20	13/II/89	0:50	2:10

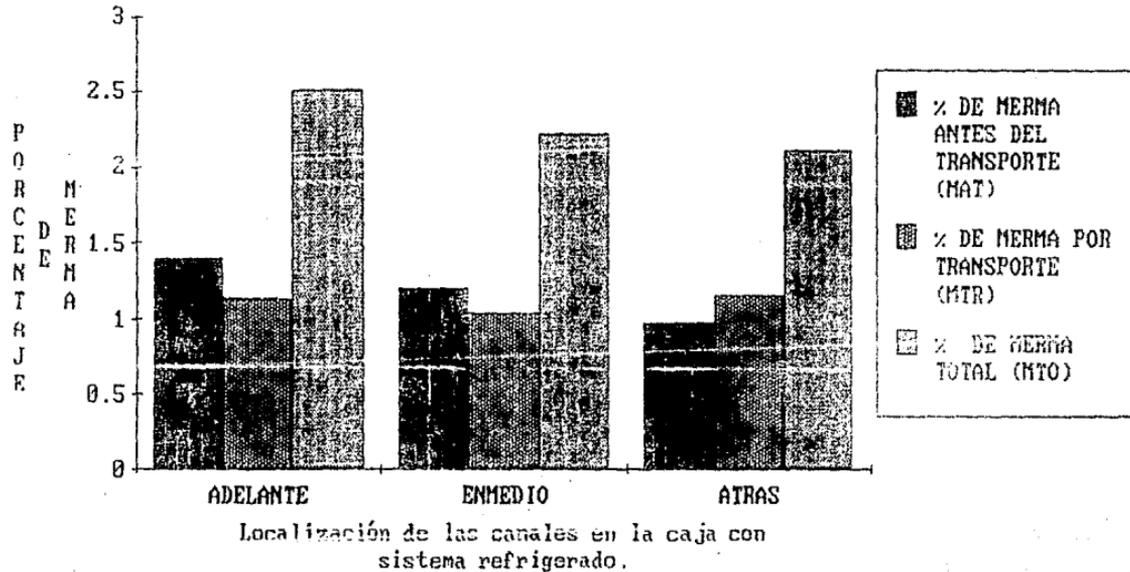
Gráfica No.1

Comportamiento promedio de la merma antes del transporte (MAT), merma durante el transporte (MTR) y merma total (MTO) de canales de bovino de acuerdo al periodo de refrigeración en la empacadora, antes de su transportación. (%)



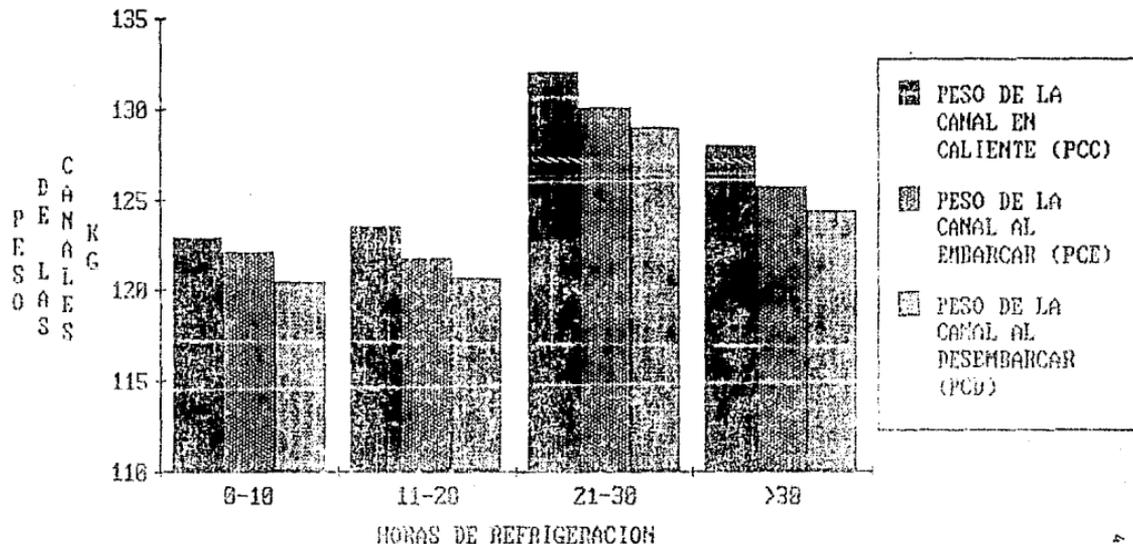
Gráfica No.2

Comportamiento de la merma de peso de canales de bovino según la ubicación [Adelante (A), Enmedio (E), Atras (D)], dentro de las cajas refrigeradas, durante su transportación.



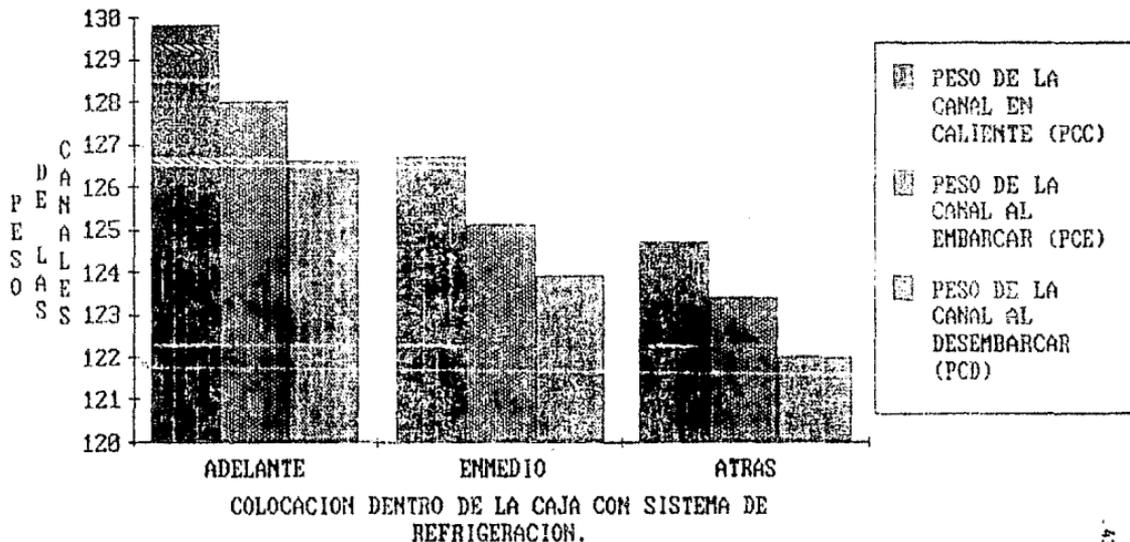
Gráfica No.3

Pérdida de peso de las canales de acuerdo a las horas de refrigeración pre-embarque. Los pesos de las canales se registraron después del sacrificio (PCC), al momento del embarque (PCE) y al momento del desembarco (PCD).



Gráfica No.4

Pérdida de peso de los canales de bovinos de acuerdo al lugar de transporte, en la caja refrigerada. Los pesos de las canales se registraron después del sacrificio (PCC), al momento del embarco (PCE) y al desembarco (PCD)



Gráfica No.5

Relación entre los kg promedio de merma antes (PROMTR) y durante el transporte (PROMC) de canales de bovino. La gráfica muestra la formación de dos grupos definidos, tales que indican que a medida que la merma de peso (kg) antes del transporte aumentaba, se reducía la merma de peso durante el mismo. Correspondientemente al perder menos peso antes del transporte la merma se incrementaba durante él mismo. Los puntos indican los 11 posibles promedios de canales agrupadas de acuerdo al tiempo de refrigeración y a su lugar dentro de la caja con sistema de refrigeración.

PROMTR

