



24
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

VALORACION ANUAL DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS
DEBIDAS A TRAUMATISMOS OCASIONADOS DURAN
TE EL TRANSPORTE Y MANEJO EN EL RASTRO
DE BOVINOS SACRIFICADOS EN FERRERIA.

T E S I S

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a :

MARISOL BARRANCO GOMEZ

A S E S O R E S

M.V.Z., M.Sc. Alberto Reyes Gómez Llata

M.V.Z. Germán Padilla Sahaqún

MEXICO, D.F.

1988.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CONTENIDO

| | Página |
|------------------------------|--------|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCION | 3 |
| REVISION DE LITERATURA | 8 |
| MATERIAL Y METODOS | 15 |
| RESULTADOS | 20 |
| DISCUSION | 25 |
| CONCLUSIONES | 29 |
| LITERATURA CITADA | 31 |
| CUADROS | 34 |

LISTA DE CUADROS

| | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| CUADRO 1. PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO; TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL (MACHOS)..... | 34 |
| CUADRO 2. PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO; TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL (HEMBRAS)..... | 34 |
| CUADRO 3. PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO; TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL (MACHOS Y HEMBRAS)..... | 35 |
| CUADRO 4. PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN ANFITEATRO; TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL | 35 |
| CUADRO 5. PERDIDA ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL; (INCLUYE DATOS DE LA LINEA DE SACRIFICIO Y DEL ANFITEATRO PARA AMBOS SEXOS) | 36 |
| CUADRO 6. PERDIDAS ECONOMICAS Y DE CARNE EN CANAL ESTIMADAS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO, EN EL ANFITEATRO Y TOTAL ANUAL; DEBIDAS A TRAUMATISMOS EN LOS BOVINOS PARA ABASTO | 37 |
| CUADRO 7. ECUACION DE REGRESION (EFECTO ESTACIONAL EN HEMBRAS) | 38 |
| CUADRO 8. ECUACION DE REGRESION (EFECTO ESTACIONAL EN MACHOS) | 38 |
| CUADRO 9. ECUACION DE REGRESION (EFECTO DE DIA EN HEMBRAS) | 39 |
| CUADRO 10. ECUACION DE REGRESION (EFECTO DE DIA EN MACHOS). | 39 |

RESUMEN

BARRANCO GOMEZ, MARISOL. Valoración anual de las pérdidas económicas debidas a traumatismos ocasionados durante el transporte y manejo en el rastro, de bovinos sacrificados en Ferrería (bajo la dirección de: Alberto Reyes Gómez Llata y Germán Padilla Sahagún).

Se estimaron y se valoraron a precios de mercado, las pérdidas anuales de material cárnico, ocasionadas por traumatismos en bovinos sacrificados en el rastro de Ferrería. La información primaria generada en este trabajo, correspondió a los últimos tres meses del estudio; en tanto que los datos de los nueve meses precedentes, fueron generados para otros estudios. Durante todo el año se utilizó un procedimiento similar, consistente en: a) Observación directa del desembarque, pesaje y traslados a corrales y sala de matanza; b) muestreo (1 de cada 10 animales), en la línea de sacrificio, retirando el material traumatizado y pesaje del mismo, anotando para cada canal: número progresivo, marca de sangre y sexo; c) pesaje de los animales llevados al anfiteatro, a causa de traumatismos, anotando los mismos datos del inicio anterior. El total de observaciones en línea de sacrificio fue de 6,287 , teniéndose una pérdida promedio

de 0.087 kg. por animal; en el anfiteatro se tuvieron 2,487 observaciones, con una pérdida promedio de 18.917 kg.; en forma global (línea y anfiteatro) se realizaron 8,774 observaciones, con una pérdida promedio de 5.42 kg. y total de 47,596 kg. Al multiplicar las pérdidas promedio por el número total de animales sacrificados al año

(170,380), se obtuvo una pérdida estimada de 924,311.5 kg., que hubieran tenido un valor en el mercado de \$ 1,428 061,268. Lo anterior refuerza la necesidad de realizar el sacrificio de bovinos lo más cercano al sitio de producción, mejorar el diseño de los rastros y reforzar la capacitación y concientización de los trabajadores de los miosos.

I N T R O D U C C I O N

En México, resulta cada vez más apremiante, la necesidad de garantizar el suministro de alimentos, en la cantidad y con la calidad necesaria, para satisfacer la demanda y los requerimientos nutricionales de una población en constante crecimiento; por lo que debemos fomentar la producción de alimentos de origen vegetal y animal en el país.

El costo de producción de carne es cada vez más elevado; al mismo tiempo, la necesidad de suministrar alimento al pueblo es mayor, por lo tanto necesitamos aprovechar al máximo nuestros recursos (1, 3).

Suministrar al consumidor carne de calidad satisfactoria y en cantidad suficiente, requiere una producción de animales para abasto en un número adecuado, y un aprovechamiento íntegro de los mismos (1, 3).

En México la comercialización de ganado bovino para el abasto, presenta grandes deficiencias en lo que refiere a su manejo en pie, lo que ocasiona mermas, que a su vez se traducen en pérdidas económicas considerables (1).

Durante el proceso de transformación, que sufren los animales de abasto para ser convertidos en alimento, se ha comprobado que por prácticas erróneas de manejo en la última etapa de producción; éstos no se aprovechan íntegramente, reduciendo la cantidad de carne que debería de obtenerse; lo que representa un gran desperdicio que no se justifica por ser en perjuicio directo de la alimentación humana (1, 4).

Ahora bien, es importante considerar todo el proceso de producción de la carne, ya que generalmente los especialistas en producción animal se esmeran por obtener mejor y mayor cantidad de proteína animal, descuidando la última etapa de su comercialización. Los sistemas de manejo durante el traslado al matadero y sacrificio, no han sido modificados en forma paralela al desarrollo de la ciencia y la tecnología; sino que al contrario se encuentran en un estado de subdesarrollo, explicable sólo, por la falta de estudios para calcular el monto de las pérdidas que esto ocasiona (1, 3, 4).

Durante las diferentes fases que se requieren para la industrialización de los bovinos para abasto, diversos factores tanto internos como externos, inciden provocando mermas y pérdidas de peso; dichos factores son: El manejo de los animales en el centro de producción: el sexo, número y homogeneidad en el peso y tamaño de los animales al ser transportados; el tipo de transporte, distancia a recorrer y tiempo de traslado; asimismo la influencia de las condiciones climáticas y las diferentes épocas del año en que se efectúe el movimiento de los animales; el manejo intenso de los animales en los corrales del rastro; la efectividad en el sacrificio y el manejo de la canal en las instalaciones del rastro (1, 2, 3, 6, 12, 17, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30).

Al transportar el ganado, éste está expuesto a factores de manejo que contribuyen a provocar excitación y como consecuencia traumatismos, pérdidas por muertes y mermas en

el peso de los animales. Se estima que en México las pérdidas representan cerca del 10 % del valor de cada carga (2). La pérdida de peso durante el transporte puede dividirse en dos: la primera es la merma causada por la transpiración, la exhalación y la excreción de orina y heces; no siendo significativamente importante, pero que se ve afectada por factores externos, como la duración del viaje, la época del año, el estado corporal y la raza de los animales. La segunda forma, que es la pérdida real de peso vivo provocada por el transporte, es altamente significativa; influyendo para ésto el tipo de vehículo, el tiempo y la distancia de recorrido, la época del año, la responsabilidad del conductor y el acomodo de los animales en el vehículo. Aquí los traumatismos y el estrés ocasionan, además de las pérdidas tisulares una baja considerable en la calidad del producto final (7, 23).

Los animales sufren un estrés mayor durante las jornadas largas, lo que disminuye la calidad de la carne, motivo por el cual se recomienda sacrificarlos lo más cerca posible del lugar de su producción (2).

Otro de los factores que contribuyen a que se presenten traumatismos y que posteriormente origina pérdidas, es el mal manejo ante-mortem en el rastro durante el desembarque, y los movimientos durante su estancia en los corrales, pesaje y cajón de sacrificio (1, 5, 8, 10); ocurriendo generalmente amontonamientos, caídas, pisotones y peleas, factores todos conducentes a traumatismos (4); representando pérdidas

económicas por rechazo de cantidades considerables de carne, ya que el aspecto de la carne con hematomas y traumatismos no la hace apta para el consumo humano (3).

Antes de ser sacrificados, los animales están sujetos a ciertos factores que producen estrés, los que incluyen: hambre, sed, agotamiento, frío, excitación, miedo y cambios sociales (25); ha quedado comprobado que la inanición, la fatiga y el temor provocan alteraciones de la homeostasis, que influyen en el rendimiento de la canal, alterando la calidad de la carne (6, 13, 14, 15, 23, 30).

Los métodos inadecuados de sacrificio, así como los malos tratos y golpes que recibe el ganado por parte del personal del rastro, las diferentes condiciones de higiene y las instalaciones mal planeadas, son también causa de pérdidas, e influyen directamente en la calidad del producto final (3, 6).

El desperdicio de proteína en nuestra época, en la que el hambre es una amenaza real y muy especialmente para nuestro país, en el que el porcentaje de personas que sufren desnutrición es elevado, pérdidas como las antes mencionadas deben y pueden evitarse.

Por lo cual, considerando que en nuestro país no se ha estimado suficientemente en su verdadera dimensión e importancia económica, la pérdida de carne por traumatismos en el bovino para el abasto, se considera relevante el realizar observaciones directas para establecer la misma; utilizándose al rastro de Ferrería para ello, con base en la

accesibilidad existente para generar la información requerida.

HIPOTESIS

Las pérdidas económicas y en material biológico comestible, debidas a traumatismos, ocasionados en las fases de transporte al rastro y sacrificio del proceso de comercialización de bovinos para abasto, son superiores a las reportadas a la fecha.

OBJETIVOS

1) Evaluar las pérdidas de material biológico debidas a traumatismos por el mal manejo ante-mortem, y su repercusión económica. Evaluación anual.

2) Intentar desarrollar un modelo explicativo y predictor de la pérdida de material biológico en bovinos sacrificados en el Rastro de Ferrería, como función de las variables, distancia recorrida, sexo, día de la semana y época del año.

Revisión de literatura

El manejo de los animales antes del sacrificio es llevado a cabo desde el centro de producción y es sabido que el transporte de los animales a grandes distancias, ocasiona mermas de peso de importancia comercial, siendo más importante el tiempo que el animal pasa en ayunas, que la duración del viaje (28). Por lo tanto se sugiere evitar la fatiga antes del sacrificio y dotar a los animales de agua periódicamente, durante el viaje (2).

En un estudio llevado a cabo con novillos Hereford y Shorthorn, separados en dos grupos, uno en ayunas y el otro alimentado, con el propósito de evaluar el porcentaje de tejido tisular traumatizado, se observó que el mayor grado de contusiones, lo presentaron las canales de los novillos ayunados antes de ser transportados al matadero (12).

Otro de los factores que influyen sobre el valor cárnico de los animales para abasto, es el transporte (10); considerado como una de las etapas donde se producen mayores mermas (4).

Cuando los animales destinados al sacrificio tienen que recorrer grandes distancias de la granja al matadero, se producen pérdidas considerables de peso y calidad como resultado del viaje (27).

Linares (19), llevó a cabo estudios para concluir, que por transporte de animales para abasto, se pierde en promedio el 4.24% del peso vivo; y que los incrementos en la pérdida

total y el porcentaje de pérdida, aumentan con el número de kilómetros recorridos, así como el número de horas que tarda el viaje y número de animales transportados en el camión respectivamente.

Denaburski y Padilla (11), evaluaron las pérdidas de peso vivo por transporte en bovinos y cerdos, obteniendo los siguientes resultados; los bovinos transportados en camión, en trayectos de 500 kilómetros, presentaron pérdidas aproximadas al 4.9% de su peso vivo, en 65 observaciones efectuadas. Los cerdos transportados en camión recorriendo 500 kilómetros tuvieron una pérdida del 5.5% de su peso vivo, en 125 observaciones.

Compradores de ganado o introductores estiman empíricamente, que el ganado transportado más de 300 kilómetros, experimenta una pérdida de 5 a 6% de su peso vivo. Al respecto, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (16), determinó que esta pérdida puede ascender en un rango de:

- 2.05% a 3.91% en viajes de 24 horas
- 3.48% a 5.40% en viajes de 24-36 horas
- 3.88% a 6.37% en viajes de 36-72 horas
- 3.96% a 7.00% en viajes de 72 horas

Otros estudios sugieren que los traumatismos no incrementan con la distancia recorrida, y que existe mayor significancia para el tiempo de recorrido con respecto a la pérdida de tejido traumatizado (33). La cantidad de

traumatismos en vacas, pero no en novillos, incrementa con el aumento en la duración de recorrido (34).

Opiniones de varios autores, expresan que la presencia de cuernos en el ganado incrementan la presencia de traumatismos. Así Meischke *et al.* (22) trabajaron con tres grupos de animales: descornados, con cuernos y una mezcla de ambos, de aproximadamente el mismo peso. Aunque transportados a diferentes distancias, 42, 42, y 134 km. respectivamente; se concluyó que el peso promedio ajustado, del tejido traumatizado de las canales del ganado con cuernos, fue aproximadamente el doble que en el grupo descornado; el grupo mezclado quedó intermedio. También Mc. Manus y Grieve (20) reportan que al transportar animales descornados, éstos sufren menos traumatismos que animales con cuernos (20.1 vs. 40.8%).

Otro factor primordial en el embarque de los animales y de importancia, según investigadores, es el sexo. La susceptibilidad relativa del ganado de sexos diferentes a traumatismos, fue examinado por Yeh *et al.* (34); efectuando 5 experimentos. En cada experimento hubo 3 grupos de ganados: toros, vacas y mixtos; los cuales fueron transportados al matadero a distancias menores a 750 km. Se observó que el peso promedio ajustado de tejido traumatizado de las canales de las vacas, fue significativamente mayor que el ajustado para las canales de los toros (3.57 vs. 1.66 kg.).

En un estudio llevado a cabo, para determinar si la pérdida de peso vivo, era significativa al transportar machos

y hembras por separado, movilizados en camión durante diez minutos o 2 horas; se registraron los siguientes parámetros antes y después del viaje: peso vivo, temperatura rectal, frecuencia respiratoria, nivel de cortisol en la sangre y el patrón de conducta. Los resultados mostraron que, aunque los toros eran más pesados que las hembras (513 vs. 473 kilogramos respectivamente), tuvieron un nivel de cortisol más bajo (1.9 vs. 4.8 ug/dL); es decir, sufrieron menos estrés en el viaje. Por su parte las vacas tuvieron un aumento de temperatura rectal mayor que los machos (0.5 vs 0° C), durante la jornada de 2 horas. Asimismo, la jornada larga causó un porcentaje mayor de pérdida de peso (2.2 vs. 1.6%), que la jornada corta, en ambos sexos (26).

En otro experimento (20), se observó que al transportar animales en grupos del mismo sexo, el porcentaje de traumatismos fue menor que en grupos mezclados (13.2 vs. 27.5 %).

El temperamento de los animales según la raza, es otro factor de importancia para la presentación de traumatismos. Al respecto Tyler et al (32), en 5 experimentos donde incluyeron 302 novillos raza cebú (Bos Indicus) y 254 novillos raza británica (B. Taurus), para evaluar el efecto del temperamento sobre el pH muscular y traumatismos en la canal; concluyeron que no había diferencia significativa en cuanto a traumatismos entre las razas; sin embargo el valor fue altamente significativo para pH, presentando los animales raza cebú, el más alto.

Durante el transporte, los animales se encuentran en estado de estrés, tomando en consideración que las condiciones de temperatura y humedad relativa, pueden ser muy variables y en ocasiones extremosas; lo que en un momento dado, repercute en las pérdidas de peso vivo. Por lo anterior, deben considerarse como factores determinantes, al clima y a la época del año en que se efectúe el transporte (2, 4).

En un estudio realizado en cerdos para estimar las pérdidas anuales por muertes durante el transporte, se llegó a la conclusión de que los factores climáticos, influyeron en un rango de 9 a 36% de las muertes ocurridas; siendo los factores climáticos de mayor a menor importancia; la temperatura de la mañana, los cambios entre la temperatura matinal y la vespertina, y por último la humedad y la presión atmosférica (35).

En cuanto a la estación del año, Kariya *et al.* (18), en un experimento incluyendo a diez vaquillas Holstein, transportadas 25 kilómetros por carretera, encontraron que la pérdida de peso corporal fue de 3.8 - 3.9% en la primavera y de 2.3 - 3.1% en otoño. Mehrkens (21) reporta que en dos rastros diferentes, las pérdidas por muerte en cerdos, al ser transportados en verano, resultaron ser mayores que los transportados en invierno.

Los animales están sujetos a estrés durante el embarque, el transporte, la permanencia en corrales, las maniobras previas al sacrificio y el sacrificio mismo, teniendo

consecuencias desfavorables sobre la calidad de la canal (2, 4, 27, 29).

Algunos autores sugieren que, al ser sacrificados los animales inmediatamente después de la descarga y hasta 5 horas después, las pérdidas de peso vivo son menores y la calidad de la canal es mejor; y que las mismas son directamente proporcionales al número de horas de ayuno (9, 31). Otros recomiendan sacrificar a los animales después de un descanso mayor de 12 horas y menor a 36 horas, posterior a su llegada al rastro (24).

El estrés que sufren los animales antes del sacrificio o por el sacrificio mismo, se traduce en congestión de las masas musculares y depleción de las reservas de glucógeno; provocando que no se produzca la acidez deseada. La carne con pH alcalino reduce el valor y la calidad favoreciendo además el desarrollo microbiano (2, 3, 4, 7, 27).

Así también el efecto de la fatiga durante la transportación del ganado al rastro, produce menor acidez. Diversos experimentos (17), demuestran que la temperatura baja durante el transporte, determina un aumento del pH de la canal.

Wythes et al (33), concluyeron que el pH del músculo 24 horas post-mortem, no se incrementa necesariamente con la distancia recorrida del viaje.

Por último, la distribución de los traumatismos por sitio sobre la canal, fue evaluada por Tyler et al (32); quienes trabajando con dos tipos de razas, tuvieron mayor cantidad de

traumatismos en el cuarto trasero, falda y áreas del costillar menor para razas británicas, que para cruza de cebú; en grupos mixtos, ambos grupos raciales presentaron una menor proporción de golpes en costillares, pero más en agujas.

Las pérdidas de peso vivo y en canal, causadas por el manejo ante-mortem y las condiciones de la matanza misma, deben ser evaluadas y consideradas para incidir en el mejoramiento de la producción cárnica.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo evaluó en forma anual, las pérdidas de material biológico ocurridas por el inadecuado manejo ante-mortem, de bovinos sacrificados en el Rastro de Ferrería.

La información de los nueve meses, fue recopilada por otras personas, y en este trabajo se tomaron las muestras correspondientes a los últimos tres meses; datos que se añadieron a los anteriores para la evaluación anual.

En todos los casos el procedimiento fue similar, indicándose a continuación el mismo.

Durante tres meses se efectuaron las siguientes actividades: En la zona de corrales del rastro de Ferrería, se realizaron observaciones directas para apreciar el desembarco, pesaje y posterior manejo de los bovinos recién llegados. El manejo contempló el traslado de corral a corral, el traslado hacia la báscula y finalmente hacia los corrales de prematanza.

En la línea de sacrificio, se muestrearon las canales los días lunes, miércoles y viernes durante doce semanas. En una de cada diez canales (muestra al azar sistemática), se realizó la disección de todas las partes corporales traumatizadas; la muestra se colocó en una bolsa de polietileno, debidamente identificada, pesándose al final del día. Al mismo tiempo a cada canal muestreada se le registraron los siguientes datos; número consecutivo, anotado

con lápiz tinta en la superficie de la articulación carpo-metacarpiana de la extremidad anterior izquierda del animal; marca de sangre, colocada a la altura del músculo pectoral en ambos lados de la canal; sexo, y zona corporal traumatizada.

Conforme al tamaño de la muestra calculado y a la cantidad de animales sacrificados los lunes y viernes se obtuvieron 60 muestras cada día y los miércoles 40 muestras.*

El cálculo del tamaño de muestra, se basó en la siguiente fórmula (25):

$$n = \frac{4 \sigma^2}{L^2}$$

Donde:

n = número de observaciones

** σ^2 = varianza de la población

L = límite de error, medido en kg, que se está dispuesto a aceptar en nuestra media estimada, que para nuestro caso se consideró de 0.015 kg.

Datos:

** σ = 0.292

** σ^2 = 0.085

L = 0.015

* Se seleccionaron esos días por ser indicativos del rango en el número de animales sacrificados: así el lunes es el día que más se sacrifican, el miércoles el que menos y el viernes es un valor intermedio.

** La desviación estandar (σ) se determinó a partir de datos existentes de muestreos previos, con los que se estimó una pérdida promedio de material biológico de 0.260 kg., con una σ = 0.292 kg. y una σ^2 de 0.085 kg ; lo anterior fue sustituido en la fórmula para determinar el tamaño de la muestra, para estimar la media poblacional con un 95% de confianza, según Steel y Torrie (25).

$$L^2 = 0.000225$$

Sustitución en la fórmula:

$$n = \frac{4 (0.085)}{0.000225} = 1,511.11$$

Por otro lado, todos los bovinos sospechosos, enfermos, caídos o muertos, que ingresaron al anfiteatro durante el período de estudio; fueron identificados cuantificándose las pérdidas por decomisos totales y parciales exclusivamente debidas a traumatismos; para los mismos animales se recabaron los datos de procedencia.

Para determinar la distancia recorrida, se calculó la misma en un mapa; considerando el sitio de origen del viaje y la vía de acceso más corta a la Cd. de México.

Se tomó nota del precio del kilogramo de carne; éste se obtuvo directamente en la zona de perchas o venta de canales cada cuatro semanas de muestreo, ya que el mismo varía de acuerdo a la calidad de la canal y a la oferta y demanda existentes en el mercado.

Al terminar la obtención de datos, se procedió a determinar la media y desviación estándar, de las pérdidas de material biológico, por día de la semana, por trimestre, anual y por sexo; analizándose los datos en forma separada, para la línea de sacrificio y el anfiteatro, y en forma global. Los promedios de pérdida de carne obtenidos, se multiplicaron por la cantidad de animales sacrificados, resultando una pérdida estimada de carne en canal; la que a

su vez se multiplicó por el precio del kilogramo de carne en canal, vigente para cada trimestre.

Posteriormente se ordenaron los datos anuales, para estimar la ecuación de regresión, utilizando los modelos siguientes y en los que se utilizó a la variable sexo como criterio de definición de bloques y a la distancia recorrida como covariable (25).

$$1) Y_i = B_0 + B_1 X_{1i} + B_2 X_{2i} + B_3 X_{3i} + B_4 X_{4i} + B_5 X_{5i} + B_6 X_{6i} + E_i$$

$$2) Y_i = B_0 + B_4 X_{4i} + B_5 X_{5i} + B_6 X_{6i} + E_i$$

Donde:

Y_i = i ésima observación de la variable dependiente

(pérdida de material biológico en kg.)

B_0 = Es la constante (intercepto)

X_1, X_2 y X_3 ; Representan a la variable independiente correspondiente al trimestre del año codificada con sistema dicótomo, correspondiendo 0 0 0 para otoño; 0 0 1 para invierno; 0 1 0 para primavera y 1 0 0 para verano.

X_4 y X_5 ; Representan a la variable independiente día de la semana; codificada con sistema dual, usándose: 0 0 para el lunes; 0 1 para el miércoles y 1 0 para el viernes.

X_6 ; Representa a la distancia recorrida medida en kilómetros.

E_i ; Representa el error aleatorio.

En el centro de cómputo de la Fac. de Med. Vet. y Zoot. de la UNAM se efectuó el análisis de Regresión Lineal Multiple, de acuerdo al paquete estadístico SAS.

El modelo estadístico se aplicó, por separado de acuerdo al sexo, al trimestre del año y en forma global.

R E S U L T A D O S

Las observaciones directas realizadas en la zona de corrales del rastro, mostraron lo siguiente:

Los animales llegan en camiones, con capacidad de carga entre 8 y 12 toneladas. La mayoría de los vehículos contaron con "camas" de arena o viruta de madera, aunque ninguno contó con divisiones o separaciones para los diferentes tipos de animales o para el acomodo de los mismos ; además de que algunos se encuentran en mal estado. En su mayoría se presentaron cargas de grupos mezclados, y muy pocos fueron de animales de un solo sexo. Los animales fueron del tipo de raza cebú y sus cruza, presentando cuernos un porcentaje elevado de animales.

Según comunicaciones personales de los conductores, los animales no recibieron agua ni alimento durante el trayecto, y no hubo parada de descanso desde el centro de producción hasta su llegada al rastro; recorriéndose distancias desde 160 kilómetros (distancia mínima) hasta 1297 kilómetros.

La mayoría del ganado fue procedente de los Estados de Chiapas, Veracruz y Oaxaca; lo demás procedió de Michoacán, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, San Luis Potosí y Estado de México principalmente.

Al llegar al rastro y durante su descarga, los animales fueron arreados violentamente para su posterior pesaje. Después de haber registrado el peso de cada lote, procedencia y nombre del introductor, se condujeron los animales hacia

los corrales de estancia, aquí el personal encargado utilizó varas con punta.

Los animales se agruparon de acuerdo a las adquisiciones hechas por los introductores, de tal manera que quedaron animales de ambos sexos, diferentes tallas, edades y razas en un corral. Los animales permanecieron en corrales, desde unas cuantas horas hasta días; ya que fueron sacrificados de acuerdo a la demanda o necesidades del introductor.

La conducción a los corrales de prematanza, se efectuó con palos, cuerdas y gritos. Para acceder a la sala de matanza, los animales debieron desplazarse por una rampa de concreto, con pendiente superior a 30°, efectuándose el arreo con un bastón eléctrico. Normalmente se permitió la entrada de más de tres bovinos a la vez en el cajón de sacrificio, realizándose éste con pistola de émbolo.

Las pérdidas por traumatismos en la línea de sacrificio, considerando la división por sexo, fueron las siguientes:

Los machos presentaron una pérdida promedio anual de 0.074 kilogramos; se observó una mayor pérdida para el primer trimestre muestreado (octubre a diciembre), descendiendo hasta el cuarto trimestre (julio a septiembre), (cuadro 1). En el cuadro 2, se muestra una pérdida promedio anual de 0.1004 kilogramos para las hembras, resultando igual que en el caso de los machos, mayor pérdida en el primer trimestre muestreado.

Englobando los datos de machos y hembras se tiene una pérdida promedio de carne de 0.0872 kilogramos, a partir de

6287 observaciones; observándose de nueva cuenta una mayor pérdida en el primer trimestre muestreado, (cuadro 3).

En el anfiteatro las pérdidas de carne en promedio por animal ascienden a 18.917 kilogramos, a partir de un total de 2487 observaciones (cuadro 4).

El cuadro 5 muestra la relación de pérdida de carne promedio, tanto en línea de sacrificio como en anfiteatro; teniéndose mayores pérdidas en anfiteatro. La pérdida de carne promedio por animal observada, fue de 5.424 kilogramos.

Al multiplicar los kg. promedio de material biológico colectada por animal, por la cantidad de animales sacrificados durante todo un año, se estimó la pérdida de carne en canal medida en kilogramos, valor que al multiplicarse por el precio real del kilogramo de carne en canal, permitió calcular el valor económico de las pérdidas para el año en cuestión, (cuadro 6).

Si partimos de que una canal en promedio pesa 200 kilogramos y que representa el 100% del peso de la carne, la pérdida de carne promedio por traumatismos que se tuvo en nuestro caso fue de 2.71% .

Ahora bien, al comparar la pérdida de carne promedio en machos y en hembras en la línea de sacrificio, se observó que la misma fue menor para machos que para hembras (cuadros 1 y 2).

Para comprobar lo anterior, se efectuó una prueba de diferencia entre medias, sometiendo a prueba la siguiente hipótesis de nulidad, y según la fórmula siguiente:

$$H_0: M_1 - M_2 = 0 \text{ (Do)}, \quad H_a: M_1 - M_2 \neq 0$$

$$T.S. = T = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - D_0}{S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:

$$n_1 = 3,209$$

$$n_2 = 3,076$$

$$\bar{Y}_1 = 0.07451$$

$$\bar{Y}_2 = 0.10048$$

$$\sigma_1^2 = 0.1364$$

$$\sigma_2^2 = 0.1941$$

Sustituyendo en la Fórmula para S_p tenemos:

$$S_p = 0.4058$$

En la estadística de prueba calculada tenemos:

$$T.S. = \frac{(0.07451 - 0.10048)}{0.4058 \sqrt{1/3,209 + 1/3,076}}$$

$$0.4058 \sqrt{1/3,209 + 1/3,076}$$

$$T.S. = \frac{-0.026}{0.01024} = -2.5362$$

$$0.01024$$

Regla de decisión. Sea $\alpha = 0.01/2 = .005$. Los valores críticos de t son ± 2.326 , por lo que se rechaza H_0 , y nos vemos inclinados a aceptar, que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las pérdidas de los grupos, suponiéndose mayor en el caso de las hembras.

Las ecuaciones de regresión, para el efecto estacional en hembras, se presentan en el cuadro 7. El coeficiente

correspondiente al intercepto (media general + efecto estacional), es positivo y significativo en todos los casos; la distancia fue positiva pero no significativa.

Para los machos, el coeficiente del intercepto es positivo y significativo para los dos primeros trimestres, negativa y significativa para los siguientes; aunque la distancia resultó positiva no fue significativa (cuadro 8).

El coeficiente del intercepto para el efecto de día de la semana por su parte resultó positivo y significativo tanto para machos como para hembras; excepto el día miércoles en el caso de machos (cuadros 9 y 10). Aquí también, la distancia fue positiva pero no significativa.

El coeficiente de determinación (R^2) resultó bastante bajo para todos los casos, aunque los valores de F resultaron significativos en todos los casos, exceptuando el del efecto del día en hembras

D I S C U S I O N

Se observó un rango muy amplio en la distancia recorrida desde el centro de producción hasta el rastro, lo que en sí determina una cierta pérdida de peso, (28). En nuestro caso además, los animales llegaron en ayunas y sin periodos de descanso durante el transporte, lo que ocasiona mayores pérdidas, y puede en un momento dado, según autores (19, 12), contribuir a una mayor presentación de traumatismos y disminuir por lo tanto la calidad de la canal.

En cuanto al equipo de transporte, se notaron deficiencias que están relacionadas con la pérdida de peso, al igual que prácticas de manejo inadecuadas durante el desembarque.

La mayoría del ganado que llegó al rastro de Ferrería, procedió de lugares donde las explotaciones son de tipo extensivo y de ganado cebú y sus cruza; por lo que las cargas de vehículos fueron mixtas. Lo anterior de acuerdo a diversos autores (26, 34), determina un incremento en las pérdidas, razón por la que se considera relevante, promover las cargas con animales de un solo sexo y de ser posible descornados (20, 22).

Las distancias recorridas durante el transporte al rastro, registradas en nuestro trabajo, llegaron a 1298 kilómetros, y fueron muy superiores a las reportadas en otros (20, 22, 32, 34). Pudiera ser una de las causas, por las que las pérdidas encontradas fueron mayores a las anteriormente presentadas.

El manejo ante-mortem, consiste en arreos bruscos, ocasiona amontonamientos y pisotones lo que conduce a provocar traumatismos. Factores como la excitación, el miedo y los cambios sociales en los animales causan alteración de la homeostasis, lo que influye en el rendimiento de la canal según algunos autores (6, 13, 23). Sin embargo, actualmente, ni las normas básicas ni el procedimiento real de manejo de los animales, evita que éstos sufran de golpes causantes de traumatismos. Debe por lo tanto enfatizarse sobre la aplicación de normas de manejo de los animales, y concientizar a trabajadores relacionados con el manejo de los animales, sobre la importancia de las mismas.

En el rastreo de Ferrería se notaron deficiencia en instalaciones, principalmente en pasillos de conducción hacia la sala matanza, la rampa de acceso a la misma y el cajón de sacrificio. Por lo que es necesario hacer cambios que se adapten a las condiciones de tipo de animales que se manejan; pues actualmente los trabajadores se ven expuestos a accidentes de trabajo por la carencia de normas de seguridad y falta de uso del equipo personal de protección, en tanto que los bovinos ofrecen mayor dificultad para su manejo.

Se observaron mayores pérdidas de material biológico por traumatismos, tanto en línea como en anfiteatro para ambos sexos, en el primer trimestre muestreado, correspondiente a Otoño y siguiendo en forma descendente Invierno, Primavera y Verano (Cuadros 1, 2 y 3); contrastando con otros países (18, 21), donde la mayor pérdida se tuvo en primavera, siguiendo

otoño y verano. Lo anterior se supone que ocurre por las diferentes condiciones climáticas de nuestro país.

En general, por cada bovino que ingresa al rastro de Ferrería, se pierden en promedio, 5.492 kilogramos de carne en canal (cuadro 5), por traumatismos ocasionados en el transporte y manejo ante-mortem; cifra superior a la reportada por otros (2, 24); lo cual puede indicar falta de acuciosidad en el registro de cifras oficiales en Ferrería.

Así la pérdida estimada de carne en canal por traumatismos durante el período Octubre - 1986 a Septiembre - 1987 ascendió a 924,311.5 kilogramos (cuadro 6), superior a la ya reportada por Aluja, y Paasch (2); sugiriendo de nuevo que las cifras oficiales en que se han basado otros estudios, no representan la realidad.

Se tuvo en nuestro caso un 2.71% de pérdidas de carne en canal, solo por traumatismos; lo que añadido a un mínimo de un 5% en el peso vivo, debida a las grandes distancias recorridas, establece la necesidad de mejorar las condiciones del transporte (o reducir las distancias), así como adecuar las instalaciones en Ferrería.

Por otra parte, al efectuar la prueba de hipótesis, para comparar el promedio de pérdida de carne entre sexos; los resultados indicaron que las hembras, presentaron una mayor pérdida que los machos, coincidiendo con otros autores (20, 26, 34).

En las ecuaciones de regresión referente a día de la semana (cuadros 9 y 10), el miércoles no fue significativo en

machos, suponiéndose como una posible causa, el hecho de que el número de animales sacrificados los miércoles es menor al de los lunes y viernes.

Aunque para las ecuaciones de regresión (cuadros 7, 8, 9, y 10), la distancia fue positiva, la misma fue poco significativa para explicar la pérdida de carne por traumatismos. Coincidiendo con otros autores (33, 34), quienes reportan que los traumatismos no se incrementan con la distancia recorrida, siendo más importante el tiempo de recorrido. Esto indicaría la necesidad de evaluar, bajo las condiciones de transporte de ganado en el país, si el tiempo de recorrido es significativo en las pérdidas por traumatismos.

Los resultados de nuestro trabajo, nos permiten establecer la hipótesis, de que las pérdidas por traumatismos, observadas en bovinos sacrificados en Ferrería, dependen más que de la cantidad de kilómetros recorridos, al manejo que reciben los animales durante el desembarque y en los corrales de prematanza, cajón de sacrificio y el sacrificio mismo.

Las pérdidas de material biológico causadas por traumatismos, en bovinos sacrificados en el rastro de Ferrería se deben más que todo al manejo que reciben los animales durante el transporte, y al manejo dentro de las instalaciones del rastro. Se pueden reducir dichas pérdidas, estableciendo y observando reglamentaciones para el transporte, y para las condiciones de permanencia en los corrales de descanso y métodos de sacrificio; así como llevando a cabo prácticas de manejo adecuadas sobre los animales, concientizando y adiestrando al personal que trabaja en el traslado de los animales y en el rastro.

Por el tipo y manera de transportar a los bovinos para el abasto en nuestro país, se corroboró que pérdidas de peso totales anuales aumentan, todavía más con un 2.71% de pérdidas por traumatismos, por lo que es recomendable que se establezcan, rastros cercanos a las zonas de producción ganadera.

Las diferentes condiciones climatológicas influyen para la pérdida de carne, en diferentes épocas del año.

Las instalaciones deben ser funcionales por lo que se deben hacer correcciones o adaptaciones a los diseños que se detecten erróneos en el rastro.

Las pérdidas promedio anuales en kilogramos de carne debidas a traumatismos, resultaron ser superiores a las reportadas por otros autores. Así también las pérdidas

económicas resultantes fueron muy elevadas; considerándose como plenamente justificado el promover mejoras en los métodos de sacrificio de bovinos en Ferrería

económicas resultantes fueron muy elevadas; considerándose como plenamente justificado el promover mejoras en los métodos de sacrificio de bovinos en Ferrería

LITERATURA CITADA

1. Aluja, A. S. y Berruecos, J. M.: Problemas del aprovisionamiento de carnes en el Distrito Federal y su trascendencia al bienestar humano. Vet. Mex., 4: 166-174 (1973).
2. Aluja, A. S. y Paasch, M. L.: Transporte de animales. Vet. Mex., 4: 251-258 (1973).
3. Aluja, A. S.; Paasch, M. L., Mendez, D. y Uruchurtu, M. A.: Higiene, sacrificio y desperdicio en algunos rastros del país. Vet. Mex., 5: 105-114 (1974).
4. Aluja, A. S.: Factores de manejo y sacrificio que afectan a la producción de carne. Vet. Mex., 14: 221-227 (1983).
5. Anonymous. UFAW Symposium: Transport of animals. Vet. Rec., 95: 328-329 (1974).
6. Barocio, L. D.: Influencia del manejo de los bovinos de abasto sobre los niveles de glucógeno y pH de la carne, en dos rastros del Distrito Federal. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1981.
7. Bouton, P. E., Carroll, F. D., Fisher, A. L., Harris, P. V. and Shorthose, W. R.: Effect of altering ultimate pH on beef tenderness. Food Science., 38: 816-820 (1973)
8. Brandy, P. J., Migaky, G. y Taylor, K. E.: Higiene de la Carne. 1a ed. Compañía Editorial Continental, S. A., México, D. F., 1971.
9. Carr, T. R., Dell, M. A. and Phar, P.: Effect of preslaughter fasting on bovine carcass yield and quality. J. Anim. Sci., 32: 870-873 (1973).
10. Denaburski, J. y Padilla, G.: Causas y magnitud de las pérdidas cualitativas- cuantitativas de los animales de abasto durante el manejo antes del sacrificio. Vet. Mex., (en prensa) (1985).
11. Denaburski, J., Padilla, G. y Parra, A.: Valor cárnico de las novillas y de los toros jóvenes castrados retenidos antes del sacrificio en sujeción y en libertad. Vet. Mex. (en prensa) (1985).
12. Dodt, R. M.; Anderson, B. and Horder, J. C.: Bruising in cattle fasted prior to transport for slaughter. Aust. Vet. J., 55: 528-530 (1979).

13. Fraser, A. F.: The impact of the environment on farm animal behavior. Factors affecting the production of behavior. Appl. Anim. Ethology., 5: 289 (1979).
14. García, D. A.: Incidencia económica de las bajas ante-mortem en el ganado de abasto. Zootecnia., 30: 179-193 (1981).
15. Hansen, F. W. Jr.: Modern transportation as an instrument in the spread of livestock diseases. J. Am. vet. med. Ass., 157: 1867-1870 (1970)
16. Houthuis, J. J.: Meat hygiene. Monograph. WHO, U.S.A., 1957.
17. Ingram, M.: Feeding meat animals before slaughter. Vet. Rec., 76: 1305-1310 (1964).
18. Kariya, Y., Matsumoto, H., Furukawa, R. and Kawakami, M.: Effects of truck transportation on body weight, rectal temperature and soma blood constituents of Holstein steers. Bull. of the Nat. Grassland Res. Inst., 25: 68-74 (1973).
19. Linares, R. J.: Pérdidas de carne ocasionadas por errores en el manejo de los animales. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1976.
20. Mc. Manus, D. and Grieve, J. M.: Bruising of cattle stock for slaughter. Vet. Rec., 76: 84-85 (1964).
21. Mehrkens, L.: Losses among breeding and slaughter pigs during transport. Dt. Tierarztl. Wschr., 77: 10-12 (1970). (Abstr.).
22. Meischke, H. R., Ramsay, W. R. and Shaw, F. D.: The effect of horns on bruising in cattle. Aust. Vet. J., 50: 432-434 (1974).
23. Pérez-Fernández, L. F. y Willoughby, R. A.: La determinación de los cambios de la actividad adrenocortical para la evaluación del estado de tensión (stress) en el ganado bovino. Vet. Mex., 7: 3-8 (1976).
24. Quintanilla, R. M.: Pérdidas económicas en bovinos ocasionadas por mal manejo en rastros del D.F. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1984.

25. Steel, R. G. and Torrie, J. H.: Principles and Procedures of Statistics. Mc. Graw-Hill Book Co., U.S.A., 1960.
26. Tennessen, T., Price, M. A. and Berg, R. T.: Comparative responses of bulls and steers to transportation. Can. J. Anim. Sci., 64: 333-338 (1984).
27. Thornton, H.: Pérdida de peso durante el transporte. Vet. Mex., 1: 21 (1970 a).
28. Thornton, H.: Alimentación de los animales antes del sacrificio. Vet. Mex., 1: 13-15 (1970 b).
29. Thornton, H.: Relación entre el stress fisiológico y la calidad de la carne. Vet. Mex., 2: 22-23 (1971 a).
30. Thornton, H.: Comercialización, transporte y sacrificio de terneros. Vet. Mex., 2: 29-31 (1971 b).
31. Truscott, T. G., Gilbert, J. E.: Effect of fasting on liveweight and subcutaneous fat depth of cattle. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 18: 483-487 (1978).
32. Tyler, R., Taylor, D. J., Cheffins, R.C. and Rickard, M. W.: Bruising and muscle pH in zebu crossbred and british breed cattle. Vet. Rec. 110: 444-445 (1982).
33. Wythes, J. R., Arthur, J. R., Thompson, P. J., Williams, G. E. and Bond, J. H.: Effect of transporting cow various distances on liveweight, carcass traits and muscle pH. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 21: 557-561 (1981).
34. Yeh, E., Anderson, B., Jones, P. N., Shaw, F. D.: Bruising in cattle transported over long distances. Vet. Rec., 103: 117-119 (1978).
35. Zimmermann, I.: Effect of climate on losses among swine during transport. Magyar Allatorvosok Lapja., 40: 481-489 (1985) (Abstr.).

CUADRO 1

PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO, TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL. (MACHOS).

| Concepto | Pérdida de carne (Kilogramos) | No. de Observaciones | Pérdida promedio por animal (kilogramos). |
|---------------|-------------------------------|----------------------|---|
| Trimestre | | | |
| Otoño | 167.6 | 542 | 0.3092 |
| Invierno | 45.5 | 1008 | 0.0413 |
| Primavera | 13.4 | 745 | 0.0177 |
| Verano | 12.8 | 914 | 0.0140 |
| Total (anual) | 239.3 | 3209 | 0.0745 |

CUADRO 2

PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO, TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL. (HEMBRAS).

| Concepto | Pérdida de carne (Kilogramos) | No. de Observaciones | Pérdida promedio por animal (kilogramos) |
|---------------|-------------------------------|----------------------|--|
| Trimestre | | | |
| Otoño | 190.17 | 1238 | 0.1536 |
| Invierno | 40.3 | 441 | 0.0913 |
| Primavera | 29.4 | 515 | 0.0566 |
| Verano | 49.3 | 883 | 0.0561 |
| Total (anual) | 309.17 | 3077 | 0.1004 |

CUADRO 3

PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO, TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL, (MACHOS Y HEMBRAS)

| Concepto | Pérdida de carne (Kilogramos) | No. de Observaciones | Pérdida promedio por animal (kilogramos). |
|---------------|-------------------------------|----------------------|---|
| Trimestre | | | |
| Otoño | 357.77 | 1782 | 0.2007 |
| Invierno | 85.8 | 1439 | 0.0596 |
| Primavera | 42.8 | 1270 | 0.0337 |
| Verano | 62.1 | 1796 | 0.0345 |
| Total (anual) | 548.47 | 6287 | 0.0872 |

CUADRO 4

PERDIDA TRIMESTRAL Y ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, EN ANFITeatRO, TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL.

| Concepto | Pérdida de carne (kilogramos) | No. de Observaciones | Pérdida Promedio por animal (kilogramos) |
|---------------|-------------------------------|----------------------|--|
| Trimestre | | | |
| Otoño | 7,076.2 | 185 | 38.250 |
| Invierno | 15,112.0 | 523 | 28.894 |
| Primavera | 9,383.0 | 1034 | 9.074 |
| Verano | 15,476.5 | 745 | 20.773 |
| Total (anual) | 47,047.7 | 2487 | 18.917 |

CUADRO 5

PERDIDA ANUAL DE CARNE EN KILOGRAMOS, TOTAL Y PROMEDIO POR ANIMAL ; (INCLUYE DATOS DE LA LINEA DE SACRIFICIO Y DEL ANFITEATRO PARA AMBOS SEXOS).

| Concepto | Pérdidas de carne (kilogramos) | No. de Observaciones | Pérdida Promedio por animal (kilogramos) |
|------------------|--------------------------------|----------------------|--|
| Línea de Proceso | 548.47 | 6,287 | 0.0872 |
| Anfiteatro | 47,047.7 | 2,487 | 18.917 |
| Total Anual | 47,596.17 | 8,774 | 5.4246 |

CUADRO 6

PERDIDAS ECONOMICAS Y DE CARNE EN CANAL ESTIMADAS, EN LA LINEA DE SACRIFICIO, EN EL ANFITEATRO Y TOTAL ANUAL; DEBIDAS A TRAUMATISMOS EN LOS BOVINOS PARA ADASTO.

| Concepto | Pérdida de carne promedio por animal (kg). | Cantidad de animales sacrificados | Pérdida estimada de carne en canal (kg). | Precio promedio por kilogramo de carne en canal | Valor estimado de pérdidas (miles de pesos) |
|---------------------------|--|-----------------------------------|--|---|---|
| Línea | | | | | |
| Otoño | 0.2007 | 41,820 | 8,364.0 | 1225 | 10,245.9 |
| Invierno | 0.0596 | 42,815 | 2,526.0 | 1330 | 3,359.6 |
| Primavera | 0.0337 | 40,670 | 1,542.1 | 1641 | 2,202.4 |
| Verano | 0.0345 | 42,508 | 1,447.9 | 2183 | 3,160.8 |
| Promedio (anual) | 0.0872 | 167,893 | 14,640.3 | 1545 | 22,619.3 |
| Anfiteatro (pérdida real) | 18.917 | 2,487 | 47,046.6 | 1545 | 72,687.0 |
| Total anual | 5.425 | 170,380 | 924,311.5 | 1545 | 1428,061.3 |

CUADRO 7

ECUACION DE REGRESION (EFECTO ESTACIONAL EN HEMBRAS).

| Epoca del año | Ecuación (valor de T) | | R ² | F |
|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------|-------|
| Otoño | 0.12 (6.158) | + 0.0000477 km (2.138) | 0.0123 | 9.533 |
| Invierno | 0.056 (-2.683) | + 0.0000477 km (2.138) | | |
| Primavera | 0.025 (-4.228) | + 0.0000477 km (2.138) | | |
| Verano | 0.021 (-5.210) | + 0.0000477 km (2.138) | | |

CUADRO 8

ECUACION DE REGRESION (EFECTO ESTACIONAL EN MACHOS)

| Epoca del año | Ecuación (valor de T) | | R ² | F |
|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------|--------|
| Otoño | 0.297 (12.743) | + 0.0000371 km (1.880) | 0.0853 | 74.690 |
| Invierno | 0.019 (-13.699) | + 0.0000371 km (1.880) | | |
| Primavera | - 0.001 (-14.185) | + 0.0000371 km (1.880) | | |
| Verano | - 0.011 (-15.093) | + 0.0000371 km (1.880) | | |

CUADRO 9

ECUACION DE REGRESION (EFECTO DE DIA EN HEMBRAS)

| Día de la semana | Ecuación (valor de T) | | R ² | F |
|------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|-------|
| Lunes | 0.073 (3.5800) | + 0.0000438 km (1.954) | 0.0015 | 1.524 |
| Miércoles | 0.060 (-0.658) | + 0.0000438 km (1.954) | | |
| Viernes | 0.073 (0.020) | + 0.0000438 km (1.954) | | |

CUADRO 10

ECUACION DE REGRESION (EFECTO DE DIA EN MACHOS).

| Día de la semana | Ecuación (valor de T) | | R ² | F |
|------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|-------|
| Lunes | 0.0147 (0.847) | + 0.0000908 km (4.469) | 0.0068 | 7.284 |
| Miércoles | 0.00005 (-0.880) | + 0.0000908 km (4.469) | | |
| Viernes | 0.0171 (0.161) | + 0.0000908 km (4.469) | | |