

01673



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

13

Facultad de Medicina Veterinaria y Zo

Sej-

DETERMINACION DEL PESO EN PIE Y EN CANAL DE LOS BOVINOS SACRIFICADOS EN LOS RASTROS DE LA CD. DE MEXICO, D.F. Y ZONA CONURBADA.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
P R E S E N T A :
JOSE ALEJANDRO SIERRA PARDO

Asesores: MVZ. Francisco Alonso Pesado
MVZ. Jorge Lecumberri López



México, D. F.

1992



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.

LISTA DE CONTENIDO.

	<u>Página</u>
1.- RESUMEN.	1.
2.- INTRODUCCION.	3
3.- JUSTIFICACION.	15
4.- HIPOTESIS.	18
5.- OBJETIVOS.	20
6.- MATERIAL Y METODOS.	22
7.- RESULTADOS.	30
8.- DISCUSION.	35
9.- CONCLUSIONES.	46
10.- LITERATURA CITADA.	48
11.- ANEXOS.	55

INDICE DE CUADROS.

CUADRO	TITULO	<u>Página</u>
1	Población bovina por regiones ganaderas.	56
2	Principales Entidades productores de carne de bovino en México 1980-1989.	57
3	Clasificación de las canales de bovino provenientes del interior del país con destino final en el Distrito Federal y zona conurbada. 1989	58
4	Clasificación de las canales de bovino en rastros y empacadoras ubicados en el D.F. y su zona conurbada en (1989).	59
5	Clasificación de las canales de bovino en rastros y empacadoras ubicados en el D.F. y su zona conurbada en (1990).	60
6	Número de observaciones por categoría en los diferentes rastros muestreados.	61

7	Características y tamaño de la muestra de los pesos de los bovinos en pie y en canal recopilados por categoría.	62
8	Medias de cuadrados mínimos para el peso del ganado en pie (PV) y peso en canal (PC).	63
9	Comparación de las medias del peso del ganado en pie.	64
10	Comparación de las medias del peso en canal.	65
11	Análisis de varianza del modelo general (El modelo no incluye el intercepto).	66
12	Análisis de varianza del modelo general.	67
13	Parámetros estimados con el modelo de regresión lineal múltiple.	68
14	Análisis de varianza para la categoría FC. (El modelo no incluye intercepto)	69
15	Análisis de varianza para la categoría MEX 3 (El modelo no incluye el intercepto).	70

16	Análisis de varianza para la categoría MEX 2 (El modelo no incluye el intercepto).	71
17	Análisis de varianza para la categoría MEX 1 (El modelo no incluye el intercepto).	72
18	Análisis de varianza para la categoría MEX E (El modelo no incluye el intercepto).	73
19	Coefficientes de Determinación y de Regresión estimados por regresión lineal simple para cada categoría (sin intercepto).	74

RESUMEN.

SIERRA PARDO, J. A.: Determinación del peso en pie y en canal de los bovinos sacrificados en los rastros de la Cd. de México, D.F. y zona conurbada. (Bajo la dirección de Francisco Alonso Pesado y Jorge Lecumberri López).

Se determinó el peso promedio en pie, en canal, así como el rendimiento, según la categoría en que son clasificados, obteniéndose una muestra de 3,905 pesos de ganado bovino en pie, su respectivo peso en canal y su clasificación, en los diferentes rastros ubicados en el, D.F. y su zona conurbada, durante el período de octubre de 1990 a septiembre de 1991.

El promedio ponderado para el peso del ganado en pie fue de 420.878 Kg y para el peso en canal de 230.533 Kg, esta última cifra resultó 15.26% superior a la señalada por la FAO y la SARH a nivel nacional. El rendimiento en canal estimado para la muestra en general fue del 54.82%.

Se comprobó que los pesos del ganado en pie y en canal, además del rendimiento, resultaron diferentes para cada categoría y al compararse entre sí observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), correspondiendo los valores mas altos (468.12 Kg, 270.44 Kg y 57.73% respectivamente) a la mejor categoría (MEX E)

y los mas bajos (390.93 Kg, 179.58 Kg y 45.96%) a la categoría de menor calidad (F.C.).

Fue evaluado también el efecto del peso vivo y la categoría, resultando altamente significativos ($P < 0.0001$) sobre el peso en canal, obteniéndose un Coeficiente de Determinación (R^2) de 0.9379.

El modelo ajustado para la predicción del peso en canal ($PC = 4.475 + 0.5681 (PV) + \text{Efecto según categoría}$), indica una relación directa entre el peso vivo, el peso en canal y el rendimiento para las diferentes categorías.

INTRODUCCION

Sin duda alguna la ciudad de México, D.F. y zona conurbada, constituyen el principal mercado de consumo nacional para una gran cantidad de bienes y servicios, en los que se incluyen los productos agropecuarios y dentro de éstos, la carne de bovino juega un papel muy importante; cada año se comercializan alrededor de 1'100,000 canales de bovino en esta capital; de ellas cerca del 65% proceden de ganado sacrificado en rastros y frigoríficos ubicados en el Distrito Federal y zona conurbada y el 35% restante de animales sacrificados en rastros y mataderos que se localizan en el interior de la República Mexicana, preferentemente en los lugares de producción (5).

Existen diferencias en la información estadística del subsector pecuario; mientras que la FAO, reporta que en 1989, la producción nacional de bovinos destinados al abasto fue de aproximadamente 9 millones, con un rendimiento calculado de 1'796,000 Ton de carne en canal, por otra parte, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), señala que el sacrificio en el país, fue del orden de 5.8 millones de reses, con una producción de 1'162,780 Ton de carne; sin embargo

coinciden en estimar en 200 Kg, el peso promedio en canal (6,29).

El inventario nacional de ganado bovino se encuentra distribuido de manera heterogénea en el territorio del país. Para 1988 y de acuerdo a estimaciones de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), la región del trópico seco y húmedo, contaba con el 55.4% de la población bovina, distribuyéndose el restante 44.6% en las regiones del norte árido y templado centro, tal como se indica en el cuadro 1; cabe señalar que los trópicos aportan el 94% de la carne de res que se consume en el D.F. y su zona conurbada (27, 28).

El trópico húmedo mexicano cuenta con una superficie de 494,182 Km², es decir alrededor de 49.4 millones de hectáreas; dicha superficie representa cerca del 25% del territorio nacional y en ella se ubican más de 11 millones (22.27%) de Ha. de pastizales, abarcando la franja que bordea el Golfo de México, integrándose por los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, y Yucatán, además de Chiapas, Quintana Roo y una parte de San Luis Potosí (21, 32).

La población bovina de las regiones tropicales, está constituida por una gran proporción de animales de tipo cebú, que han sido criados bajo diferentes sistemas de producción, presentando las distintas regiones que

integran el trópico mexicano, condiciones poco favorables que limitan la productividad de estos animales, tales como altas temperaturas y humedad, pobre calidad de forrajes, incidencia elevada de parásitos tanto externos como internos y otros agentes de enfermedad presentes en el medio (32).

Como se muestra en el cuadro 2, las principales entidades nacionales productoras de carne de res son Veracruz, Jalisco y Chiapas, también se indica el inventario de bovinos y la producción de carne por entidad. Sin embargo es importante destacar que el Estado de Tabasco, cuenta con la mayor concentración de bovinos por km^2 , para 1988 tenía una cifra estimada de 1.7441 millones de cabezas de ganado bovino, en un territorio cuya superficie no excede de $25,337 \text{ km}^2$; asimismo, es la entidad que mayor cantidad de canales refrigeradas envía al Distrito Federal y la zona conurbada; según información de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), en 1989 (ver cuadro 3) participó con el 37.89% del ingreso total de carne refrigerada en canal a esta ciudad (28).

Los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas, participan en conjunto con cerca del 85% del abasto de carne de bovino al Distrito Federal y la zona conurbada. Dichas entidades se encuentran incluidas en la región del trópico húmedo y en consecuencia las razas predominantes

en ellas, son las llamadas cebuinas; las más importantes son la Brahaman, Nelore, Indobrasil, Guzerat y Gyr. Además encontrándose generalmente cruzamientos con otras razas como Pardo Suizo, Charolais, Simmental ganado criollo y en menor escala con Holstein, Angus y Santa Gertrudis. Prácticamente el 90% de la población bovina en el trópico, es un mosaico de cruzamiento entre estas razas (5,27).

Es indudable que el peso de los animales al sacrificio (además de la tasa de extracción) y su consecuente rendimiento en canal, resulta un indicador de la evolución de las ganaderías. Estos parámetros, entre otros, inciden directamente en la rentabilidad de cualquier empresa dedicada a la producción de carne; mientras mayor sea el peso al sacrificio y la velocidad de crecimiento, se puede asegurar que se ha avanzado en las técnicas de crianza y engorda (14).

La producción de carne bovina en pastoreo, en términos generales, continúa operando de manera tradicional. Algunas investigaciones en latinoamérica indican, que el promedio de aumento de peso diario del ganado en crecimiento y finalización en ganaderías con este sistema está por debajo de los 350 gramos (14).

Al respecto tanto investigadores como ganaderos, se han dado a la tarea de buscar alternativas de

alimentación, desde luego rentables para las condiciones de México, que permitan aumentar la ganancia diaria de peso y en consecuencia acortar los periodos de engorda; a este procedimiento se le conoce como suplementación y algunos autores (17, 25, 26), en experimentos recientes con novillos en pastoreo, reportan aumentos de peso que van desde los 618 g hasta 1066 g por día, suministrando raciones alimenticias elaboradas a partir de subproductos como gallinaza, pulidura de arroz, melaza, urea, pollinaza, cáscara de naranja y pasta de coco, coincidiendo los experimentos en la utilización de sorgo molido. Cuando a los animales no se les suministró ración alguna, y se limitaron exclusivamente al pastoreo, las ganancias diarias de peso fueron únicamente de 405 y 415 g.

Casi todas las medidas de eficiencia pertenecientes a la producción comercial, están relacionadas con el peso vivo final en la unidad pecuaria, no obstante es el peso de la canal fría, el factor que a la larga determina el precio pagado al productor; en este sentido la relación entre el peso vivo y el peso en canal, conocida como rendimiento en canal, es de primordial importancia (23).

Expresado en otros términos, el rendimiento en canal, es un parámetro zootécnico que muestra porcentualmente la producción básica de carne, hueso y grasa en relación al peso vivo del animal; en este

sentido, a mayor rendimiento, mayor cantidad, calidad y precio de la carne en pie, generando como consecuencia menos cantidad de subproductos que tienen menor precio comercial como son las vísceras y la piel. El rendimiento en canal se obtiene al dividir el peso de la canal entre el peso del bovino en pie multiplicado por 100 (9).

Son muchas las características y condiciones que determinan el rendimiento en canal de los bovinos, uno de los más importantes, es el peso vivo individual, que a su vez está influenciado por otros factores como son la alimentación, raza, sexo, edad, transporte o traslado previo al matadero y algunos otros (13, 23).

Un factor que en México cobra trascendental importancia, lo es el sacrificio de hembras gestantes; diversos autores, han determinado en los rastros de Ferrería (8), Campeche (12), Arriaga, Chis. (22) y Guadalajara, Jal. (2), el sacrificio de hembras gestantes, evaluando asimismo los aspectos socioeconómicos y las diferentes causas de este fenómeno, que entre otras cosas propicia la reducción de la producción anual de becerros, disminuyendo en consecuencia el potencial productivo de carne en el país.

Castañeda (2), observó revisando los trabajos al respecto, que la matanza de vacas gestantes en los rastros nacionales va del 42 al 67% del total de hembras

sacrificadas, obteniendo un promedio de 50%; evidentemente al no tener como fin zootécnico directo la producción de carne bajo un sistema de engorda definido, este ganado acusa un rendimiento en canal diferente del ganado criado y engordado bajo cualquier sistema encaminado a la producción de carne.

Básicamente son 3 las formas de abastecimiento de carne de bovino a la ciudad de México y la zona conurbada:

a) Mediante el sacrificio de ganado en pie en los rastros ubicados en la misma zona de consumo (zona metropolitana).

b) Por el ingreso de carne en canal refrigerada, proveniente del interior del país; este ganado es sacrificado en los rastros ubicados en las zonas de producción.

c) Una tercera alternativa de poca trascendencia en relación a su volumen comparada con las dos primeras, lo es la entrada de carne en cortes especiales, generalmente del tipo americano o carne deshuesada (34).

El Programa de Clasificación que hasta 1991 la SECOFI ha realizado en rastros y empacadoras de la zona metropolitana, encuentra su apoyo en las Normas Oficiales para la clasificación del ganado en pie y en canal, que

incluye las 5 categorías conocidas como: México Extra (MEX E), México 1 (MEX 1), México 2 (MEX 2), México 3 (MEX 3) Y Fuera de Clasificación (F.C.), elaboradas con la participación de diversas Instituciones Oficiales como la SARH, la Secretaría de Salud, la SECOFI, Industrial de Abastos y otras, contando además con la intervención técnica fundamental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Sonora fue la primera entidad en aplicar una norma de clasificación para la carne de res, mientras que en los rastros y empacadoras ubicados en el D.F. y zona conurbada, la clasificación de carne en canal se viene realizando a partir del año de 1979, y no se ha extendido a otros estados por motivos que se desconocen; sin embargo en los últimos años algunas entidades como Chihuahua y Nuevo León han adoptado sistemas para clasificar la carne, con algunas adecuaciones según la calidad de ella y teniendo entre otros propósitos el de servir de base para la fijación de los precios por categoría.

En relación a lo anterior, se debe señalar que en el mes de septiembre de 1991, SECOFI, a través de la Dirección General de Normas, expide la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-78-1991, modificando así el anterior sistema y la nomenclatura de la clasificación de la carne de bovino en canal, teniendo como objetivo el apoyar a

los ganaderos y a los demás agentes que intervienen en la cadena producción, transformación y consumo, a través de la definición de las características de calidad que deben reunir las canales de bovino para su comercialización; con ello espera retribuir el esfuerzo de mejoramiento adecuadamente y apoyar al consumidor garantizando la calidad del producto (31).

Dicha Norma de Clasificación, señala una cobertura nacional y se aplicará en los establecimientos que operan bajo el sistema Tipo Inspección Federal (TIF) y en su caso en aquellos rastros que reúnan las características de sanidad e higiene de los primeros.

En general la nueva Norma de Clasificación, utiliza los mismos criterios que la anterior, para adjudicar la categoría a la canal; entre ellos se cuenta el tipo de ganado (novillos, novillonas, vacas, toros, etc...), la conformación muscular, la edad, el marmoleo, el color de la grasa y carne, la textura, la firmeza, la madurez, los defectos por traumatismos o mal faenado y como aspecto innovador, considera también el rendimiento de la canal al corte, que define como la relación proporcional de cortes de carne (sin grasa y sin hueso) que se van a derivar de la canal; estando determinado este rendimiento, por un modelo de regresión que incluye como variables independientes la cantidad de grasa de cobertura, la grasa en las regiones renal, pélvica y

torácica, el área del ojo de costilla y el peso de la canal caliente.

La nomenclatura de las diferentes categorías y su identificación que será por colores, se definieron de la siguiente forma: Suprema de color morado, selecta verde, buena corresponde a rojo, estándar será azul y comercial de color café (31).

Se debe destacar que para el mercadeo de ganado y carne en la región del centro y en los trópicos de México, el sistema de clasificación que se aplica es el que rige en el Distrito Federal y zona conurbada, lo anterior se entiende si se considera, que el abasto de dichos productos a la zona metropolitana proviene en su mayoría justamente de esas regiones (27).

Es interesante conocer como influye el peso del ganado en pie sobre el peso en canal, en cada una de las categorías que establece el Programa de Clasificación de SECOFI; bajo el supuesto que el ganado que sea de mejor calidad, debe tener un rendimiento superior en canal que aquellos que han sido clasificados en categorías menores.

De un total de 840,113 canales de bovino clasificadas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en 1989 (cuadro 4), el 78.93% de ellas (663,134), corresponde a ganado sacrificado en los rastros ubicados en la zona metropolitana y el restante

21.03% (176,979), son canales de reses sacrificadas en rastros ubicados en los lugares de producción y transportadas en equipos con refrigeración para su consumo en el D.F. y su zona conurbada; esta proporción no varió mucho para 1990, cuando se clasificaron un total de 877,565 canales de bovino, correspondiendo el 75.6% a ganado sacrificado en la zona metropolitana y el 24.4% a canales refrigeradas provenientes del interior del país (cuadro 5). Cabe señalar que el total de canales clasificadas por la SECOFI, no corresponde al total de canales que se consumen en dicha zona, pues se debe recordar que además, ingresa para el abasto, carne deshuesada, cortes especiales y no se incluyen matanzas de bovinos, que se realizan en rastros clandestinos o no autorizados.

En 1978 la Dirección General de Economía Agrícola (27), de la SARH, reporta que el peso promedio en canal de los bovinos sacrificados en los diferentes rastros del país es de 165.7 Kg; la estimación citada por la misma SARH en el compendio Histórico-Estadístico de la Producción Pecuaria para 1988 es de 199.89 Kg (24); se puede observar disparidad en la información publicada por esta dependencia, pues mientras que en 1983 reporta un peso promedio en canal de 198.25 Kg, para 1986 este mismo promedio disminuye hasta 181.6 Kg, subiendo en 1987 a

197.98 Kg, llegando en 1988 a los 199.89 Kg anteriormente señalados.

Maynor en su obra, utilizando información oficial del período de 1970 a 1985, señala que el rendimiento de carne en canal por bovino sacrificado en el país, tuvo fluctuaciones entre 166 Kg y 194.7 Kg, aceptando dichas variaciones al no haber otra información al respecto (15).

JUSTIFICACION

Considerando que la ciudad de México, y su zona conurbada es el mercado de mayor consumo nacional, en donde año con año se sacrifican más de 650,000 reses de diferentes razas, edades, sexos y pesos, que proceden de distintas regiones y tipos de ganaderías, resulta una zona o mercado conveniente para determinar los pesos promedios en pie y en canal, tomando en consideración la clasificación por calidad que se hace del ganado en pie y en canal para ponderar el valor de cada media obtenida por categoría y su efecto en la media general.

Al efectuarse la revisión de la literatura sobre el tema, se ha observado que la mayoría de los trabajos publicados relacionados con él, se apoyan en la información disponible reportada por la SARH, misma que, por el dudoso procedimiento para obtenerla y su ilógica disparidad, es cuestionable; de igual manera las proyecciones y estimaciones de consumo y producción de carne son realizadas con esta información; lo que se comprende si se considera que no se han publicado investigaciones serias que reporten datos obtenidos mediante una técnica adecuada; en este sentido, se vuelve una necesidad el obtener información sobre el particular que sea lo más cercana posible a la realidad, aplicando para ello una metodología estadística válida y apropiada.

La determinación precisa del peso promedio en pie y el rendimiento en canal del ganado bovino que se sacrifica en los rastros y frigoríficos ubicados en la zona metropolitana, servirá para realizar una estimación más acertada del consumo per cápita de carne en esta zona; considerando que el ganado bovino que se envía a los mataderos, incluye animales que proceden de distintos sistemas de crianza y producción y en consecuencia observan diferentes , edades, sexos, tipos y razas.

Agrupando el ganado en 5 categorías, tal como lo hace SECOFI, es posible conocer el número de reses sacrificadas y su clasificación, y a partir de estos datos, determinar el tamaño de muestra para cada categoría y ponderar posteriormente el efecto de esas medias sobre la media general.

Es evidente que los bovinos destinados especialmente a la producción de carne, deben ser clasificados en las mejores categorías; en este sentido su rendimiento en canal será superior al de aquéllos cuyos fines zootécnicos son otros, sin embargo es muy importante cuantificar este parámetro, así como también lo es, el obtener el rendimiento en canal para los bovinos clasificados en categorías bajas, de tal manera que se pueda inferir finalmente un promedio general del peso en pie y en canal.

La información obtenida y las conclusiones del trabajo, servirán para que futuros investigadores en el área de socioeconomía, cuenten con elementos más formales de apoyo para la elaboración de estudios e investigaciones propias del área, muchos de los cuales en éste muy particular caso, no existen.

HIPOTESIS**GENERAL.**

- Los pesos de los bovinos sacrificados en los rastros ubicados en el D.F. y su zona conurbada, en el período de octubre de 1990 a septiembre de 1991, observan diferencias tanto en pie como en canal y en consecuencia tienen un rendimiento diferente según su categoría.

PARCIALES.

- El peso en pie de los bovinos sacrificados en los rastros de la zona metropolitana, es diferente para cada categoría establecida en el Programa de Clasificación de la SECOFI.

- El peso en canal de los bovinos sacrificados en los rastros del Distrito Federal y zona conurbada es diferente para cada categoría de acuerdo a la clasificación de la SECOFI.

- El rendimiento en canal de los bovinos que se sacrifican en los rastros de la zona metropolitana, es

diferente para cada categoría que establece el Programa de Clasificación de la SECOFI.

- El peso de los bovinos en pie tiene influencia sobre el peso de la canal, variando este efecto según la categoría en que son clasificados.

OBJETIVOS

GENERAL.

- Determinar el peso promedio del ganado bovino en pie y en canal que se sacrifica en los rastros de la ciudad de México y zona conurbada, obteniendo un estimador ponderado para la media general, a partir de las medias calculadas en las 5 categorías que establece el Programa de Clasificación de SECOFI.

ESPECIFICOS.

- Determinar el peso promedio en pie de los bovinos que se sacrifican en los rastros del D.F y zona conurbada en las 5 categorías que establece el Programa de Clasificación de SECOFI.

- Determinar el peso promedio en canal de los bovinos sacrificados en los diferentes rastros ubicados en el D.F. y zona conurbada, según la categoría asignada en el Programa de clasificación de SECOFI.

- Obtener el rendimiento en canal de los bovinos sacrificados en la zona mencionada, por categoría y en promedio general.

- Comprobar la relación del peso en pie y el peso en canal, explicado a través de un modelo de regresión para cada categoría, evaluando el coeficiente de regresión y su respectivo coeficiente de determinación.

MATERIAL Y METODOS

Se determinó el tamaño de muestra, utilizando la fórmula propuesta por Méndez y Cochran (16, 3), misma que a continuación se indica, considerando además los rastros que sacrifican bovinos, el volumen de matanza de cada uno y la clasificación correspondiente de las canales.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 (s)^2}{d^2}$$

Donde: n = Tamaño de muestra

$Z_{\alpha/2}$ = Valor de Z al 95% de confianza

s = Desviación estándar.

d = Precisión del Intervalo de Confianza que se requiere.

Para conocer la desviación estándar, de la variable peso en canal, que es la dependiente, se obtuvo una muestra preliminar, proporcionando un valor de 43.5; con esta cifra, conociendo el valor en tablas de $Z_{\alpha/2}$, que es de 1.96 (4) y asignando un rango de 2 Kg para la precisión del intervalo de confianza; el tamaño mínimo de muestra resultante fue de 1,817 observaciones, no obstante lo anterior, se recopilaron 3,905 pesos en pie,

su respectivo peso en canal y su clasificación, con el objeto de disminuir el error, al aumentar los grados de libertad y por ende la precisión (3).

Una vez definido el tamaño de muestra, el muestreo se hizo bietápico, considerándose en primera instancia un muestreo con probabilidad proporcional al tamaño del rastro (PPT), en donde la unidad muestral es precisamente el rastro y el marco muestral corresponde al listado de los mismos; en esta etapa, se proporciona mayor representatividad a los rastros que sacrifican el mayor número de cabezas de ganado bovino (3, 16).

En la segunda etapa se aplicó un muestreo aleatorio simple, en donde el marco muestral son los bovinos sacrificados en los diferentes rastros y la unidad muestral es el peso de cada bovino (16).

De las 3,905 observaciones, 2,322 correspondieron a la categoría MEX 1, 732 a MEX 2, 443 a MEX E, 261 a MEX 3 y 147 a F.C., siguiendo relativamente las proporciones de la clasificación de canales que la SECOFI realizó en 1989 y 1990. Los rastros muestreados y las observaciones por categoría se presentan en el cuadro 6.

Sólo los rastros de Ferrería y Xalostoc cuentan con cámaras de refrigeración en condiciones adecuadas y con espacio suficiente para someter a las canales al proceso de refrigeración posterior al sacrificio, manteniendo

temperaturas entre 2 y 7 grados centígrados como mínimo 12 horas, en estos centros de matanza, el peso es tomado sobre la canal fría, mientras que en el resto de los rastros, el peso se toma sobre la canal caliente, generalmente entre 2 y 6 horas después del sacrificio, manteniendo las canales a temperatura ambiente.

El peso del ganado en pie, en todos los casos, es tomado al llegar los animales al rastro y éstos generalmente son sacrificados dentro de las primeras 24 horas de su llegada.

El procedimiento para la obtención de los pesos del ganado, se hizo a partir de los registros que llevan los introductores (retrospectivo), recopilando el peso en pie y en canal y su clasificación; se tuvo especial cuidado en recabar información de forma espaciada en los 12 meses del año, comprendiendo el período de octubre de 1990 a septiembre de 1991. de manera que pudiera abarcarse el año completo, para incluir el posible efecto de las variaciones estacionales. La información fue archivada con auxilio de la hoja electrónica del Programa Lotus-123, analizándose posteriormente con el Programa SAS (30).

Se eligió el modelo de regresión lineal múltiple, para determinar el efecto del peso en pie sobre el peso en canal por categoría, pues este fue el que mejor ajuste

proporcionó, en comparación con el modelo cuadrático o pseudocuadrático y además como resultado de observar la distribución gráfica de las observaciones, la que no sugiere algún posible efecto cuadrático. En este sentido, el modelo general propuesto es el siguiente:

$$PC = B_0 + B_1 (PV) + CAT + E$$

Donde: PC = Peso en canal.

B_0 = Intercepción.

B_1 = Coef. de regresión asociado al PV.

PV = Peso en pie.

CAT = Categoría o Clasificación.

E = Error.

Para obtener la regresión, se utilizó el procedimiento PROC GLM (Modelos lineales generalizados) del Programa SAS (30), manteniendo como variable dependiente el peso en canal y como independiente el peso vivo, evaluando también el efecto de la categoría, determinándose mediante la Prueba de Tukey las diferencias estadísticas (4, 36).

Los promedios de los pesos en pie y en canal de las diferentes categorías, se calcularon con el procedimiento LSMeans del Programa SAS (30), que proporciona las medias

de cuadrados mínimos, las que son ajustadas por el número de observaciones. Posteriormente mediante una ponderación de medias, considerando el porcentaje promedio por categoría del total clasificado en 1989 y 1990, se estimaron los parámetros que servirán para inferir los pesos promedios en pie y en canal del ganado sacrificado en los rastros del Distrito Federal y su zona conurbada.

Con el objeto de conocer el coeficiente de regresión asociado al peso vivo, que en este caso se interpreta como el rendimiento en canal expresado en porcentaje, se corrió una regresión para cada una de las categorías, manteniendo únicamente el peso vivo como variable independiente y el peso en canal como la variable dependiente, no se incluyó el intercepto (B_0) por tratarse de una estimación de razón, es decir se supone que la recta pasa por el origen (a un peso vivo hipotético de 0, correspondería un peso en canal de 0), mientras que, la categoría fue fijada de antemano; en este caso, no se evaluó el efecto de la categoría, sino exclusivamente el efecto del peso vivo; el análisis fue realizado con ayuda del Programa estadístico SAS (30, 36).

La descripción y especificaciones generales para los diferentes grados de calidad con que se clasifican las canales de bovino se indican a continuación y es importante destacar, que hasta la fecha, éste es el

sistema que se utiliza para realizar la clasificación en los diferentes rastros de la zona metropolitana, pues todavía no se aplica la nueva Norma Oficial.

MEX-E: Significa México Extra y en este rubro se incluyen novillos no mayores de 3 años y medio, de razas especializadas en la producción de carne o cruzamientos entre ellas, con peso de la canal superior a 240 Kg, alimentados como mínimo 90 días en corrales de engorda a base de concentrado; el color de la grasa de la canal debe ser blanca y uniformemente distribuida a lo largo del cuerpo, la textura de la carne es suave de tonalidad rosácea o rojo claro, los perfiles musculares de la pierna son convexos perfectamente marcados y la apariencia general de la canal es de una excelente conformación muscular.

MEX-1: Equivale a México 1 y comúnmente se denomina como novillo huasteco de primera, en esta categoría se incluyen novillos y novillonas que no hayan parido, no mayores de 4 años, con peso en canal superior a 220 Kg; corresponde generalmente al ganado alimentado en praderas naturales o cultivadas con pastos inducidos, en el llamado sistema de pastoreo, por lo regular este tipo de ganado proviene de las ganaderías tropicales. La conformación muscular de la canal es adecuada sin sobresalir los huesos de la cadera y costillas, cubierta por una delgada capa de grasa o sin ella en algunas

regiones, de color cremosa a blanca; el color de la carne es de color rojo a rojo claro.

MEX-2: Equivale a México 2; la conformación muscular de estas canales debe tener el perfil convexo musculado en sus diferentes regiones, el lomo y el costillar son poco gruesos, pudiéndose apreciar que los extremos de los cartílagos de las vértebras torácicas, presentan evidencia de osificación. La cobertura de grasa no es uniforme y su color se acepta crema con tintes amarillentos sin estar acentuados. Se incluyen en ésta categoría animales de cualquier peso de ambos sexos, toros, novillos y novillonas que no cumplan con los requisitos para ser MEX 1 y vacas jóvenes que se encuentren en buen estado de carnes.

MEX-3 (México 3): El perfil de la canal es recto tendiendo a ser delgadamente musculado en todas sus regiones, el lomo y costillar son ligeramente planos y descarnados y la grasa varía de mínima a excesivamente gruesa; por lo general se trata de vacas o toros de edad avanzada en regular estado de carnes

F.C.: Significa fuera de clasificación y corresponde a la clasificación de menor calidad. El perfil de la canal es francamente cóncavo, de conformación irregular, extremadamente descarnada en todas las regiones y prácticamente desprovista de grasa. En este grupo se

incluyen animales de todo tipo considerados de desecho y en condiciones deplorables.

RESULTADOS.

Los rastros ubicados en la zona metropolitana que sacrifican ganado bovino, se indican en los cuadros 4 y 5; cabe señalar que no se incluye el rastro de Topilejo y algunos otros, debido a que sus volúmenes de matanza son bajos y no se realiza el servicio de clasificación en ellos.

El total de canales clasificadas en la zona metropolitana durante 1989, fue de 840,113 (ver cuadro 4); de ellas el 78.93% (663,134) correspondieron a ganado sacrificado en los rastros que se ubican en esta zona, el restante 21.07% (176,979) fueron canales provenientes del interior del país, transportadas en equipos con refrigeración.

Para 1990 se dan resultados similares, clasificándose un total de 877,565 canales; en el cuadro 5, se observa que el porcentaje de canales refrigeradas provenientes del interior del país, subió a 24.4% (214,076) y el volumen clasificado en los rastros disminuyó a 75.6%; aunque en cifras absolutas la cantidad (663,489) es muy parecida a la de 1989 (663,134). Se puede decir que el ingreso de carne en canal refrigerada, a esta capital aumentó en cerca del 21% y su impacto en el total significa un incremento aproximado del 4.5%.

En los cuadros 4 y 5, se observa que los rastros de Ferrería y La Paz son los que mayor cantidad de reses

sacrifican, participando en conjunto con el 34.11% en 1989 y con el 26.44% del total en 1990; mientras que el rastro de La Paz aumentó de 101,737 a 111,312 su matanza, el rastro de Ferrería disminuyó considerablemente, pasando de 184,838 en 1989 a 120,755 en 1990, lo que representa una reducción del 34.67% de sus operaciones con respecto a 1989.

En relación a los tipos de ganado sacrificado, no se observan diferencias marcadas si se comparan los 2 años; para 1990 el 77.49% del total de canales clasificadas correspondió a MEX 1, 12.6% a MEX 2, 6.85% a MEX 3, 2.13% a MEX E y 0.92% a F.C.; estas cifras son muy similares a las registradas en 1989.

La desviación estándar de la variable peso en canal (PC) en la muestra total recopilada fué de 44.95, con este valor y con la misma precisión para el intervalo de confianza, el tamaño de muestra mínima sería de 1940 datos, por lo cual los 3905 pesos recopilados, cubren satisfactoriamente este renglón relacionado con la determinación del tamaño de muestra.

En el cuadro 7, se presentan los valores de la estadística descriptiva de la muestra, obtenidos por cada categoría, como son la media, mediana, moda, valores máximos y mínimos, rango, varianza, desviación estándar, el error estándar y el número de observaciones.

Bajo el supuesto que tanto el peso del ganado en pie como el peso en canal, deberían estar relacionados

directamente con la calidad o categoría en que son clasificados, es decir a mejor categoría mayor peso; se demostró que en efecto, las medias para el ganado tipo MEX E que fueron de 468.12 Kg en pie y de 270.44 Kg en canal, resultaron superiores a las medias obtenidas en el resto de las categorías, mismas que se indican en el cuadro 8.

El promedio general para el peso en pie fue de 425.26 Kg y de 232.59 Kg para el peso en canal (cuadro 8); estos valores se deben de considerar como cifras absolutas, pues los promedios ponderados y que servirán para inferir los pesos del ganado sacrificado en los rastros de la zona metropolitana son de 420.878 Kg para el peso en pie y 230.533 Kg para el peso en canal.

Las cifras anteriores se obtuvieron después de realizar las ponderaciones correspondientes, utilizando para ello las medias de cuadrados mínimos del peso en pie y en canal de cada categoría y el porcentaje de matanza por clase, registrado en los años de 1989 y 1990, que se indica en los cuadros 4 y 5.

Las medias de cuadrados mínimos (son ajustadas por el número de observaciones) del peso en pie y en canal se presentan en el cuadro 8, resultando estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), al compararse entre sí mediante la prueba de Tukey, tal como se muestra en los cuadros 9 y 10 respectivamente.

Fue determinado también el rendimiento en canal de la muestra total, resultando un coeficiente de regresión

asociado al peso vivo de 0.5482 (ver análisis de varianza en cuadro 11), influenciado sin duda por el peso específico de las categorías MEX 1 y MEX 2, que registraron valores similares y tuvieron el mayor número de observaciones recopiladas.

El cuadro 12 muestra los resultados del análisis de varianza correspondiente al modelo de regresión lineal múltiple elegido y se aprecia que las variables peso vivo (PV) y categoría (CAT), tienen un efecto estadísticamente significativo ($P < 0.0001$) sobre la variable peso en canal (PC). Los parámetros obtenidos con su respectivo error estándar, se indican en el cuadro 13. En este sentido el modelo general de predicción para el peso en canal, se puede expresar de la siguiente manera:

$$PC = 4.475 + 0.5681 (PV) + \text{Efecto según la categoría.}$$

El Coeficiente de Determinación (R^2), resultó con un valor de 0.937993 para este modelo, a partir del cual es posible determinar el peso en canal, conociendo el peso en pie y la categoría correspondiente.

Mediante un modelo de regresión lineal, fijando como variable independiente el peso del ganado en pie, como dependiente el peso en canal y sin incluir el intercepto (β_0) en el modelo, se obtuvo el coeficiente de regresión (β_1) asociado al peso vivo para cada categoría y para la muestra total, con los resultados que se indican en los análisis de varianza de los cuadros 11 y 14 a 18. Los

parámetros obtenidos y el modelo resultante se expresan de la siguiente manera:

MEX E: PC = 0.5773 (PV)

MEX 1: PC = 0.5547 (PV)

MEX 2: PC = 0.5413 (PV)

MEX 3: PC = 0.4914 (PV)

F.C. : PC = 0.4596 (PV)

GRAL.: PC = 0.5482 (PV)

En este caso el coeficiente de regresión β_1 , se interpreta como el rendimiento en canal expresado en porcentaje; resultando estadísticamente diferente ($P < 0.01$) para cada categoría. En todos los modelos de regresión ajustados, el coeficiente de determinación R^2 , fué superior a 0.99 como se indica en el cuadro 19, en donde se muestran también los coeficientes de regresión obtenidos y el respectivo error estándar del estimador.

DISCUSION.

Es muy importante para el sector agropecuario de nuestro país y sobre todo para el área de Planeación y Economía, contar con información lo más exacta posible relacionada con la producción pecuaria nacional. Analizando la información que se cita en el presente trabajo de investigación, la FAO estima para 1989 una producción nacional de carne de bovino en canal en 1.796 millones de toneladas, mientras que la SARH, a través de la Dirección General de Estadística, solamente considera 1'162,780 ton., la diferencia de 633,220 ton. representa el 54.46% del valor estimado por la SARH y pone en tela de juicio la veracidad de ambos datos.

En el mismo sentido, la tasa de extracción, que tradicionalmente la SARH ha estimado en el rango del 13 al 20%. Para 1989 con cifras de la FAO, considerando el sacrificio nacional y las exportaciones de ganado en pie, que fueron del orden de 945,288 cabezas, resulta una tasa de extracción del 30.53%, mientras que dicha tasa calculada con estadísticas de la SARH para el mismo año, resulta de 20.77%.

Desde luego estas diferencias son propiciadas por las diferentes estimaciones hechas para el inventario ganadero y el sacrificio de bovinos primordialmente (6, 7, 29).

En virtud de lo anterior, este trabajo se plantea llenar el vacío de información, en lo relativo al peso del

ganado en pie y en canal y al rendimiento de los bovinos sacrificados en el D.F. y su zona conurbada.

La media ponderada obtenida para el peso del ganado en pie fue de 420.878 Kg y para el peso en canal de 230.533 Kg; para realizar la ponderación se consideró el porcentaje que cada categoría ocupa en el total sacrificado en 1989 y 1990, en los rastros de la zona metropolitana, de tal manera que cada grupo o categoría tiene un peso específico en el promedio final, aportado por la media muestral correspondiente y la proporción expresada en porcentaje del total de las canales clasificadas en el periodo.

Dado que el 78.24% del ganado sacrificado corresponde a la categoría MEX 1, esta media es la que mayor peso específico aporta en el promedio ponderado, caso contrario lo son las categorías MEX E y F.C., que únicamente significaron el 1.72% y 1.1% respectivamente del total de canales clasificadas y su impacto en las medias ponderadas no es muy decisivo.

Se debe destacar que el peso promedio del ganado en pie de la categoría MEX 2 (428.54 Kg), resultó superior al de la categoría MEX 1 (420.16 Kg) y esto se puede explicar por el hecho de que en la categoría MEX 2, se incluyen toros de avanzada edad pero en muy buen estado de carnes, lo que les confiere un peso superior comparado con la categoría MEX 1, que incluye novillos y novillonas destinados expofeso para el abasto y cuyo peso

generalmente no excede de 450 KG, que es el peso considerado por los ganaderos como el ideal de mercado, aunque en muchas ocasiones no lo alcanzan los animales.

Si bien el peso en pie de la categoría MEX 2 resultó superior al MEX 1, en el peso de la canal no ocurrió lo mismo, pues el MEX 2 registró 230.7 Kg en tanto que el MEX 1 promedió 232.91 Kg. A pesar de ser dos valores muy cercanos hubo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) y se debe entre otras cosas al elevado número de observaciones recopiladas, lo que disminuye considerablemente el valor del estadístico de la prueba de Tukey.

Las medias muestrales generales, es decir considerando el total de las observaciones (3,905), fueron para el peso vivo de 425.26 KG y de 232.59 KG para el peso en canal; como se observa resultaron muy aproximados a las medias ponderadas, lo que demuestra que la integración de la muestra, estuvo acorde al volumen de clasificación por categoría, registrado en los años de 1989 y 1990 en los rastros de la zona metropolitana.

El modelo de regresión lineal propuesto incluye las variables peso vivo y categoría como independientes y el peso en canal como variable dependiente y considera las 3,905 observaciones; con dicho modelo se evaluó el efecto que tienen las dos variables independientes sobre el peso en canal, resultando éste, estadísticamente significativo ($P < 0.0001$) en ambos casos; es decir para las dos

variables, con un Coeficiente de Determinación (R^2) de 0.93799; interpretándose que el peso en canal está determinado por el peso vivo del animal y su categoría en un 93.79% si se considera una escala de 1 a 100 o en 0.93799 en escala de 0 a 1 que es como se presenta el resultado.

No hay que olvidar que la categoría es otorgada por el hombre al realizar la clasificación y es en este momento cuando se le adjudica al animal el efecto estimado por pertenecer a cierta clase, lo anterior permite la predicción estadística (con el error disminuido al máximo) del peso en canal, conociendo el peso en pie y la categoría..

La ecuación de predicción para el peso en canal conociendo el peso vivo y su clasificación y utilizando los parámetros estimados que fueron 4.4756 Kg para el intercepto o β_0 , 0.5681 para el coeficiente de regresión (β_1) asociado al peso vivo y el coeficiente que corresponda dependiendo de la categoría: - 47 Kg para F.C., - 35.686 Kg para MEX 3, -17.248 Kg para MEX 2, - 10.269 Kg para MEX 1 y 0 si se trata de MEX E.

Suponiendo que se tenga un bovino de 420 KG de la categoría MEX 2, el peso en canal esperado se obtiene al resolver la ecuación del modelo de regresión de la siguiente manera:

$$PC = 4.4756 + (0.5681) (420) - 17.248$$

$$PC = 225.829 \text{ Kg}$$

Si se divide el peso en canal entre el peso vivo, se obtiene el rendimiento en canal que expresado en porcentaje en este caso es de 53.77%, sin embargo si se trata de un animal de 320 KG, su peso en canal esperado será de 169.019 Kg, con un rendimiento de 52.82%, mientras que para un bovino de 520 Kg y de la misma calidad, el peso en canal es de 282.639 Kg y el rendimiento sube al 54.35%; como se observa el modelo indica una relación directa entre el peso vivo el peso en canal y el rendimiento, es decir a mayor peso del ganado en pie, mayor peso en canal y mayor rendimiento.

Al respecto Preston y Willis (23) refieren los trabajos de Field y Schoonover (1967) y Breidenstein y col.(1965), coincidiendo en señalar que el efecto del peso vivo en el rendimiento en canal se da en el mismo sentido que el obtenido en el presente trabajo, es decir a mayor peso en pie, mayor rendimiento en canal.

De igual manera Moulton y otros (19), desde 1922 reportan porcentajes de rendimiento en canal que aumentan, en la medida en que se incrementa el peso vivo de los animales. Sin embargo se debe aclarar, que el peso del ganado en pie se ve influenciado por otros factores que pueden ser la raza, el sexo, la alimentación y otros; el ejemplo más claro que se puede plantear, es el que un animal de raza Holstein de 500 Kg, rinda menos en canal que uno de raza Hereford de 450 Kg. Lo anterior no sería congruente con los resultados del presente trabajo; aunque

en este caso, es evidente que la diferencia se debe a el efecto de raza, pues si se comparan animales de diferente peso, pero de la misma raza, el rendimiento en canal se comporta tal como lo señalan los citados autores.

Se debe destacar que los coeficientes de determinación R^2 , en todos los casos registraron valores superiores a 0.99, lo que indica un ajuste casi perfecto para la regresión y se debe a que la variabilidad del peso en canal está ampliamente explicada por el peso en pie del animal.

De interés primordial resulta el comparar los resultados del presente trabajo, con los reportados por otras investigaciones o Instituciones; para 1989 la FAO estima un peso promedio en canal del ganado sacrificado en la República Mexicana de 200 Kg, cifra casi igual a la reportada por la SARH en 1988, que fue de 199.89 Kg; la media ponderada para el peso en canal obtenida en el presente trabajo fué de 230.533 Kg, superior en 15.26% a los promedios señalados por las Instituciones anteriormente señaladas.

Desde luego se debe de considerar que la mezcla de ganado que se sacrifica en la zona metropolitana, debe ser significativamente diferente a la matanza registrada en el resto del país, baste señalar que algunos autores (2,13) indican que el sacrificio de hembras en algunos rastros del interior del país, promedia el 50% de las reses sacrificadas por año, mientras que en el D.F. y su zona

conurbada, el 78.24% corresponde a la categoría MEX 1, que equivale a novillos y novillonas de muy buena calidad, criados exprefeso para la producción de carne.

Es un hecho reconocido en las zonas productoras del trópico mexicano, que las reses que se consumen para el abasto local, son precisamente vacas y desechos del pie de cría ya que los novillos y novillonas tienen mejor cotización en otros mercados por lo que se destinan para el abasto de la Cd. de México, y hacia algunas otras grandes ciudades como Guadalajara y Monterrey.

Al observar las estadísticas del peso de los bovinos en canal, en 1978 se estimó en 165.7 Kg; como se ha mencionado para 1989, el peso reportado es de 200 Kg y la muestra obtenida en el presente, derivó un promedio ponderado de 230.533 Kg; sin embargo si se toma en cuenta solamente las categorías MEX 2 y MEX 3, que están integradas en su mayoría por vacas y desechos de pie de cría, es decir excluyendo el MEX 1, MEX E y el F.C., la media ponderada resultante sería de 220.064 Kg, aún superior en un 10% al valor reportado por la FAO; ello permite asegurar que las ganaderías de los trópicos de México, están avanzando paulatinamente en sus técnicas de crianza y engorda, debido probablemente al mejoramiento genético a partir de las cruzas con razas cebuinas especializadas en la producción de carne y también por la adopción de mejores técnicas en la alimentación del ganado, al utilizarse diferentes esquilmos agrícolas y

subproductos industriales, como por ejemplo, la urea y la melaza que se ha comprobado, mejoran notablemente las ganancias de peso, al ser utilizadas racionalmente y cuyo uso se encuentra muy difundido en la mayor parte del país.

A pesar de que se ha avanzado en este renglón, al compararse con los resultados obtenidos en otros países, según reportes de la FAO, se puede apreciar una significativa diferencia, pues para Estados Unidos el peso promedio en canal de los bovinos sacrificados en 1989 fue de 293 KG, esta notable diferencia en el peso de la canal, sumado al mayor número de bovinos sacrificados (36.330 millones de cabezas en 1989 a partir de un inventario estimado en 99.180 millones de bovinos), hace que la producción de carne en Estados Unidos, sea muy superior a la de México.

Al respecto se debe de señalar que los sistemas de producción de carne son diferentes, pues en Estados Unidos el ganado generalmente es engordado a base de granos y concentrados, manteniéndolos en confinamiento, mientras que en México el sistema de pastoreo en pradera es el más utilizado, debido entre otros factores a lo económico que resulta y al gusto de la población consumidora quien prefiere la carne magra. Entre las limitaciones del sistema de pastoreo en pradera, se pueden destacar, los periodos prolongados de engorda por la baja ganancia de peso de los animales y la extensa superficie de terreno

que se requiere para la manutención de una unidad animal en la mayoría de los casos.

Canadá sacrificó en 1989 alrededor de 3.775 millones de reses (42% del sacrificio nacional estimado en 9 millones), ello le permitió producir 985,275 Ton. de carne, promediando un peso en canal de 261 Kg. Un caso especial es Japón, que no se distingue por sus actividades agropecuarias, pero que sin embargo registró el peso promedio en canal más alto a nivel mundial con 387 Kg por bovino sacrificado; lo anterior parece obedecer a que someten al ganado a largos periodos de engorda, pues tienen especial aprecio por la carne muy marmoleada, la que alcanza los mayores precios del mercado, así lo describe Nagamine y otros en su trabajo (20).

En relación con América Latina, Argentina y Cuba tuvieron un peso promedio en canal de 222 y 217 KG respectivamente, durante el año citado. (7)

Respecto a los rendimientos en canal, diferentes autores entre los que se puede cita a Jiménez en 1966 (10), Acosta en 1978 (1), Velásquez en 1979 (34) y Magaña en 1984 (13), reportan algunos resultados en sus trabajos, con valores que fluctúan desde 34% hasta inclusive 62% para razas Hereford y Angus. Sin embargo no hay base de comparación para discutir, puesto que sus evaluaciones las realizaron con criterios de clasificación totalmente diferentes, identificando sus clases en algunas ocasiones por raza (Hereford, Angus, Criollo, Huasteco, etc...) y en

la generalidad de las veces por el tipo de ganado, es decir utilizando la nomenclatura de toros, vacas, novillonas, becerro, novillos, bueyes y otros, y en este sentido no se consideran todos los factores y elementos que sirven de base para lograr la homogeneidad al categorizar un grupo de animales, como son la edad, sexo, raza, alimentación, peso, conformación muscular de la canal, color y cantidad de grasa, textura, firmeza, marmoleo y algunas otras características que determinan finalmente la calidad de la carne y que para el particular caso, sirven de apoyo para integrar la Norma Oficial Mexicana para la clasificación de las canales de bovino.

Finalmente se debe señalar que el ganado que se sacrifica en los diferentes rastros del D.F. y su zona conurbada, provienen de diferentes lugares de producción de la República Mexicana, siendo transportados en ocasiones hasta por más de 48 horas, si se toma en cuenta el momento desde que salen de la pradera y considerando que en algunas regiones del Estado de Chiapas, por ejemplo, se carece de vías de comunicación adecuadas y el ganado es movilizado a pie por espacio de varias horas antes de llegar al embarcadero.

Este factor es de especial relevancia pues merma el peso del ganado en pie y disminuye notablemente el rendimiento en canal, así lo reportan algunos autores en sus estudios (11, 18, 35).

Lo anterior permite plantear la hipótesis, de que si el ganado es sacrificado en los lugares de origen o producción, los pesos en pie y su rendimiento en canal deben ser superiores a los obtenidos en el presente trabajo.

Desde luego esto representa una mejor opción para la comercialización de la carne de res, pues las mermas de peso y los decomisos de carne, debidos al transporte del ganado en pie, se reducirían notablemente; por otra parte, esta medida redundaría en beneficio neto para el productor, pues de este modo recibe el verdadero premio por producir animales de mayor peso y de mejor rendimiento, evitándose que su esfuerzo e inversión se diluyan en el prolongado traslado de sus animales a los centros de consumo.

CONCLUSIONES.

- El peso promedio del ganado en pie que se sacrifica en los rastros de la Cd. de México, D.F. y zona conurbada es de 420.878 KG.

- El peso promedio en canal de los bovinos sacrificados en los rastros ubicados en el Distrito Federal y zona conurbada es de 230.533 KG, superior en 15.26% al valor reportado por la FAO y SARH para esta característica.

- Los promedios del peso del ganado en pie y en canal por categoría, observaron diferencias estadísticas significativas, al compararse entre sí y los valores más altos correspondieron a las mejores categorías como se esperaba.

- El rendimiento en canal estimado para los bovinos que se sacrifican en los rastros de la Cd. de México y zona conurbada fué del 54.81%, sin embargo este rendimiento se ve influenciado por el peso vivo del animal, variando de acuerdo a cada categoría.

- Los rendimientos en canal estimados para cada categoría, observaron diferencias estadísticamente significativas entre sí y sus valores fueron los siguientes:

MEX E	57.73%
MEX1	55.47%
MEX2	54.14%
MEX 3	49.15%
F.C.	45.96%

LITERATURA CITADA

1.- Acosta, S.J.: Rendimientos y Mermas en Canales de Novillos Hereford y Angus. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. 1978.

2.- Castañeda, V.H.: Evaluación socioeconómica del sacrificio de vacas gestantes en el rastro municipal de Guadalajara, Jal. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. 1983.

3.- Cochran, G., W.: Técnicas de Muestreo. CECSA, México, D. F., 1986.

4.- Daniels, W., W.: Bioestadística: Base Para el Análisis de las Ciencias de la Salud. LIMUSA, México, D. F., 1979.

5.- Dirección General de Inspección y Vigilancia: Memorias del curso "Inspección a Productos Pecuarios". México, D. F. Junio de 1988: 1-3. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México, D.F., (1988).

6.- FAO: Boletín Trimestral de Estadística, Vol 3 (3), 1990. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1990.

7.- FAO: Comercio; Vol. 43, Estadística 96, 1989.
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1990.

8.- Galván, J.: Incidencia de vacas gestantes productoras de carne sacrificadas en el rastro de Ferrería. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1980.

9.- Hernández, C.C.: Peso vivo y rendimiento en canal de becerros Holstein-Frieisian recién nacidos, según el número de parto de la vaca. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1989.

10.- Jiménez, T.H.: Contribución al Estudio de Rendimientos Unitarios del Ganado de Abasto. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1966.

11.- Jones, S.D.M., Schaefer, A.L., Tong, K.W. y Vincente, B.C.: The Effects of Fasting and Transportation on Beef Cattle; 2 body component, changes carcass composition and meat quality. Livest. Prod. Sci. Vol. 20 (1), p. 25-36, 1988.

12.- Lara, D.M., Lucas De, T.J. y Verdugo, R.J.: Evaluación del sacrificio de vacas gestantes en el rastro de Campeche, Camp. Memorias de la Reunión Nacional de

Investigación Pecuaria. México, D.F., 1989: 208, INIFAP. México, D.F., (1989).

13.- Magaña, A., Rodríguez, F., Cadenas, M., y Zamora, J.: Características del ganado bovino sacrificado para deshuese en Morelia, Michoacán. Memorias del X Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Gro., 1984: 652-656, AMMEVEB. Acapulco, Gro., (1984).

14.- Martín, M.J.: Rentabilidad y operación son factores de la producción. México Ganadero, 306: 16-23, (1986).

15.- Maynor, E., E., R.: Análisis de un modelo dinámico del mercado de carne bovina en México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Centro de Economía, Montecillos, México. 1988.

16.- Méndez, R., J., Namihira, G., D., Moreno, A., L. y Sosa, M., C.: El Protocolo de Investigación: Lineamientos Para su Elaboración y Análisis. TRILLAS. México, D. F., 1987.

17.- Moguel, C.F.J.: Ganancia de peso en novillos bajo pastoreo, suplementados con Leucaena o concentrado. Memoria de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cd. Victoria, Tamps. 1991: 25. INIFAP. Cd. Victoria, Tamps. (1991)

18.- Molina, A., Valverde, D. y Fiz, P.: Estudio cuantitativo y cualitativo sobre las mermas de ganado de carne, durante el transporte a grandes distancias en Cuba. Rev. Cubana Cienc. Agric. 17; 229-239, 1983.

19.- Moulton, C.R., Trowbridge, P.F. and Haigh, L.D.: "Studies in Animal Nutrition. II. Changes in proportion of carcass and offal on different planes of nutrition". Mo. Agric. Exp. Res. Bul. 54 (1922)

20.- Nagamine, Y., Takashi, H. y Hiroshi, S.: The effects of slaughter age in progeny on beef sire evaluation. Jpn. J. Zootech. Sci. Vol. 59 (7): 585-589, 1988.

21.- Navarro, H.J.A.: Algunos factores que afectan el peso al nacer, la ganancia diaria predetete y el peso al destete en ganado Guzerat. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1982.

22.- Orozco, V.: Investigación económica sobre las pérdidas por el sacrificio de hembras gestantes de ganado bovino en el rastro TIF 53 del municipio de Arriaga, Chis.: Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1974.

23.- Preston, T.R. y Willis, M.B.: Producción Intensiva de Carne. Diana, México, D.F., 1986.

24.- Reynoso, C.O., Villarreal, P.M y Vásquez, P.C.: Análisis del crecimiento hasta el destete de animales Bos taurus x Bos indicus criados bajo condiciones tropicales en México. Técnica Pecuaria México. 25: 271-280 (1987).

25.- Rueda, M.B.L., Barradas, L.H.V. y González, D.J.J.: Efecto del nivel de suplementación alimenticia y del uso de un anabólico con novillos en pastoreo en trópico húmedo. Memoria de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cd. Victoria, Tamps. 1991: 17: INIFAP, Cd. Victoria, Tamps. (1991)

26.- Rueda, M.B.L. y Barradas, L.H.V.: Comportamiento económico del sistema de engorda de novillos en pastoreo, en tres ranchos de la región de Papantla, Ver. Memoria de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cd. Victoria, Tamps. 1991: 135: INIFAP. Cd. Victoria, Tamps. (1991).

27- SARH: Dirección General de Economía Agrícola: Abastecimiento de carne al Distrito Federal. Econotecnia Agrícola. 11: 1-128 (1978).

28.- SARH: Serie histórico-estadístico de la producción pecuaria 1972-1988. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F., 1989.

29.- SARH: Producción Pecuaria y Forestal 1985-1989. Subsecretaría de Planeación, Dir. Gral. de Estadística. 1990.

30.- SAS Institute: Statistical Analysis System. Statistics. Raleigh; N.C. 1986.

31.- SECOFI: Norma Oficial Mexicana NOM-FF-78-1991; Productos Pecuarios - Carne de Bovino en Canal - Clasificación. 28 de Agosto de 1991. Dirección General de Normas. 1991.

32.- Valles De La Mora, B.: Suelo y clima en el trópico húmedo de México; Memorias del Curso " Producción de bovinos en el trópico húmedo ". México, D.F., 1984: 108-112. Fac. de Med. Vet. y Zoot.; Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., (1984)

33.- Van, Vu, T., Reynoso, C.,O., Mondragón, U. I. y Villarreal, P. M.: Algunos factores ambientales que afectan el crecimiento hasta el destete de animales Gyr, en la región de la Huasteca potosina. Técnica Pecuaria México. 51: 44-50 (1986).

34.- Velásquez, B.J.: La ganadería en México, contribución a su análisis económico. Tesis de maestría. Universidad de San Pablo. Ginebra, Suiza, 1979.

35.- Villaseñor, G.J.L.: Estimación de las pérdidas económicas debidas a traumatismos en bovinos sacrificados en el rastro de Ferrería. Tesis de maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.

36.- Ya-Lun Chow: Análisis Estadístico. 2a. ed.
Interamericana, México, D. F., 1986.

ANEXOS

Cuadro 1. Población bovina por regiones ganaderas.

REGION	POBLACION BOVINA (Miles de cabezas)	%
Trópico seco y húmedo.	19283	55.4
Norte árido	8806	25.3
Templado centro	6718	19.3
Total	34807	100

Fuente: SARH; Serie Histórico Estadístico de la Producción Pecuaria en México. 1989

Cuadro 2. Principales entidades productoras de carne de bovino en México 1980-1989.

ENTIDAD	INVENTARIO BOVINO (Miles de cabezas)		PROD. (Miles de toneladas)	DE CARNE EN CANAL (Miles de toneladas)			
	1980	1984		1988	1980	1984	1988
VERACRUZ	4039.4	3426.3	3950.7	157	127.8	172.158	187.198
CHIAPAS	2934	2877.6	2922.4	98	79	78.842	64.44
JALISCO	2765	2502.1	2142.1	103.6	93	116.4	120.224
CHIHUAHUA	2437.4	2092.7	2260.1	49.7	54.1	70.216	60.846
SONORA	2117.2	1898.7	1720.8	55.7	58.8	69.727	63.746
TABASCO	1581.1	1405	1744.1	57.9	54.6	65.518	63.665
MICHOACAN	1557.8	1421	1722.8	47.1	39.5	53.383	34.495
TAMAULIPAS	155.1	1321.4	1059.4	47.3	41.6	37.995	40.111
OTROS	15602.3	13534.1	17284.6	400.2	377.9	553.047	528.055
TOTAL	34590	30479	34807	1016.5	926.3	1217.286	1162.78

FUENTE: SARH; Serie Histórico Estadístico de la Producción Pecuaria 1972-1988, México, 1989
Producción Pecuaria y Forestal, 1985-1989
Subsec. de Planeación, Dir. Gral. de Estadística.

Cuadro 3. Clasificación de las canales de bovino provenientes del interior del país, con destino final en el Distrito Federal y zona conurbada. 1989

PROCEDENCIA	MEX-E	MEX-1	MEX-2	MEX-3	F.C	TOTAL	% DEL TOTAL
Villahermosa, Tab.	19	57576	8523	891	42	67051	37.89
Arriaga, Chis.	0	17974	3848	512	63	22397	12.65
Villa Aldama, Tamp.	20	13815	3788	750	88	18461	10.43
Aguascalientes, Ags.	699	13482	2222	3026	329	19758	11.16
Minatitlán, Ver.	0	8959	504	79	0	9542	5.39
Cd. Valles S.L.P.	37	4655	684	122	31	5529	3.12
Tempoal, Ver.	0	1940	216	172	8	2336	1.32
Villa Isla, Ver.	0	5875	749	173	19	6816	3.85
Escárcega Camp.	0	5765	575	186	25	6551	3.7
Mérida, Yuc.	0	2275	73	0	0	2348	1.33
UXmal, Yuc.	0	622	130	91	29	872	0.49
Tizimin, Yuc.	0	1791	446	20	0	2257	1.27
Tuxpan, Ver.	0	217	66	45	6	334	0.19
Río Verde, S.L.P.	29	2143	91	33	0	2296	1.3
Alvarado, Ver.	0	512	23	0	0	535	0.3
Irapuato, Gto.	0	2459	241	143	7	2850	1.61
Monterrey, N.L.	0	1099	148	0	0	1247	0.7
Querétaro, Qro.	0	12	0	0	0	12	0.007
Gomez Palacio, Dgo	0	3145	324	63	7	3539	2
Cuautla, Mor.	0	0	0	110	7	117	0.07
Torreón, Coah.	0	0	281	75	14	370	0.21
Guadalajara, Jal.	0	80	0	0	0	80	0.04
Morelia, Mich.	0	0	0	18	2	20	0.01
SUBTOTAL	804	144396	22932	6509	677	175318	99.06
Canales de procedencia extranjera.							
Estados Unidos	42	385	115	100	0	642	0.36
Nicaragua	0	417	29	0	0	446	0.25
Guatemala	0	497	76	0	0	573	0.32
SUBTOTAL	42	1299	220	100	0	1661	0.94
TOTAL	846	145695	23152	6609	677	176979	100
% DEL TOTAL	0.48	82.32	13.08	3.73	0.38	100	

FUENTE : SECOFI; Dirección General de Desarrollo al Comercio Interior
Información no publicada de sus reportes mensuales.

Cuadro 4. Clasificación de canales de bovino en rastros y empacadoras ubicados en el Distrito Federal y zona conurbada en 1989.

RASTROS	MEX-E		MEX-I		MEX-2		MEX-3		F.C.		TOTAL		% DEL TOTAL	
Cerro Gordo	135	10969	5115	1128	284	17631	284	1128	284	17631	2.1	17631	284	1.07
Coacalco	26	5675	1067	1968	238	8974	238	1968	238	8974	5.08	42712	1936	5.08
Ecatepec	100	35500	3764	1412	1936	184838	1936	1412	1936	184838	0.26	2167	0	0.26
Ferreria	216	134923	26963	20757	17	101737	17	20757	17	101737	12.11	29506	13	12.11
Los Arcos	16	2120	14	17	0	101737	0	17	0	101737	3.51	32739	13	3.51
La Paz	612	89111	8003	3948	63	29506	63	3948	63	29506	3.89	56992	65	3.89
Milpa Alta	314	25845	3027	267	13	32739	13	267	13	32739	6.78	53452	977	6.78
Muñoz	1217	27383	3771	341	22	32739	22	341	22	32739	4.41	15035	894	4.41
Nauclahpan	469	51539	3774	1145	65	56992	65	1145	65	56992	4.11	42652	472	4.11
Netzahuacoyotl	236	41856	9146	3839	820	37645	820	3839	820	37645	78.93	663134	7388	78.93
Temamatla	1512	28338	2960	242	977	37645	977	242	977	37645	4.79	15035	894	4.79
Texcoco	9	12302	2454	242	28	37645	28	242	28	37645	1.36	11385	43	1.36
Tlalnepantla	925	26637	3522	3075	894	176979	894	3075	894	176979	21.07	176979	764	21.07
Xalostoc	352	30772	9826	1830	772	42652	772	1830	772	42652	100	840113	8152	100
SUBTOTAL	6179	524994	83206	41367	7388	663134	7388	41367	7388	663134	100	840113	8152	100
Empacadoras (*)														
DICAS E. Moral	0	21536	771	65	6	22378	6	65	6	22378	2.66	22378	6	2.66
DICAS Tlalnep.	0	24935	7898	1178	61	34072	61	1178	61	34072	4.06	34072	61	4.06
Indalmax	2200	24101	5893	212	0	31606	0	212	0	31606	3.77	31606	0	3.77
Tabasco	33	21345	1850	9	0	23037	0	9	0	23037	2.74	23037	0	2.74
Ferreria	587	41782	6013	5465	654	54501	654	5465	654	54501	6.48	54501	654	6.48
Ecatepec	56	9372	1489	425	43	11385	43	425	43	11385	1.36	11385	43	1.36
SUBTOTAL	2876	143072	22914	7354	764	176979	764	7354	764	176979	21.07	176979	764	21.07
TOTAL	9055	668065	106120	48721	8152	840113	8152	48721	8152	840113	100	840113	8152	100
% Del Total	1.08	79.52	12.63	5.8	0.97	100	0.97	5.8	0.97	100	100	840113	8152	100

(*) En ellas se clasifica carne en canal refrigerada proveniente del interior del país; incluye a los rastros de Ferreria y Ecatepec en donde se comercializa este tipo de carne.

FUENTE: SFCOFT; Dirección General de Desarrollo al Comercio Interior. Información no publicada de sus reportes mensuales.

Cuadro 5. Clasificación de canales de bovinos en rastros y empacadoras ubicadas en el Distrito Federal y zona conurbada en 1990.

RASTROS	MEX E	MEX 1	MEX 2	MEX 3	F. C.	TOTAL	§
Cerro Gordo	281	11812	5245	1081	269	18688	2-13
Coacalco	103	7505	462	2352	321	10751	1-22
Ecatepec	536	46202	11610	2713	2364	63425	7-23
Ferreña	809	74083	20425	23428	2010	120755	13-76
Los Arcos	773	24779	2279	1279	43	29153	3-32
La Paz	3655	93492	8618	5413	134	111312	12-68
Milpa Alta	761	28412	1075	912	154	31314	4-83
Munora	5101	34292	2491	474	2	42360	7-4
Naucalpan	1387	59570	3602	414	5	64978	6-07
Nezahualcóyotl	47	43972	7062	1465	757	53303	3-94
Tenamatlá	998	28858	2189	2230	344	34619	8-07
Texcoco	19	6563	1140	266	19	8007	0-91
Tlalnepantla	1733	29729	4396	3738	666	40282	3-59
Xalostoc	420	23754	8495	1718	173	34560	3-94
SUBTOTAL	16623	513023	79089	47483	7271	663489	75-6
EMPACADORAS*							
Juroma		11681	1420	192		13293	1-51
DICSA (F. Moral)		20338	1451	512	23	22474	2-55
DICSA (Tlalnep.)	108	25897	1406	2269	50	41761	4-76
Itzamal		32790	6110	108		39008	4-44
Tabasco		21421	1018			22439	2-56
S. Carlos Chela	216	8764	604	58		9622	5-11
Ferreña	1634	28069	7074	9355	708	46820	5-33
Importación		33233	430	115		33768	0-43
Ecatepec	132	14734	36			14902	1-7
SUBTOTAL	2097	167017	31552	12639	781	214076	24-4
TOTAL	18770	680040	110542	60122	8052	877565	100
§ Del total	2-13	77-49	12-6	6-85	0-92	100	

* En ellas se clasifica carne en canal refrigerada proveniente del interior del país, incluye a los rastros de Ferrería y Ecatepec, en donde se comercializa este tipo de carne.

FUENTE: SECOPY; Dirección General de Desarrollo al Comercio Interior. Información no publicada de sus reportes mensuales.

Cuadro 6. Número de observaciones por categoría en los diferentes rastros muestreados.

Rastro	MEX E	MEX 1	MEX 2	MEX 3	F.C.	TOTAL
Ferrería	217	624	431	166	98	1536
La Paz	165	462				627
Netzahualcóyotl		231				231
Ecatepec		406	113	29	15	563
Naucalpan	50	178	81			309
Cerro Gordo		173				173
Tlalnepantla		197	91	52	28	368
Xalostoc	11	51	16	14	6	98
Total	443	2322	732	261	147	3905

Cuadro 7. Características y tamaño de la muestra de los pesos de bovino en pie y en canal recopilados por categoría.

	MEX E			MEX 1			MEX 2			MEX 3			F. C.	
	PV	PC		PV	PC		PV	PC		PV	PC		PV	PC
NO. DE OBS	443	443		2322	2322		732	732		261	261		147	147
MEDIA	468.12	270.44		420.16	232.91		428.54	230.7		408.08	200.64		390.93	179.58
MEDIANA	460.25	266.2		416	230.5		397	210		402.42	196.57		386.67	177
MODA	442	256		400	220		365	172		450	198		350	164
DESV. EST.	45.66	26.35		52.61	32.18		111.58	66.7		70.9	36.03		84.47	41.8
ERR. EST.	2.169	1.252		1.092	0.668		4.124	2.465		4.388	2.23		6.967	3.447
VARIANZA	2084.83	694.32		2767.81	1036.19		12450.09	4448.89		5026.81	1298.16		7135.18	1747.24
MINIMO	309.45	175.65		184.5	128		197	129.33		215.5	110		212.3	86
MAXIMO	702	415.71		785.9	454.3		885	541		829.33	412.67		624.17	304
RANGO	392.55	240.06		601.4	326.3		688	411.67		613.83	302.67		411.87	218

PV = PESO VIVO
PC = PESO EN CANAL

Cuadro 8. Medias de cuadrados mínimos para el peso del ganado en pie (PV) y el peso en canal (PC).

CATEGORIA	PV (Kg)	PC (Kg)
MEX E	468.12	270.44
MEX 1	420.16	232.91
MEX 2	428.54	230.7
MEX 3	408.08	200.64
F.C.	390.93	179.58
PROM. GRAL	425.26	232.59
MEDIA PONDERADA	420.878	230.533

Cuadro 9. Comparación de las medias del peso del ganado en pie.

Comparación		Límite	Diferencia	Límite	
Categoría		Confianza	Entre	Confianza	
		Inferior	Medias	Superior	
4	- 2	36.473	39.585	42.698	*
4	- 3	45.288	47.968	50.649	*
4	- 1	56.010	60.045	64.080	*
4	- 0	72.273	77.195	82.116	*
2	- 4	-42.698	-39.585	-36.473	*
2	- 3	6.191	8.383	10.575	*
2	- 1	16.732	20.460	24.187	*
2	- 0	32.936	37.609	42.283	*
3	- 4	-50.649	-47.968	-45.288	*
3	- 2	-10.575	-8.383	-6.191	*
3	- 1	8.701	12.077	15.452	*
3	- 0	24.829	29.226	33.624	*
1	- 4	-64.080	-60.045	-56.010	*
1	- 2	-24.187	-20.460	-16.732	*
1	- 3	-15.452	-12.077	-8.701	*
1	- 0	11.818	17.150	22.482	*
0	- 4	-82.116	-77.195	-72.273	*
0	- 2	-42.283	-37.609	-32.936	*
0	- 3	-33.624	-29.226	-24.829	*
0	- 1	-22.482	-17.150	-11.818	*

* Comparaciones significativas $P < 0.05$.

CATEGORIA: 4 = MEX E 3 = MEX 1 2 = MEX 2
1 = MEX 3 Y 0 = F.C.

Cuadro 10. Comparación de las medias del peso en canal.

COMPARACION CATEGORIA		LIMITE CONFIANZA INFERIOR	DIFERENCIA ENTRE MEDIAS	LIMITE CONFIANZA SUPERIOR	
4	- 3	35.939	37.522	39.105	*
4	- 2	37.900	39.738	41.576	*
4	- 1	67.417	69.800	72.182	*
4	- 0	87.952	90.858	93.765	*
3	- 4	-39.105	-37.522	-35.939	*
3	- 2	0.922	2.216	3.510	*
3	- 1	30.284	32.278	34.271	*
3	- 0	50.739	53.336	55.933	*
2	- 4	-41.576	-39.738	-37.900	*
2	- 3	-3.510	-2.216	-0.922	*
2	- 1	27.860	30.062	32.263	*
2	- 0	48.360	51.120	53.880	*
1	- 4	-72.182	-69.800	-67.417	*
1	- 3	-34.271	-32.278	-30.284	*
1	- 2	-32.263	-30.062	-27.860	*
1	- 0	17.910	21.058	24.207	*
0	- 4	-93.765	-90.858	-87.952	*
0	- 3	-55.933	-53.336	-50.739	*
0	- 2	-53.880	-51.120	-48.360	*
0	- 1	-24.207	-21.058	-17.910	*

* Comparaciones significativas $P < 0.05$.

CATEGORIA: 4 = MEX E 3 = MEX 1 2 = MEX 2
1 = MEX 3 Y 0 = F.C.

Cuadro 11. Análisis de varianza del modelo general.
(El modelo no incluye el intercepto)

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Prob>F
Modelo	1	218198554.12	218198554.12	921006.01	0.00
Error	3904	924909.44	236.91		
Total	3905	219123463.56			
Raíz CME	15.392	R^2	0.9958		

Parámetro Estimado

Variable	GL	Estimador	Error	T para H_0 : Parámetro=0	Prob > T
PV	1	0.5482	0.0006	959.691	0.0001

Cuadro 12. Análisis de varianza del modelo general.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Pr > F
PV	1	6066695.08	6066695.08	48459.90	0.0001
CAT	4	397255.66	99313.92	793.30	0.0001
Error	3899	488103.84	125.19		
Total	3904	6952054.58			
Raíz CME		11.19	R ²	0.93799	

Parámetro	Estimador	T para H0: Parámetro=0	Pr > T	E. E. del Estimador
β_0	4.4757	3.39	0.0007	1.3199
β_1	0.5681	20.14	0.0001	0.0026
CAT F.C.	-47.0009	-43.38	0.0001	1.0835
MEX 3	-35.6859	-40.25	0.0001	0.8867
MEX 2	-17.2479	-25.32	0.0001	0.6812
MEX 1	-10.2693	-17.31	0.0001	0.5931
MEX E	0.0000			

Cuadro 13 . Parámetros estimados con el modelo de regresión lineal múltiple.

PARAMETRO	ESTIMADOR	ERROR ESTANDAR DEL ESTIMADOR
INTERCEPTO	4.475	± 1.3200
COEF. DE REG. ASOCIADO AL P.V.	0.5681	± 0.0025
CATEGORIA		
F.C.	-47	± 1.0834
MEX 3	-35.686	± 0.8867
MEX 2	-17.248	± 0.6812
MEX 1	-10.269	± 0.5931
MEX E	0	

PV Y CAT. ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVOS (P<0.0001)

Cuadro 14. Análisis de varianza para la categoría F.C.
(El modelo no incluye el intercepto).

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Prob>F
Modelo	1	4965206.74	4965206.74	23865.98	0.0001
Error	146	30374.63	208.04		
Total	147	4995581.36			
Raíz CME		14.42	R ²	0.9939	

Parámetro Estimado

Variable	GL	Estimador	Error	T para H0: Parámetro=0	Prob > T
PV	1	0.459589	0.0030	154.486	0.0001

Cuadro 15. Análisis de varianza para la categoría MEX 3.

(El modelo no incluye el intercepto).

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Prob>F
Modelo	1	10814150.53	10814150.53	94083.83	0.0000
Error	260	29884.83	114.94		
Total	261	10844035.36			
Raíz CME		10.72	R ²	0.9972	

Parámetro Estimado

Variable	GL	Estimador	Error	T para H0: Parámetro=0	Prob > T
PV	1	0.4915	0.0016	306.731	0.0001

Cuadro 16. Análisis de varianza para la categoría MEX 2.
(El modelo no incluye el intercepto).

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Prob>F
Modelo	1	42065600.27	42065600.27	212668.19	0.0000
Error	731	144591.22	197.80		
Total	732	42210191.49			
Raíz CME		14.06	R ²	0.9966	

Parámetro Estimado

Variable	GL	Estimador	Error	T para H0: Parámetro=0	Prob > T
PV	1	0.5414	0.0012	461.160	0.0001

Cuadro 17. Análisis de varianza para la categoría MEX 1.
(El modelo no incluye el intercepto).

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Prob>F
Modelo	1	128126500.35	128126500.35	1232212.91	0.00
Error	2321	241339.47	103.98		
Total	2322	128367839.82			
Raíz CME	10.20	R^2	0.9981		

Parámetro Estimado

Variable	GL	Estimador	Error	T para H0: Parámetro=0	Prob > T
PV	1	0.5547	0.0005	1110.051	0.0001

**Cuadro 18. Análisis de varianza para la categoría MEX E.
(El modelo no incluye el intercepto).**

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	Prob>F
Modelo	1	32663449.77	32663449.77	340776.27	0.0000
Error	442	42365.76	95.85		
Total	443	32705815.53			
Raíz CME		9.79	R ²	0.9987	

Parámetro Estimado

Variable	GL	Estimador	Error	T para H0: Parámetro=0	Prob > T
PV	1	0.5773	0.0010	583.760	0.0001

Cuadro 19. Coeficientes de determinación y de regresión estimados por regresión lineal simple para cada categoría. (Sin intercepto).

	N.OBS.	R ²	*C.R.	E.E.
MEX E	443	0.9987	0.5773	0.0009
MEX 1	2322	0.9981	0.5547	0.0005
MEX 2	732	0.9966	0.5414	0.0012
MEX 3	261	0.9972	0.4915	0.0016
F.C.	147	0.9939	0.4596	0.0029
GENERAL	3905	0.9958	0.5482	0.0005

* Diferentes entre sí por categoría $P < 0.01$