



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CLASIFICACION DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL  
MEXICANA ( NOM-FF-78-1991 ) Y EVALUACION  
DEL RENDIMIENTO EN CANAL DE LAS RAZAS DE  
GANADO BOVINO CHAROLAIS, HEREFORD Y  
CEBU, SACRIFICADOS EN UN  
ESTABLECIMIENTO TIF.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**Médico Veterinario Zootecnista**

P R E S E N T A:

**OCTAVIO IBARRA VAZQUEZ**

Asesores: M.V.Z. J. Ignacio Sánchez Gómez  
M.V.Z. MPA. Marcelino E. Rosas G.  
M.V.Z. Carlos Sampere Morales



MEXICO, D. F.

DICIEMBRE DE 1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

CLASIFICACION DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-FF-78-1991) Y EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN CANAL DE LAS RAZAS DE GANADO BOVINO CHAROLAIS, HEREFORD Y CEBU, SACRIFICADOS EN UN ESTABLECIMIENTO TIF.

Tesis

Que para obtener el Titulo de:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTENISTA

Presenta

OCTAVIO IBARRA VAZQUEZ

Ante la División de Estudios Profesionales  
de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia

de la  
Universidad Nacional Autónoma de México

Asesores

MVZ. J. Ignacio Sánchez Gómez  
MVZ. MPA. Marcelino E. Rosas Garcia  
MVZ. Carlos Sampere Morales

México, D.F., Diciembre de 1994

Hacer ciencia no es dudar  
consiste en comparar.  
(Morfín Loyden)

Y la prueba de fuego  
de que el esfuerzo valió la pena  
sobrevendrá en una decada o dos  
si al cabo alguno regresa y dice:  
"Desde entonces mucho he aprendido,  
pero en mi recuerdo tú aún vives".

## DEDICATORIAS

A mis Padres por su gran apoyo Manuel Ibarra Tovar y Marina Vázquez Ortiz.

A ti compañera, amiga y colega, por tu gran amor Silvia.  
Un regalo, para un gran regalo de Dios. Isaac.

A mis hermanos: Mari, Héctor, Irma, Maru, Norma, Kukis

A mis compañeros: Eliseo, Salomón, Fito, Luis, Fili, Tomy, Beto, Miguel, Humberto, Victor, Nestor, Ayde, Sandra, Esmeralda, Leticia y todos.

A todas aquellas personas que de alguna manera han contribuido con mi desarrollo personal y profesional.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Al MVZ. Guillermo Hernández Hdz. responsable del Establecimiento T.I.F. 45 en la Ciudad de Aguascalientes y al MVZ., MPA. Marcelino E. Rosas Garcia por sus sugerencias y consejos para el desarrollo de este trabajo.

A MVZ. J. Ignacio Sánchez Gómez, MVZ., MPA. Marcelino E. Rosas Garcia y MVZ Carlos Sampere Moráles.

A la MVZ., M. en C. Martha V. Chavez Niño Subdirectora de Servicios a la Industria de la Dirección General de Salud Animal por sus consejos para el desarrollo de este trabajo.

A todos los Médicos de Establecimientos T.I.F. MVZ. Héctor Castillo, MVZ. Elias Barrera; MVZ. Ma. Eugenia Moctezuma, MVZ. Oscar Calderon, MVZ Cecilia Acoltzi. Al Sr. Eduardo Posadas y la Sra. Isabel Rubalcava.

## LISTA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Hipótesis y Objetivos.....	12
Material y Métodos.....	13
Resultados.....	15
Discusion.....	18
Conclusiones.....	20
Literatura Citada.....	21

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	<u>Página</u>
1. Cuadrados Medios del análisis de varianza para los pesos al sacrificio, en canal caliente y canal fría.....	23
2. Cuadrados Medios del análisis de varianza para los rendimientos y la merma.....	24
3. Medias de cuadrados mínimos para las características evaluadas por clasificación de los canales.....	25
4. Medias de cuadrados mínimos para las características evaluadas por raza.....	26
5. Medias de cuadrados mínimos para las características evaluadas por sexo.....	27
6. Medias de cuadrados mínimos para las características evaluadas por edad.....	28

## RESUMEN

IBARRA VAZQUEZ OCTAVIO. Clasificación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-FF-78-1991) y evaluación del rendimiento en canal de las razas de ganado bovino Charolais, Hereford y Cebú sacrificados en un Establecimiento T.I.F. (Bajo la dirección del MVZ. J. Ignacio Sánchez Gómez, MVZ., MPA. Marcelino E. Rosas García y MVZ. Carlos Sampere Morales).

Para la aplicación de la NOM-FF-78-1991 y la valoración del rendimiento de las canales de ganado bovino Cebú, Charolais y Hereford, se utilizaron los registros del rastro T.I.F. No 45 en la Ciudad de Aguascalientes, Ags. Las canales evaluadas en la investigación fueron 823 durante el mes de mayo de 1994. Las características estudiadas fueron: raza, sexo, edad, peso al sacrificio y clasificación. Para el análisis de la información se utilizó el Modelo de Cuadrados Mínimos, usando el procedimiento de Modelos Lineales Generalizados del paquete de análisis estadístico SAS. En los modelos definitivos solamente se incluyeron las interacciones y las covariables que resultaron significativas ( $P < 0.25$ ). La raza, sexo, edad y peso al sacrificio influyen significativamente en cada grado de calidad en la Norma Oficial. Se concluyó que los grados de clasificación de la (NOM-FF-78-1991) dependen del peso al sacrificio, peso en canal caliente y peso en canal fría. El peso al sacrificio y peso en canal están relacionados con la raza. También se concluyó que a mayor peso en pie mayor rendimiento y mejor clasificación de la carne con base en la NOM-FF-78-1991.

CLASIFICACION DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-FF-78-1991) Y EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN CANAL DE LAS RAZAS DE GANADO BOVINO CHAROLAIS, HEREFORD Y CEBU, SACRIFICADOS EN UN ESTABLECIMIENTO TIF.

Introducción

El faenado de los animales, la industrialización y la comercialización de productos cárnicos se enfrentan a problemas de tipo económico y falta de orientación técnica, lo que frena el desarrollo de la industria de la carne (2).

El Sistema Tipo Inspección Federal (TIF) es el conjunto de preceptos, limitaciones, obligaciones y vigilancias del más elevado nivel sanitario, que ejerce el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.), de acuerdo con normas internacionales en cuanto a la construcción y equipamiento de los establecimientos para el sacrificio de los animales y la industrialización de productos cárnicos (14). Además, establece los procedimientos para la inspección de productos y subproductos que se obtienen de la carne (15).

El Sistema T.I.F. se originó a finales de 1946 y principios de 1947, como respuesta a la aparición de los primeros brotes de Fiebre Aftosa en el país. Debido a esto, la frontera norte se cerró a la exportación de ganado en pie, lo que dió origen a la construcción de las primeras 17 plantas bajo este sistema. En 1994 se cuenta con 123 plantas distribuidas en el territorio nacional; de las cuales, 111 se encuentran en operación y 12 con permiso temporal (3).

En 1955, México inicio formalmente sus operaciones de exportación de carne deshuesada, congelada y en canal a Estados Unidos de America, creándose una nueva etapa económica para la industria empacadora (16).

La producción y comercialización de la carne de res es de gran importancia, debido a que constituye un componente elemental de la dieta de las personas. Desafortunadamente este producto, fuente de una elevada cantidad de proteína de alto valor biológico, no se encuentra al alcance de todos, debido entre otros factores, al alto costo (19).

La información estadística del Subsector pecuario indica que en 1993, el sacrificio de bovinos destinados al abasto fue aproximadamente de 5,709000 cabezas, con un rendimiento calculado de 1,212628 Ton. de carne en canal (9).

Por otra parte, la Dirección General de Estadística de la S.A.R.H. señala que en 1993 el sacrificio de ganado bovino en establecimientos T.I.F., fue del orden de 1038883 reses, con una producción de 233697 Ton. de carne (3).

La necesidad de que el ganado sea calificado y clasificado de acuerdo con la calidad y cantidad de carne que rinde es de primer orden, debido a que de esta manera se tendrá un sistema de mercadeo que resulte eficiente y justo (1). En los establecimientos T.I.F., las canales de ganado bovino se clasifican de acuerdo con lo establecido en la (NOM-FF-78-1991), emitida por la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de septiembre de 1991. Para determinar

cada uno de los grados de calidad, se evalúan características como tipo de ganado, conformación, madurez, color de la carne, marmoleo, textura, firmeza y color de la grasa. Las especificaciones generales para los diferentes grados de calidad, de acuerdo a la Norma Oficial, son los siguientes (18):

**SUPREMA.** Dentro de esta clasificación, el tipo de ganado considerado se refiere a: Novillos y Vaquillas. Estas canales tienen musculatura abundante en su totalidad, con tendencia a ser muy anchas y gruesas en relación a su tamaño y longitud. El perfil de la pierna es convexo y da una apariencia de redondez y llenura. Las costillas y lomos son redondos, gruesos y llenos. La espaldilla y el brazuelo tienden a ser muy gruesos, llenos de masas musculares y con apariencia redondeada. El color de la grasa de cobertura va de blanca a cremosa.

Su madurez comprende dos categorías: a) La edad de los animales de este tipo de canales es de 9 a 30 meses. Sus vértebras lumbares y sacras son porosas, rojas y sin fusionar, su cartilago es muy evidente en las apófisis espinosas, siendo de consistencia blanda. Las costillas son rojas, delgadas y redondas. b) La edad de los animales de este tipo de canales es de 30 a 42 meses. Las vértebras sacras iniciaron el proceso de fusión, las lumbares están cerca de su osificación y las torácicas presentan una menor evidencia de cartilago en las apófisis espinosas. Las costillas son de color rosa claro a blanco con tendencia a

aplanarse. Su marmoleo es abundante, moderado o ligero. El color del músculo varía del rojo claro al rojo cereza; la textura es fina, su consistencia es moderadamente fina al corte en el ojo de la costilla.

SELECTA. Para esta clasificación el tipo de ganado se considera: Terneros, Terneras, Novillos, Vaquillas y Toretas. Estas canales son moderadamente musculares, con tendencias a ser muy anchas y gruesas en relación a su tamaño y longitud. El perfil de la pierna es moderadamente convexo con redondez manifiesta. Los lomos y costillares son redondos y gruesos. La espaldilla y brazuelos son menos gruesos y con masas musculares abundantes. El color de la grasa de cobertura va de blanco a cremoso.

Su madurez comprende dos categorías: a) La edad de los animales de este tipo de canales es de 9 a 30 meses. Sus vértebras sacras y lumbares son porosas, rojas y sin fusionar, las torácicas y las lumbares presentan cartilago evidente en las apófisis y son de consistencia blanda. Las costillas son rojas, delgadas y redondas. b) La edad de los animales de este tipo de canales es de 30 a 42 meses. Las vértebras sacras iniciaron el proceso de fusión, las lumbares están cercanas a la completa osificación y las torácicas con una menor proporción de cartilago sobre las porciones terminales de las apófisis espinosas. Las costillas son de color rosa a blanco, con tendencia a aplanarse. El marmoleo es moderado, modesto y pequeño. El color del músculo va de un rojo claro a un rojo cereza, la textura es fina, su firmeza

varia de ligeramente suave a ligeramente firme al corte en el ojo de la costilla.

**BUENA.** El tipo de ganado considerado en esta clasificación es: Terneros, Terneras, Novillos, Vaquillas y Toretes. Estas canales son ligeramente musculares y tienden a ser poco anchas y gruesas en relación a su tamaño y longitud. El perfil de la pierna es recto con cierta redondez de las masas musculares. Los lomos y costillares son ligeramente redondos y gruesos. Las masas musculares de la espaldilla y brazuelo son ligeramente redondas y gruesas. Las cañas de los perniles y brazuelos son cortas. La madurez en este tipo de canales es similar a lo descrito para los grados de clasificación Suprema y Selecta. Su marmoleo es ligero. El color del músculo va de un rojo claro a un rojo cereza, la textura es fina o ligeramente fina, su firmeza varía de suave a moderadamente suave.

**ESTANDAR.** Tipo de ganado: Terneros, Terneras, Novillos, Vaquillas y Toretes. Estas canales tienden a presentar musculatura delgada y son ligeramente angostas. El perfil de la pierna es cóncavo, con masas musculares delgadas y alargadas, los lomos y costillares son planos, delgados y ligeramente hundidos. En la espaldilla y brazuelos se aprecia una conformación muscular plana y delgada. Las cañas de los perniles y brazuelos son alargadas y delgadas. La madurez en este tipo de canales es similar a la Suprema, Selecta y Buena. Su marmoleo es de trazas y prácticamente nulo. El color del músculo va de un rojo claro a un rojo oscuro. La

textura es fina a moderadamente fina, su firmeza es suave a moderadamente suave.

COMERCIAL. Tipo de ganado: Toro, Vaca y Buey. La conformación de estas canales son de una musculatura delgada; sin embargo, debido a su madurez están recubiertas moderadamente de grasa, dando la impresión de tener una mejor conformación. El perfil de la pierna es anguloso, mostrando concavidad y las masas musculares son alargadas y delgadas. Los lomos y costillares son anchos y tienden a ser hundidos. Presentan caderas prominentes. La espaldilla y brazuelo tienen músculos delgados. El pecho es amplio y las cañas de los pernils y brazuelos son alargados.

La calidad de estas canales se ve afectada por su madurez, la edad de los animales que dan origen a este tipo de canales comprende de 42 a 84 meses. Las vértebras sacras se encuentran fusionadas en su totalidad, las lumbares no presentan evidencia alguna de tejido cartilaginoso en las apófisis espinosas. Las vértebras torácicas presentan diferentes fases de calcificación, que son proporcionales a la edad y se muestran bastante osificadas. Las costillas son blancas, anchas y planas. El marmoleo requerido como mínimo para esta clasificación es ligero. El color del músculo varía de rojo cereza a rojo oscuro, la textura es ligeramente tosca, su firmeza va de ligeramente suave a muy firme.

El objetivo de la Norma de Clasificación de Canales de ganado bovino es apoyar a los ganaderos y demás agentes que intervienen en la cadena de producción, transformación y

consumo, mediante la definición de las características de calidad que deben reunir las canales de res para su comercialización. Con ésto se espera retribuir el esfuerzo del productor y apoyar al consumidor, garantizando la calidad del producto.

Sin embargo, no hay que olvidar que en ocasiones lo que el mercado clasifica como máxima calidad, no siempre es lo más rentable, pues los costos pueden ser demasiado altos para producir un kg de carne en pie (19).

La calidad de las canales y su rendimiento se ven afectadas por varios factores como la raza, sexo, edad, peso al sacrificio, procedencia (de corral de engorda o de agostadero), conformación corporal, su cobertura de grasa y en especial, para el carnicero, la cantidad o rendimiento de la canal (16, 19).

Gutierrez et al (7) observaron que el rendimiento en canal en las razas de ganado bovino Cebú, Suizo pardo y sus cruzas, durante el faenado se relacionaba directamente con la raza, sexo, edad, peso vivo y cobertura de grasa, considerando, además, los factores técnicos tales como los métodos de refrigeración y congelación.

En la literatura se menciona que las variaciones en la conformación corporal entre los animales de la misma especie son debidas a factores hereditarios, fisiológicos, medio ambiente y a las diferentes dietas a que han sido sometidos, propiciando diferentes tipos de desarrollo de las masas musculares. Además, estas proporciones cambian como resultado

de las variaciones en la tasa de crecimiento de las diversas partes del cuerpo durante los diferentes estadios de desarrollo y niveles de ejercitación (6, 11).

El ritmo de crecimiento de los músculos, los huesos y la grasa difiere a lo largo de la vida del animal, lo cual provoca modificaciones en la conformación de la canal. Los huesos tienen un ritmo de crecimiento menor pero completan su desarrollo a una edad más temprana, por lo que después de un periodo relativamente corto de crecimiento, el peso de los huesos es casi constante. La grasa aumenta su proporción notoriamente en la fase final de ceba. El músculo tiene un ritmo de crecimiento intermedio entre el hueso y la grasa (12). Palsson (1955, citado por Zea, 20) postuló que el animal crece no sólo incrementando su peso, sino también cambiando las proporciones corporales.

Es indudable que el peso en pie de los animales al sacrificio y su consecuente rendimiento en canal resulta ser un indicador de la evolución de la ganadería. Estos estimadores, entre otros, inciden directamente en la rentabilidad de cualquier empresa dedicada a la producción de carne. Por lo tanto, una velocidad de crecimiento rápido y su relación directa con un elevado desarrollo corporal del animal, en un período de tiempo corto, asegura que se ha avanzado en las técnicas de crianza y engorda (5). En este sentido, a mayor peso en pie mayor rendimiento, mejor calidad y precio de la carne en canal.

Varias investigaciones han puesto de manifiesto diferencias en cuanto al rendimiento en canal entre las razas productoras de carne. Algunas razas presentan una mayor proporción de tejido adiposo, debido a un desarrollo o madurez tardía, efectos nutricionales y fisiológicos, acabado en pastoreo o cebado en corral de engorda (4, 11).

Pearson en 1966 (citado por Zea, 20) encontró diferencias entre las razas Angus, Hereford, Cebú, Rubio Gallego y Limousin en el rendimiento en canal, lo cual podría ser debido a niveles acumulación de grasa. Broadbent *et al* en 1967 (citado por Zea, 20) encontraron que las razas de madurez tardía, como la Charolais, presentaban una superioridad sobre otros animales precoces, como la Shorthorn. Sin embargo, Keane en 1981 (citado por Zea, 20) consideró que estas diferencias dependen de las condiciones en las que se hacen las comparaciones y concluyó que, cuando dichas comparaciones se realizan en el mismo estado de nutrición o grado de maduración, edad, sexo, alimentación y tipo de explotación, las diferencias entre las razas son pequeñas.

El peso del animal se incrementa generalmente con la edad, es de esperar una relación positiva entre este último y el rendimiento. Levi *et al* en 1967 (citado por Preston, 12), demostraron con 525 toros Holstein un incremento paralelo en el rendimiento al aumentar la edad, aun cuando el peso se mantuvo constante y en la canal no se incluyó la grasa.

Nichols en 1964 (citado por Preston, 12) reportó al hacer una comparación entre toros y novillos Holstein sacrificados con un peso de 360 a 450 Kg, que en los primeros tuvieron un menor rendimiento en canal debido a que sus pieles eran más pesadas. Preston observó al hacer una comparación entre vaquillas y novillos, que las primeras se sacrificaron con un menor peso, presentando un mayor rendimiento y sus canales contenían más cantidad de grasa que los novillos (12). Newman señala que al comparar novillos enteros y castrados al ser sacrificados a una misma edad, pero a diferente peso dan rendimientos en canal muy parecidos (11).

Otro factor que afecta el peso final de la canal es el proceso de refrigeración (2 a 4°C), en el cual hay una pérdida de agua en la canal, que produce de 2% a 2.5% menos de su peso en caliente (merma), sin embargo, las masas musculares internas siguen perdiendo agua. Durante este tiempo de refrigeración, las canales pierden por evaporación del 1.5 a 2.5% de su peso en canal. Hiscks en 1956 (citado por Gracey, 7) menciona que cuando se refrigeran canales calientes con un adecuado descenso de la temperatura, su superficie, constituida por grasa y tejido conectivo, cambia durante el enfriamiento e impide posteriores pérdidas de agua por evaporación.

### Hipotesis

El grado de clasificación de las canales de ganado bovino de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-FF-78-1991) se relaciona con el rendimiento en canal y éste se ve afectado por la raza, sexo, edad y peso al sacrificio.

### Objetivos.

Los objetivos del trabajo fueron clasificar las canales del ganado Charolais, Hereford y Cebú de acuerdo a las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana, determinando el rendimiento y la merma por refrigeración de las canales evaluadas

## Material y Métodos

El estudio se realizó en las instalaciones del Establecimiento TIF No. 45 "Empacadora de Carnes Unidad Ganadera, S.A. de C.V.", en la Ciudad de Aguascalientes, Ags. El rastro cuenta con corrales de manejo, báscula para pesar en pie y en canal, línea de sacrificio y cámaras de refrigeración. Los animales que llegaron a sacrificio fueron agrupados de acuerdo a su raza, sexo y edad. La procedencia del ganado sujeto a estudio fue de Aguascalientes y de San Luis Potosí. Los animales provenientes de Aguascalientes se finalizaron en corral de engorda; mientras que los de San Luis Potosí fueron finalizados en pastoreo.

Se utilizarón los registros de los animales que se sacrificarón durante el mes de mayo de 1994, La cantidad total de canales estudiadas fueron 823, del total de las canales clasificadas, el 40.6% correspondio a Cebú, el 32.6% a Charolais y el 26.7% a Hereford.

Los animales fuerón pesados al llegar al rastro obteniendose el peso al sacrificio y se sacrificaron durante las primeras 24 horas posteriores a su llegada. Las canales se pesaron aproximadamente a los 30 minutos despues de escurrirse se obtuvo el peso en canal caliente. En seguida se clasificaron de acuerdo con los grados de calidad que se especifican en la Norma Oficial Mexicana (NOM-FF-78-1991) (18). Posteriormente se sometieron a un proceso de refrigeración, manteniendose a una temperatura de 2 a 7°C, durante 12 horas, obteniendose el peso en canal fría.

El rendimiento en canal, se obtuvo al dividir el peso de la canal caliente entre el peso del bovino en pie previo al sacrificio, multiplicado por 100 y para rendimiento en canal fría se utilizó el peso de la canal fría entre el peso en pie multiplicado por 100.

La determinación de la edad de los animales, se hizo a mediante el examen de los dientes, cuernos y huesos después del sacrificio y se formaron grupos de 2.5 años de edad, 3.5, 4.0 y mayores de 5.0 años.

Para el análisis de la información se utilizó el Método de Cuadrados Mínimos, usando el procedimiento de Modelos Lineales Generalizados del paquete de análisis estadístico SAS (12). El peso al sacrificio se evaluó con un modelo que incluyó los efectos fijos de raza, sexo, edad, clasificación y las interacciones de primer orden entre estos efectos. Para el peso en canal caliente y en canal fría se utilizó el mismo modelo incluyendo, además, el rendimiento, la merma y el peso al sacrificio como covariables. El rendimiento en canal fría se evaluó con otro modelo que incluyó los efectos de la merma como covariable. En los modelos definitivos solamente se incluyeron las interacciones y las covariables que resultaron significativas ( $P < .25$ ).

## RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los cuadrados medios del análisis de varianza para los pesos evaluados (peso al sacrificio, peso en canal caliente y peso en canal fría). Se encontró que la raza, sexo, edad y clasificación afectan de manera importante el peso al sacrificio y el peso en canal fría ( $P = 0.0001$ ). El peso en canal caliente se vio afectado por la edad ( $P < 0.04$ ), la clasificación y el peso al sacrificio ( $P = 0.0001$ ). La raza y el sexo no afectaron el peso en canal caliente.

En el cuadro 2 se muestran los cuadrados medios del análisis de varianza para el rendimiento en canal caliente, canal fría y la merma. Se encontró que la raza ( $P = 0.0001$ ), el sexo, la edad y la clasificación afectan de manera significativa los rendimientos ( $P = 0.0001$ ). La merma se vio afectada por la edad ( $P < 0.04$ ), la clasificación y el peso al sacrificio ( $P = 0.0001$ ). La raza y el sexo no afectaron a la merma.

En el cuadro 3 se muestran las medias de cuadrados mínimos para los grados de clasificación de las canales. Se encontró que el mayor peso al sacrificio lo presentó la categoría Suprema; mientras que el menor peso lo presentó la Comercial. Los pesos intermedios fueron presentados por las categorías Selecta, Buena y Estándar. Las diferencias de peso entre la categoría Suprema y las otras categorías fueron de 37.20 kg (6.28%), de 81.16 kg (13.71%), de 105.80 kg (17.87%)

de 235.51 kg (42.83%) para Selecta, Buena, Estándar y Comercial, respectivamente.

El mayor peso en canal caliente lo presentó la categoría Suprema; mientras que el menor peso lo tuvo la Comercial. Las categorías Selecta, Buena y Estándar presentaron los pesos intermedios. Las diferencias de peso entre la categoría Suprema y las demás categorías fueron: para Selecta de 8.72 kg (3.03%); para Buena de 17.60 kg (6.12%); para Estándar de 28.249 kg (9.82%) y para Comercial de 48.84 kg (16.98%) en favor de la categoría Suprema.

El mayor peso en canal fría fue para la categoría Suprema; mientras que el menor peso lo presentó la Comercial. Los pesos intermedios fueron para las categorías Selecta, Buena y Estándar. Las diferencias de peso entre la categoría Suprema y las demás categorías fueron de 29.13 kg (8.55%), de 68.03 kg (19.97%), de 86.22 kg (25.31%) y 188.13 kg (55.22%) para Selecta, Buena Estándar y Comercial, respectivamente. En los rendimientos y la merma no se encontraron diferencias.

En el cuadro 4 se muestran las medias de cuadrados mínimos por raza para peso al sacrificio, peso en canal caliente, peso en canal fría, sus rendimientos y la merma. Se encontró que el Cebú presentó el mayor peso al sacrificio, mientras que Hereford y Charolais presentaron los menores pesos al sacrificio. La diferencia fue de 20.68 kg (4.05%) y 21.47 kg (4.20%), en favor de Cebú sobre Hereford y Charolais, respectivamente. Para peso en canal fría, la diferencia entre Cebú y Charolais fue de 12.21 kg (4.40%) en

favor de Cebú y entre Cebú y Hereford fue de 12.50 kg (4.55%), en favor de Cebú. Para peso en canal caliente, rendimientos y la merma no se encontraron diferencias entre las razas.

En el cuadro 5 se muestran las medias de cuadrados mínimos por sexo para las características evaluadas. Se encontró que las hembras pesaron 89.80 kg (16.59%) más al sacrificio que los machos. Para peso en canal fría se encontró una diferencia de 51.63 kg (17.62%) en favor de las hembras. Para el peso en canal caliente, los rendimientos y la merma no hubo diferencias entre los sexos.

En el cuadro 6 se muestran las medias de cuadrados mínimos por edad de los animales para las características evaluadas. Se encontró que el mayor peso al sacrificio fue para los animales mayores a cinco años, mientras que el menor peso fue para los animales menores de tres años y medio. En relación al peso en canal caliente, los animales de más de cuatro años presentaron los mayores pesos mientras que los animales de menos de tres años y medio presentaron el menor peso. Para peso en canal fría, los animales mayores de cinco años tuvieron un mayor peso, seguidos de los animales de cuatro a cuatro años y medio. Los animales menores de tres años y medio presentaron los menores pesos en canal fría.

Por lo que se refiere a los rendimientos en canal y la merma no se encontraron diferencias entre las edades.

## DISCUSION.

Tanto el peso al sacrificio como el peso en canal están relacionados con la calidad o categoría en que son clasificados. Los pesos al sacrificio obtenidos en el presente trabajo, para cada categoría en la clasificación fueron mayores, a excepción de la categoría comercial que presentó un peso menor, a los obtenidos por Sierra, (19), quien obtuvo para la categoría Mex. E un peso al sacrificio de 468.12 kg, para la categoría Mex. 1 fue de 420.16kg; la categoría Mex. 2 presentó un peso al sacrificio de 428.54kg; para la categoría Mex. 3 fue de 408.08kg, para la categoría Fuera de Clasificación el peso al sacrificio fue de 390.93 kg. La diferencia de peso en cuanto a los grados de calidad podría ser a que Sierra (19), clasificó canales de ganado variable.

El peso en canal caliente fueron mayores a los obtenidos por Sierra, (19), para la categoría Mex. E. fue de 270.44 kg; para la categoría Mex. 1 fue de 232.91kg, la categoría Mex. 2 presentó un peso en canal de 230.7kg; para la categoría Mex. 3 fue de de 200.64kg, la categoría Fuera de clasificación fue de 179.58 kg.

El peso al sacrificio, como peso en canal caliente, canal fría, los rendimientos y la merma por refrigeración para las razas Cebú, Charolais y Hereford evaluadas en el trabajo, fueron mayores a los obtenidos por Acosta. (1), quien obtuvo para Hereford un peso al sacrificio de 341.81 kg. El peso en canal caliente y el rendimiento fue de 184.09

kg (50.91%). El peso en canal fría para Hereford fue de 178.76 kg y su rendimiento fue de 51.09%. La merma por refrigeración fue de 5.24 kg. Las diferencias de pesos se debería a las condiciones en que fueron cebados y sacrificados.

Las diferencias de peso al sacrificio por sexo fueron mayores para las hembras que pesaron más que los machos. Los promedios encontrados en el presente trabajo fueron mayores a los encontrados por Gutierrez et al (7), quien obtuvo un peso promedio al sacrificio para las hembras de  $347.3 \pm 18.9$ kg. Los novillos presentaron un peso al sacrificio de  $431.3 \pm 9.7$ kg, el tipo de ganado evaluado fue (Cebú, Suizo pardo y sus cruza), esto fue debido a que las hembras que se sacrificaron en la investigación eran animales de desecho y fueron enviadas a rastro a una edad mayor que los machos.

## CONCLUSIONES

Se concluyó que los grados de clasificación de la Norma Oficial Mexicana dependen del peso al sacrificio, peso en canal caliente y peso en canal fría. El peso al sacrificio y peso en canal están relacionados con la raza.

También se concluyó que a mayor peso en pie mayor rendimiento y mejor clasificación de la carne con base en la Norma Oficial Mexicana.

La raza, sexo, edad y peso al sacrificio influyeron significativamente en cada grado de calidad en la Norma Oficial.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Acosta, S.J.: Rendimiento y mermas en canales de novillos Hereford y Angus. Tesis de Licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1978).
- 2.- Departamento de Establecimientos Tipo Inspección Federal: Programas de Plantas Tipo Inspección Federal. *S.A.R.H.* México, D.F., 1989.
- 3.- Departamento de Establecimientos Tipo Inspección Federal: Programas de Plantas Tipo Inspección Federal. *S.A.R.H.* México, D.F., 1993.
- 4.- Ensminger, M.E.: Producción bovina para carne. *Ateneo*, Buenos Aires, Arg., 1981.
- 5.- Foción, G. H., Huertas, R.: Estudio sobre carne bovina en Colombia. *ICA-INFORMA*, XX: 43-48 (1986).
- 6.- Gracey, J.E.: Higiene de la carne. *Interamericana-McGraw-Hill*, España, 1989.
- 7.- Gutierrez, F.G., Olan, G, J.J., Flores, C.E., Ramos, G. C. M.: Efecto del peso, raza y sexo sobre el rendimiento del bovino sacrificado en el A.R.I.C. Frigorífico de Campeche de R.L. Memorias XIII *A.M.M.V.E.B.A.C.*, México D.F., 147-151 (1993).
- 8.- Hernández, C. C.: Peso vivo y rendimiento en canal de becerros Holstien-Friesian recién nacidos, según el número de partos de la vaca. Tesis de Licenciatura *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. (1989).
- 9.- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, datos censales.: El sector alimentario en México, V informe de Gobierno. *INEGI-SARH.*, México, D.F., 1993.
- 10.- Martín, M.J.: Rentabilidad y operación son factores de la producción. *México Ganadero* 306 : 16-23, (1986)

11.- Neuman, A. L.: Ganado vacuno para producción de carne. *Limusa.*, México, 1989.

12.- Preston, T.R.: Producción intensiva de carne. *Diana.*, México, 1986.

13.- SAS. SAS/STAT<sup>R</sup> User's Guide. 4<sup>th</sup>. Ed. *SAS Inst. Inc.*, Cary N.C. 1990.

14.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-010-ZOO/1994. Especificaciones zoonosanitarias para la construcción y equipamiento de los establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos carnicos *S.A.R.H.*, México, D.F., 1994.

15.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994 Proceso sanitario de la carne. *S.A.R.H.*, México, D.F., 1994.

16.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: Departamento de Establecimientos T.I.F. Antecedentes Historicos *S.A.R.H.*, México, D.F., 1989.

17.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos: Métodos de cortes y su identificación. *S.A.R.H.*, México, D.F., 1980.

18.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial: Norma Oficial Mexicana Clasificación de carne de bovinos en canal. (NOM-FF-78-1991). *SECOFI*, México, D.F., 1991.

19.- Sierra, P. 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. Tesis de Maestría en Producción Animal. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., (1992).

20.- Zea, S.A.: Producción de carne con pastos y forrajes. *Mundi-Prensa.*, España, 1989.

Cuadro 1. Cuadrados Medios del análisis de varianasa para los pesos al sacrificio, en canal caliente y canal fría.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Peso al Sacrificio	Peso en Canal Caliente	Peso en canal Fría
Raza	2	24933.183**	53.656	8599.16**
Sexo	1	115144.159**	48.391	38055.94**
Edad	3	15262.841**	221.599*	6301.68**
Clasificación	4	3040977.565**	405.475**	185131.81**
Peso sacrificio	1		231559.497**	
Error	811	894.630	69.331	340.38

\* p = .02

\*\* p = .0001

Cuadro 2. Cuadrados Medios del análisis de varianza para los Rendimientos y la merma.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Rendimiento en canal Caliente	Rendimiento en canal Púa	Merma en canal Púa
Raza	2	0.000016*	0.000016*	0.021
Sexo	1	0.000075**	0.000064**	0.021
Edad	3	0.000045**	0.000046**	0.088*
Clasificación	4	0.001141**	0.001122**	2.962**
Peso sacrificio	1	0.160147	0.160100	92.628**
Merma	1		0.206026	
Error	811	0.900005	0.900005	0.027

\* P < .04

\*\* P = .0001

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos para las características evaluadas por Clasificación de los canales.

Clasificación de los canales	Peso al Sacrificio, kg	Peso en Canal Caliente,	Rendimiento en Canal Caliente, %	Peso en Canal Frío, Kg	Rendimiento en Canal Frío, %	Herna, kg
Suprema	591.848 <sup>a</sup>	287.523 <sup>a</sup>	0.55	340.656 <sup>a</sup>	0.54	5.751
Seleccionada	554.642 <sup>b</sup>	278.801 <sup>b</sup>	0.55	311.523 <sup>b</sup>	0.54	5.576
Buena	510.687 <sup>c</sup>	263.922 <sup>c</sup>	0.55	272.622 <sup>c</sup>	0.54	5.279
Estandar	486.039 <sup>d</sup>	259.274 <sup>d</sup>	0.55	254.429 <sup>d</sup>	0.54	5.166
Comercial	338.332 <sup>e</sup>	238.680 <sup>e</sup>	0.53	152.523 <sup>e</sup>	0.52	4.772

<sup>abcd</sup>Medias dentro de columnas con diferente literal son diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ).

Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos por raza para las características evaluadas.

Raza	Peso al Sacrificio, Kg	Peso en Canal Caliente, kg	Rendimiento en Canal caliente, %	Peso en canal Prfa, Kg	Rendimiento en canal Prfa, %	Merma, Kg
Cebu	510.360 <sup>a</sup>	266.118	0.55	274.593 <sup>a</sup>	0.54	5.322
Charolais	488.883 <sup>b</sup>	265.774	0.55	262.376 <sup>b</sup>	0.54	5.316
Hereford	489.580 <sup>b</sup>	265.029	0.55	262.083 <sup>b</sup>	0.54	5.301

<sup>a</sup><sup>b</sup>Medias dentro de columnas con diferente literal son diferentes estadísticamente (P = 0.01).

Cuadro 5. Medias de cuadrados mínimos por Sexo, para pesos, rendimientos y la merma.

Sexo	Peso al Sacrificio, Kg	Peso en Canal Caliente, Kg	Rendimiento en Canal Caliente, %	Peso en Canal Pría, Kg	Rendimiento en Canal Pría, %	Merma, Kg
Hembras	541.214 <sup>a</sup>	266.631	0.55	292.166 <sup>a</sup>	0.54	5.334
Machos	451.405 <sup>b</sup>	264.649	0.55	240.535 <sup>b</sup>	0.54	5.292

<sup>a,b</sup>Medias dentro de columnas con diferente literal son diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ).

Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos por edad para las características evaluadas.

Edad años	Peso al Sacrificio, Kg	Peso en Canal Caliente, Kg	Rendimiento en Canal Caliente, %	Peso en Canal Fría, Kg	Rendimiento en Canal Fría, %	Merma, kg
2.5	478.928 <sup>a</sup>	263.374 <sup>a</sup>	0.55	254.510 <sup>a</sup>	0.54	5.268
3.5	490.794 <sup>a</sup>	264.446 <sup>a</sup>	0.55	256.596 <sup>a</sup>	0.54	5.289
4.0 a 4.5	496.770 <sup>b</sup>	267.349 <sup>b</sup>	0.55	268.280 <sup>b</sup>	0.54	5.347
> 5	528.747 <sup>c</sup>	267.394 <sup>ab</sup>	0.55	286.017 <sup>c</sup>	0.54	5.348

<sup>abc</sup> Medias dentro de columnas con diferente literal son diferentes estadísticamente ( $P = 0.0001$ ).