

Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca

Characterization of cattle carcasses in Oaxaca

Francisco Alfredo Núñez González^a, José Arturo García Macías^a, Jorge Hernández Bautista^a,
Jorge Alfonso Jiménez Castro^a

RESUMEN

El ganado bovino sacrificado en los valles centrales de Oaxaca muestra alta diversidad debido a que procede de diferentes regiones y sistemas de producción (SP). El objetivo del estudio fue caracterizar el ganado bovino sacrificado, y para ello se evaluaron 1,375 canales, determinando raza, edad, procedencia, SP, espesor de grasa dorsal, marmoleo, conformación y peso de la canal caliente (PC). El 95 % de los animales sacrificados provinieron del trópico y de estos, el 75 % fue criado en sistema de pastoreo. Las cruza predominantes fueron Cebú x Suizo Pardo (37 %) y Cebú x Holstein (16 %) entre los 3 y 4 años de edad. Los toros provenientes del trópico húmedo presentaron el promedio más alto de PC (309.4 kg; $P < 0.05$). Los toros raza cebú y cruza Cebú x criollo y Cebú x Suizo Pardo obtuvieron los mayores promedios de PC (325.8, 301.6 y 297.8 kg, respectivamente). La mayor proporción de canales con buena conformación fueron obtenidas de toros y toretes provenientes del trópico húmedo ($P < 0.05$) y en los SP pastoreo-complemento y engorda intensiva (78.8 y 85.2 %, respectivamente). Los novillos raza Cebú criados en engorda intensiva y pastoreo-complemento obtuvieron mayores ($P < 0.05$) espesores de grasa (5.1 y 3.5 mm). La raza tiene influencia en la composición de la canal, después de ella, el sistema de producción, la alimentación y la madurez son determinantes en el rendimiento y calidad de la canal.

PALABRAS CLAVE: Bovinos, Caracterización de canales, Oaxaca.

ABSTRACT

Bovines slaughtered at the Central Oaxaca Valleys in Mexico show high diversity due to their source and production systems. The objective of the present study was to grade slaughtered cattle in this region. A total of 1,375 carcasses were evaluated by breed, age, origin, production system, dorsal fat depth, marbling, conformation and weight. Ninety five percent of the carcasses evaluated came from tropical areas and 75 % of them were reared under grazing conditions. Slaughtered animals were predominantly Zebu x Brown Swiss (37 %) and Zebu x Holstein (16 %) crosses, three to four years old. Bulls from the humid tropics showed the higher carcass weight (309.4 kg $P < 0.05$). Zebu, Zebu x Creole and Zebu x Brown Swiss bulls showed the higher carcass weights (325.8, 301.6 and 297.8 kg, respectively). Bullocks and bulls from the humid tropics showed the higher rate of carcasses with good conformation ($P < 0.05$) as well as those from feed lots and grazing plus supplement (85.2 and 78.8 %, respectively). Breed has strong influence on growth and carcass composition, however, after genetics, the production system, feeding and maturity are determinants of yield and carcass quality.

KEY WORDS: Bovines, Carcass grading, Oaxaca, Mexico.

La región de los valles centrales de Oaxaca es el centro poblacional más importante del estado, cuenta con 848,512 habitantes⁽¹⁾ y su principal actividad económica es el turismo. En esta región la demanda de carne de bovino es elevada (32,638 t/año)⁽²⁾ y la oferta de ganado listo para el sacrificio es escasa, ya que no existe un sistema de producción eficiente,

The Central Valleys region is the most heavily peopled area of Oaxaca (848,512 inhabitants)⁽¹⁾ being tourism its main economic activity. Beef demand is high, some 32,638 t/year⁽²⁾ and cattle supply is scarce owing to inefficient production systems, being mostly culls from work animals and dairies. Annual slaughter amounts to 39,884 head⁽³⁾

Recibido el 24 de noviembre de 2003 y aceptado para publicación el 10 de diciembre de 2004.

^a Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua. Perif. Francisco R. Almada km 1. Admón. Correos 4-28, CP 31031, Chihuahua, Chih, México, Tel. (614) 4 34 03 03, Fax.- (614) 4 34 03 45. fnunez@uach.mx. Correspondencia al primer autor.

encontrándose sólo ganado de desecho de los hatos lecheros y animales de trabajo. Anualmente son sacrificadas 39,884 cabezas⁽³⁾, las cuales provienen de las regiones tropicales del estado, de los valles centrales y de los estados de Chiapas y Veracruz; esta situación provoca que se utilicen poblaciones heterogéneas en raza, procedencia, sexo, edad, peso al sacrificio y sistema de producción, lo que ocasiona que el rendimiento de la canal y la calidad de la carne sean muy variables.

Se conoce que a medida que se incrementa el porcentaje de *Bos indicus* en las cruza disminuye el peso de la canal, y las cruza de *Bos taurus* tienen mayor espesor de grasa, mientras que la área del músculo *Longissimus dorsi* es similar para ambas especies⁽⁴⁾; además, el marmoleo disminuye conforme aumenta el porcentaje de *Bos indicus*⁽⁵⁾. La edad es uno de los factores más importantes que determinan la cantidad y tipo de tejido conectivo intramuscular⁽⁶⁾; a medida que el animal crece se incrementa la proporción de grasa en la canal⁽⁷⁾, por lo que la edad de sacrificio con un engrasamiento aceptable varía con la rapidez de crecimiento y con la capacidad del animal para no depositar grasa. El sexo influye en la velocidad de deposición de grasa muscular; en general los músculos de animales machos contienen menos grasa que los de las hembras y novillos⁽⁸⁾. En condiciones extensivas hay una menor ganancia de peso y una menor proporción músculo:hueso en las canales, comparados con animales alimentados en corral, quienes presentan un mayor índice de deposición de grasa⁽⁹⁾.

El desconocimiento de las características de las canales y la falta de un sistema de clasificación afectan directamente al consumidor, el cual no posee información respecto a la calidad y al precio de la carne que consume. La falta de una adecuada cultura en la selección de la carne, hace que la demanda sea limitada en comparación con la gran variedad de grados de calidad y cortes que pueden existir en el mercado; esto también afecta al transformador y desde luego al productor, quien desconoce las preferencias de consumo y las posibilidades económicas del mercado. El problema se agrava con el sistema de comercialización existente, el cual está en manos de acaparadores, quienes se

mainly coming from the tropical areas and Central Valleys of the State of Oaxaca and the States of Chiapas and Veracruz. Therefore, slaughtered cattle are heterogeneous in breed, origin, sex, age, slaughter weight and production system which is the underlying cause for highly erratic carcass yield and quality.

It is a known fact that when the *Bos indicus* rate in crosses increases, carcass weight and marbling decreases⁽⁵⁾. *Bos taurus* crosses show higher fat depth, while the area of the *Longissimus dorsi* muscle is very similar in both species⁽⁴⁾. Age is one of the factors which most influence quantity and type of intramuscular connective tissue⁽⁶⁾, fat content in carcass increasing with age⁽⁷⁾. Owing to this, slaughter age for an adequate fat content varies in accordance with growth rate and to the animal's propensity to accumulate fat. Sex also influences fat accumulation, usually bulls show a lower muscular fat content than steers or females⁽⁸⁾. Cattle reared in extensive production systems show a lower daily live weight gain and muscle:bone ratio than those reared in feed lots, which show a higher fat accumulation rate⁽⁹⁾. Ignorance of carcass characteristics and not having a grading system affect the consumer, who lacks data on quality and price of beef. A lack of culture on beef quality creates a limited demand when compared to the great variety available in the market, regarding quality and cuts. This also affects butchers and producers who can not gauge consumer preferences and adequate market potential. This problem is aggravated by the current cattle marketing system, which is in the hands of hoarders who usually obtain high profits at the expense of producers.

In view of this problem, a research line was set that in the long term would help lay down a carcass grading system, in order to standardize prices and quality, which would allow producers to obtain prices in accordance with the quality of their cattle. Consumers would also profit from this system. All this would help to set a fair price.

The objective of the present study was to characterize carcasses of cattle slaughtered in the Central Valleys of Oaxaca, as a first step towards setting a grading system.

llevan amplios márgenes de utilidad afectando la economía del ganadero.

Ante tal problemática, se estableció una línea de investigación que permitiera a largo plazo proponer un sistema de clasificación de carne, que tenga como finalidad proporcionar información sobre precios y calidad, con ello el productor obtendrá precios de venta acordes con la calidad de ganado que produce, y el consumidor podrá seleccionar adecuadamente su producto. Todo lo anterior propiciará que se pague un precio justo.

El objetivo de estudio fue caracterizar las canales de bovino que son sacrificadas en los valles centrales de Oaxaca, como un primer paso en el proceso para lograr el sistema de clasificación.

El muestreo se llevó a cabo en el rastro particular “Abastecedora de Carnes de Oaxaca S.A. de C.V.” ubicado en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, que se localiza entre los paralelos 16° 06’ 34” y 17° 17’ 01” N y los meridianos 95° 94’ 24” y 97° 37’ 24” O, a una altitud de 1,650 msnm. En la empresa se sacrifican anualmente 15,500 bovinos y, se tomó una muestra de 1,375 animales que corresponde al 8.87 % del total de cabezas sacrificadas por año en el frigorífico, obteniendo una muestra de 70 animales semanalmente. Los animales fueron seleccionados al azar en el corral de descanso, donde se registró la raza, procedencia (trópico seco, trópico húmedo y valles centrales), sexo y sistema de producción (pastoreo extensivo, pastoreo-complemento y engorda intensiva; el segundo consiste en pastoreo más una complemento con granos y subproductos agroindustriales, el tercero es el de animales estabulados alimentados con concentrado).

El sacrificio se realizó por la metodología convencional, usando una pistola de pistón cautivo; las canales fueron cortadas longitudinalmente con una sierra Kentmaster MFG modelo 703, inmediatamente después se registró el peso de la canal caliente en una báscula de riel electrónica. Después del sacrificio se determinó la edad por el desarrollo dentario y la calcificación de las vértebras⁽¹⁰⁾. La conformación de la canal se midió en la media canal izquierda, para ello se consideró la proporción de musculatura de la canal y la conformación de la

Sampling was carried out in the “Abastecedora de Carnes de Oaxaca S.A. de C.V.” slaughterhouse located in the borough of Santa Cruz Xoxocotlán, between 16° 06’ 34” and 17° 17’ 01” N and 95° 94’ 24” and 97° 37’ 24” W at 1,650 m above sea level. Around 15,500 head of cattle are slaughtered annually there and a 1,375 head sample (8.87 %) was taken, corresponding to 70 head weekly. Animals were chosen at random from the breather pens and data on point of origin (dry and humid tropics, Central Valleys), breed, sex and production system (grazing, grazing + supplement, feed lot) were recorded.

Slaughter was carried out with traditional methods, by means of a pneumatic confined piston pistol and carcasses were sawed longitudinally with a Kentmaster Mfg. model 703 saw and weighted immediately after in an electronic rail scale. Age was determined through teeth development and vertebrae calcification⁽¹⁰⁾. Carcass conformation was determined in the left half carcass, taking into account muscle content and leg conformation. These variables were evaluated immediately after weighting as very good, good, fair and bad⁽¹¹⁾. Fat depth and marbling were assessed after piecing, at the last lumbar vertebra. Marbling was graded in accordance with USDA’s standard as fairly abundant, moderate, light, scarce, vestigial and null. Fat depth was measured with a vernier.

Statistical analysis was carried out through a frequency test for breed, age, point of origin, production system and type of animal. To determine the effect of these variables on fresh carcass weight and fat depth, a statistical analysis through linear models was used on 1,306 readings of the 1,375 total, because some categories were discarded for being unrepresentative. Carcass conformation was analyzed by means of a categorical data model. Correlation was estimated with the Spearman method for the fresh carcass weight, fat depth, age and carcass conformation variables. The SAS statistical software⁽¹²⁾ was used to this end.

Around 70 % of the cattle slaughtered in the Central Valleys come from the humid tropics (Veracruz, Chiapas and the Papaloapan area in Oaxaca), 25 % from the dry tropics (Tehuantepec isthmus and

pierna; estas tres variables fueron medidas inmediatamente después del pesado y expresadas en una escala cualitativa: muy buena, buena, regular y mala⁽¹¹⁾. El espesor de grasa (EG) y el marmoleo se midieron en la canal después del despiece primario a nivel de la última vértebra lumbar, este último, se evaluó de acuerdo a la gradificación establecida por la USDA⁽¹¹⁾ utilizando la escala, moderado abundante, moderado, ligero, pequeño, vestigios y carente. El EG se midió con un vernier a la altura de la última vértebra lumbar.

El análisis estadístico constó de una prueba de frecuencia para las variables, raza, edad, procedencia, sistema de producción y tipo de animal. Con la finalidad de observar el efecto del sistema de producción, raza, procedencia y tipo de animal sobre el peso de la canal caliente y grosor de grasa dorsal, se realizó un análisis estadístico mediante modelos lineales; para ello utilizaron 1,306 observaciones de las 1,375 totales, debido a que se desecharon algunas categorías porque el número de observaciones no fue representativo. La variable conformación de la canal fue analizada con un modelo de datos categóricos. Se calculó un análisis de correlación por el método de Spearman para las variables peso de la canal caliente, EG, edad y conformación de la canal. En el análisis se utilizó el paquete estadístico SAS⁽¹²⁾.

En la región de los valles centrales de Oaxaca el 70 % del ganado sacrificado proviene del trópico húmedo (Veracruz, Chiapas y región del Papaloapan en el estado de Oaxaca), un 25 % del trópico seco (Istmo de Tehuantepec y costa de Oaxaca) y sólo el 5 % de los valles centrales (comprenden las principales zonas rurales aledañas a la capital del estado de Oaxaca).

Animales de la crucea Cebú x Suizo Pardo fueron sacrificados con mayor frecuencia (37 %), seguidos de las cruzas Cebú x Holstein (16 %), Cebú x Criollo (12 %) y Cebú (10 %); esta tendencia se atribuye a que en las regiones tropicales la ganadería de doble propósito tiende a especializarse en la producción de leche.

El 69 % del ganado se sacrifica entre los 3 y 5 años de edad. Fue raro encontrar animales menores de 3 años, debido a que los sistemas de producción

Oaxaca's coast) and only 5 % from the main agricultural areas surrounding Oaxaca City in the Central Valleys.

Zebu x Brown Swiss crosses represented 37 %, Zebu x Holstein 16 %, Zebu x Creole 12 % and Zebu 10 % of animals slaughtered. This trend highlights the fact that dual purpose cattle in the tropics shows a tendency towards milk production.

Sixty nine percent is slaughtered between 3 and 5 years of age. Animals less than 3 years old were uncommon because production systems do not produce animals with optimal finishing weight at an early age. Animals more than 5 years of age were culls or oxen.

Animals reared in extensive grazing systems represented 75 % of the total, followed by those reared in grazing + supplement systems (11 %), in feed lots (9 %) and backyards and dairy farms (5 %).

Bullocks represented 39 %, steers 20 %, cows 20 %, bulls 17 % and heifers only 2 % of slaughtered cattle. The high rate of bullocks slaughtered can be attributed to consumer taste, who demands beef with a low fat content.

Table 1 shows fresh carcass average weight for point of origin and animal type. Bulls from the humid tropics showed the higher average weight

Cuadro 1. Promedio del peso de la canal caliente por procedencia y tipo de animal (kg)

Table 1. Average fresh carcass weight for point of origin and type of animal (kg)

	Area of origin			
	Humid tropics		Dry tropics	
	Nº	X ± SE	Nº	X ± SE
Steers	188	247.47 ± 2.9 ^c	71	255.63 ± 5.7 ^c
Bullocks	447	246.46 ± 1.8 ^c	115	247.67 ± 3.3 ^c
Bulls	111	309.45 ± 5.9 ^e	80	298.35 ± 5.9 ^d
Cows	209	237.67 ± 2.8 ^b	85	222.90 ± 4.4 ^a

abcde Different letters indicate significant differences ($P < 0.05$)

X= Average; SE= Standard error.

utilizados no permiten obtener ganado con pesos óptimos para el sacrificio a edades tempranas; los animales mayores de 5 años representaron animales de yuntas y vacas o sementales de desecho.

Bovinos criados en pastoreo extensivo fueron sacrificados en mayor proporción (75 %) seguido de los criados en pastoreo y complementados con granos y algunos subproductos agroindustriales (11 %); en menor cantidad se encontraron animales sometidos a un sistema de engorda intensiva (9 %), ganado criado en sistema de traspatio y provenientes de hatos lecheros (5 %).

El 39 % de los animales sacrificados fueron toretes, el 20 % novillos, las vacas representaron el 22 %, los toros el 17 % y las vaquillas sólo el 2 %. El alto porcentaje de toretes sacrificados se puede atribuir a los hábitos del consumidor, quien demanda carne con un bajo contenido de grasa.

En el Cuadro 1 se presentan las medias del peso de la canal caliente (PC) por procedencia y tipo de animal. Se observa que los toros provenientes del trópico húmedo fueron los de mayor promedio (309.45 kg) seguido de los toros del trópico seco (298.35 kg); los novillos y toretes de las dos procedencias mostraron promedios similares entre ellos, pero diferentes ($P < 0.05$) a los toros. En general las vacas fueron las que menores pesos de la canal obtuvieron, sobre todo las provenientes del trópico seco (222.90 kg). Es obvio pensar que en

(309.45 kg) followed by those of the dry tropics (298.35 kg). Steers and bullocks from the two tropical areas showed similar weights, but different to those of bulls ($P < 0.05$). Overall, cows were those who showed lower weight, especially those from the dry tropics (222.9 kg). This may be due to higher forage availability in the humid tropics; however bullocks and steers do not show this difference because in the dry tropics in the dry period, forage for animals at the finishing stage is usually substituted with concentrates made from byproducts from industry as molasses and chicken manure; breeding cows being fed with whatever forage is available. On the other hand, in the humid tropics, high quality green forage is available year round and feed is complemented only with concentrates or industrial byproducts. It is common knowledge that good quality carcasses are only possible to obtain with at least a 90 d stabulation period in extensive grazing systems. Animals raised in extensive grazing systems show lower carcass yield and fat content⁽¹³⁾.

The breed/type of animal interaction affects carcass weight ($P < 0.05$). Steers and bullocks showed similar behavior in Zebu and in the Zebu crosses assessed, except for Zebu bullocks which recorded a lower average, 237.5 kg ($P < 0.05$, Table 2), similar to those of Zebu, Zebu x Holstein and Zebu x Brown Swiss cows: 234.9, 238.7 and 234.5 kg, respectively. Zebu x Creole cows posted the lower average carcass weight, 209.2 kg. Bullock

Cuadro 2. Promedio del peso de la canal caliente por raza y tipo de animal (kg)

Table 2. Average fresh carcass weight for breed and type of animal (kg)

	Breed or Cross							
	Zebu		Zebu x Creole		Zebu x Holstein		Zebu x Brown Swiss	
	Nº	X ± SE	Nº	X ± SE	Nº	X ± SE	Nº	X ± SE
Steers	72	256.4 ± 5.9 ^a	35	251.9 ± 4.7 ^{ac}	39	250.0 ± 5.7 ^{ac}	113	244.7 ± 3.9 ^{ac}
Bullocks	142	237.5 ± 2.9 ^{bc}	58	252.9 ± 5.0 ^a	123	248.3 ± 3.3 ^{ac}	239	249.8 ± 2.4 ^{ac}
Bulls	69	325.8 ± 6.9 ^d	31	301.6 ± 0.9 ^{df}	40	279.9 ± 9.3 ^a	51	297.8 ± 6.8 ^{gf}
Cows	88	234.9 ± 4.2 ^b	20	209.2 ± 6.6 ^e	35	238.7 ± 6.9 ^{bce}	151	234.5 ± 3.4 ^b

abcde Different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

X= Average; SE= Standard error.

el trópico húmedo existe mayor disponibilidad de forraje, y por lo tanto el peso al sacrificio y de la canal debe ser mayor; sin embargo, los novillos y toretes no muestran esta diferencia debido a que en el trópico seco en la época de escasez de forraje, éste es sustituido por concentrados elaborados a base de grano y desechos agroindustriales como la melaza y pollinaza, el concentrado es sólo proporcionado a los animales que van para abasto; en cambio el pie de cría se mantiene con el poco forraje disponible. Por el contrario en el trópico húmedo el consumo de forraje verde de calidad se da todo el año y la alimentación sólo se complementa con un concentrado o esquilmo agroindustrial. Parece unánime la opinión de que con pastoreo extensivo obtener canales satisfactorias sólo es posible cuando se incluye un periodo de finalización de al menos 90 días en estabulación, ya que los animales criados de forma extensiva tienen menor rendimiento de la canal y menor contenido de grasa⁽¹³⁾.

performance was similar in Zebu and Zebu x Creole and Zebu x Brown Swiss crosses.

Bulls' weight preeminence could be attributable to slaughter age. Usually this type of animal is slaughtered when its reproductive stage is finished or to a reproductive problem, therefore most of them have achieved maturity, although sometimes they turn out very heavy carcasses but with a low muscle:bone ratio. However, most of these animals show great musculature, as will be described later when carcass conformation is discussed. Some authors⁽¹⁴⁾ mention that at maturity, musculature suffers strong changes due to survival needs and reproductive dominance, this phase most probably unleashed by androgens. Other studies report that bulls obtain daily liveweight gains between 7 and 19 % higher than castrated animals⁽¹⁵⁾.

Table 3 shows carcass conformation for breed, point of origin and type of animal. Zebu and Zebu

Cuadro 3. Conformación de la canal por raza, origen y tipo de animal

Table 3. Carcass conformation (CC) for breed, area of origin and type of animal

	CC*	Breed or Cross							
		Zebu		Zebu x Creole		Zebu x Holstein		Zebu x Brown Swiss	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Humid tropics									
Steers	0	31	68.9 ^a	14	70.0 ^a	22	62.9 ^a	47	53.4 ^a
	1	14	31.1	6	30.0	13	37.1	41	46.6
Bullocks	0	75	75.0 ^a	31	86.1 ^a	70	60.3 ^b	160	82.1 ^{av}
	1	25	25.0	5	13.9	46	39.7	35	17.9
Bulls	0	26	76.5 ^a	4	66.7 ^{ab}	16	41.0 ^b	29	90.6 ^a
	1	8	23.5	2	33.3	23	59.0	3	9.4
Cows	0	7	12.1 ^a	1	16.7 ^a	2	5.9 ^a	11	9.9 ^a
	1	51	87.9	5	83.3	32	94.1	100	90.1
Dry tropics									
Steers	0	10	37.0 ^{ab}	9	60.0 ^b	1	25.0 ^{ab}	6	24.0 ^a
	1	17	63.0	6	40.0	3	75.0	19	76.0
Bullocks	0	29	69.0 ^a	14	63.6 ^a	4	57.1 ^a	26	59.1 ^a
	1	13	31.0	8	36.4	3	42.9	18	40.9
Bulls	0	23	65.7 ^a	14	56.0 ^a	1	100.0 ^b	10	52.6 ^a
	1	12	34.3	11	44.0	0	-	9	47.4
Cows	0	1	3.3	1	7.1	0	-	0	-
	1	29	96.7 ^a	13	92.9 ^a	1	100.0 ^a	40	100.0 ^a

* Carcass conformation: 0= between very good and good; 1= between fair and bad.

^{ab} Different letters indicate significant differences ($P<0.05$).

La variable PC fue afectada ($P < 0.05$) por la interacción raza, tipo de animal. Se encontró que los novillos y toretes mostraron un comportamiento similar en la raza cebú y en las tres cruizas evaluadas, excepto los toretes cebuinos, donde el promedio fue menor ($P < 0.05$, Cuadro 2); estos últimos mostraron promedios similares a las vacas raza Cebú y cruizas Cebú x Holstein y Cebú x Suizo Pardo (237.5, 234.9, 238.7 y 234.5 kg, respectivamente). Las vacas Cebú x Criollo fueron las que menor ($P < 0.05$) peso de la canal mostraron (209.2 kg). Respecto al comportamiento de los toretes, éste fue similar en las razas cebuinas y las cruizas de Cebú con criollo y Suizo Pardo.

La superioridad de los toros se atribuye a la edad que alcanzan al momento el sacrificio; por lo regular este tipo de bovino es sacrificado al final de su etapa reproductiva o por algún problema del mismo tipo, por lo que la mayoría han alcanzado la madurez. En algunas ocasiones este tipo de animales obtienen canales muy pesadas debido a su gran tamaño pero con poca relación músculo:hueso, sin embargo, la mayoría de estos animales presentan una gran musculatura; este argumento se confirma más adelante cuando se discute la variable conformación de la canal. Al respecto algunos autores⁽¹⁴⁾ mencionan que en la madurez, la musculatura se altera espectacularmente debido a las necesidades de supervivencia y lucha por el derecho a reproducirse, esta fase probablemente está desencadenada por los andrógenos. Otras investigaciones han reportado que los bovinos machos enteros tienen ganancias de peso superiores entre 7 y 19 % a las que se obtienen en bovinos castrados⁽¹⁵⁾.

En el Cuadro 3 se presenta la conformación de la canal por raza, origen y tipo de animal. Los novillos provenientes de trópico húmedo de la raza cebú y sus cruizas con Criollo, Holstein y Suizo Pardo mostraron proporciones similares de animales con buena y muy buena conformación, no así los novillos provenientes del trópico seco donde sólo un 25 y 24 % de los animales de la cruza Cebú x Holstein y Cebú x Suizo Pardo respectivamente, tuvieron una buena y muy buena conformación; esta proporción es baja si se compara con la obtenida por la raza Cebú y Cebú x Criollo (37 y

cross steers coming from the humid tropics showed similar rates of animals with good and very conformation, not so those coming from the dry tropics, who only obtained 25 and 24 % respectively in these grades for Zebu x Holstein and Zebu x Brown Swiss crosses, which is low when compared with those obtained by Zebu and Zebu x Creole, 37 and 60 % respectively. This big difference ($P < 0.05$) could be attributed to the ability shown by the Zebu and Creole breeds to grow in adverse conditions, and to the need shown by European crossbreeds to have continually at their disposal high quality forage, as is the case in the humid tropics. Independently of their point of origin, bulls and bullocks obtained better conformation grades, which allows for a higher lean beef yield and therefore a greater share of more expensive cuts and a high muscle:bone ratio. Sex influences in fat accumulation rate, in general muscles males have a lower fat content those of females and steers⁽⁸⁾.

Cows showed the higher amount of fair and bad conformation carcasses (humid and dry tropics), no significant differences being detected ($P > 0.05$), between breeds and crosses. This could be due that cows reaching the abattoir are usually culls of dual purpose cattle ranches, badly finished, which affects body condition.

Production system impacted significantly ($P < 0.05$) on carcass conformation. Grazing + supplement and feed lot systems obtained a higher proportion of carcasses showing good and very good conformation, 78.8 and 85.2 %, respectively, than those reared solely on grazing systems (Table 4). Extensive production systems produce a lower daily liveweight gain and a lower muscle:bone ratio than more intensive systems, a fact also reported by other authors⁽¹⁶⁾, who found important differences in productive traits, especially musculature, between extensive and intensive production systems (6 % less lean meat in the rear quarter). Even though genetics sets the maximum possible growth and development, feeding controls the growth rate and development level⁽⁸⁾.

The breed, type of animal and production system interaction affected dorsal fat depth ($P < 0.05$). Zebu and Zebu x Brown Swiss and Zebu x Creole steers

Cuadro 4. Conformación de la canal por sistema de producción

Table 4. Carcass conformation by production system

Conformation	Production system					
	Grazing		Grazing + supplement		Feed lot	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Very good and good	468	45.5 ^a	123	78.8 ^b	104	85.2 ^b
Fair and bad	560	54.5	33	21.2	18	14.8

^{ab} Different letters indicate significant differences ($P<0.05$).

60 %). Esta marcada diferencia ($P<0.05$) se atribuye a la superioridad de las razas cebú y criolla en condiciones adversas de alimentación, y a que las cruas con razas europeas sólo pueden competir cuando existe disponibilidad de forraje, como sucede en el trópico húmedo. Se observa también que independientemente de la procedencia, los toros y toretes mostraron los mayores porcentajes de canales con conformación buena y muy buena, características que permiten obtener un rendimiento de carne magra aceptable debido a su musculatura, y por lo tanto una alta proporción de cortes de mayor valor comercial y un alto índice músculo:hueso. Es definitivo que el sexo influye en la velocidad de deposición de grasa muscular, en general los músculos de animales machos contienen menos grasa que los de las hembras y novillos⁽⁸⁾.

En general, las vacas presentaron la mayor cantidad de canales con regular y mala conformación (trópico húmedo y seco); entre razas y cruas no existió diferencia significativa ($P>0.05$), esto se puede atribuir a que la mayoría de las vacas que llegan al rastro son desechos de los ranchos de doble propósito, y por lo tanto no reciben una finalización, todo ello repercute en la condición corporal del animal.

El sistema de producción tuvo un efecto significativo ($P<0.05$) en la conformación de la canal. Los sistemas pastoreo-suplemento y engorda intensiva obtuvieron una mayor proporción (78.8 y 85.2 % respectivamente) de canales con conformación buena y muy buena, al compararse con canales de animales criados en pastoreo (Cuadro 4). En condiciones extensivas siempre habrá una menor ganancia de peso y una menor proporción músculo:hueso; esto

fed in intensive systems with concentrates showed the higher averages (5.1, 4.8 and 4 mm, respectively) followed by Zebu steers reared in grazing + supplement and grazing (3.5 and 3.2 mm, respectively). Zebu x Holstein and Zebu x Brown Swiss under grazing and grazing + supplement systems showed similar values (2.6 mm) but lower to those reported before ($P<0.05$), and higher to those of bulls, bullocks and cows, all of them with less than 2.0 mm. These results are in coincidence with those mentioned in other studies⁽¹⁷⁾, which state that animals from dairy breeds and their crosses accumulate less fat⁽⁵⁾. In this sense, some authors mention that as *Bos indicus* percentage in crosses increases, fat and marbling show a tendency to diminish. However, with adequate feeding, Zebu breeds are able to accumulate fat in enough quantity and depth.

All evaluated carcasses showed a lack of marbling in the rib eye at the sixth lumbar vertebra, in accordance with USDA's standard⁽¹¹⁾, this could be due to the effect on this characteristic by Holstein and Zebu breeds, which produce lean carcasses^(5,18).

Correlation between age and carcass weight was significant ($P<0.01$), even though showing a low coefficient ($r=0.25$), mostly owing to other factors (breed, feed, production system) which also affect carcass weight. Carcass weight and carcass conformation showed a moderate correlation coefficient ($r=0.36$, $P<0.01$) and as the conformation grade improved, the carcass weight was higher. Fat depth increased ($P<0.01$) with age ($r=0.16$), in this sense some authors⁽¹⁶⁾ specify that subcutaneous fat and carcass yield increase with age.

coincide con lo reportado por otros autores⁽¹⁶⁾, quienes encontraron diferencias notables en la distribución muscular al comparar un sistema extensivo contra un intensivo (6 % menos de magra en el cuarto posterior); es por eso que aunque la herencia dicta la cantidad máxima de crecimiento y desarrollo, la nutrición gobierna el ritmo de crecimiento y la extensión que alcanzará tal desarrollo⁽⁸⁾.

La interacción raza, tipo de animal y sistema de producción afectó ($P < 0.05$) el grosor de grasa dorsal. Los novillos de la raza Cebú y de las cruzas Cebú x Suizo Pardo y Cebú x Criollo alimentados con un régimen intensivo con concentrado, mostraron los promedios más altos (5.1, 4.8 y 4 mm, respectivamente), seguidos de los novillos raza Cebú criados con pastoreo-suplemento y pastoreo (3.5 y 3.2 mm, respectivamente). Los novillos cruce Cebú x Holstein y Cebú x Suizo Pardo en pastoreo y pastoreo-suplemento, tuvieron un comportamiento similar (2.6 mm) entre ellos, pero menor ($P < 0.05$) a los primeros mencionados, y mayor a los observados en toros toretes y vacas en los diferentes sistemas de producción y cruzas, los cuales mostraron promedios por debajo de los 2 mm de espesor. Los resultados observados coinciden con los encontrados en otros trabajos⁽¹⁷⁾, donde se afirma que las razas lecheras y sus cruzas tienen menor grasa externa⁽⁵⁾. Al respecto, algunos autores mencionan que a medida que se incrementa el porcentaje de *Bos Indicus* en las cruzas, la grasa de cobertura y el marmoleo tiende a disminuir; sin embargo se pudo observar que cuando existe una alimentación adecuada, las razas cebuinas son capaces de incorporar un grosor de grasa de cobertura adecuado.

Todas las canales evaluadas observaron carente marmoleo en la área del ojo de la costilla a la altura de la sexta vértebra lumbar; de acuerdo a la gradificación establecida por la USDA⁽¹¹⁾, esta constante se debe al efecto de las razas cebuinas y puras (Suizo Pardo y Holstein), las cuales se caracterizan por producir canales magras^(5,18).

La correlación entre la edad y el PC resultó significativa ($P < 0.01$), aunque el coeficiente de correlación fue bajo ($r = 0.25$), debido a que existen otros factores como alimentación, raza, sistema de

As a conclusion, two aspects determine slaughtered beef cattle characteristics, the first being the feeding habits of this region's inhabitants, who prefer lean cuts with minimal intramuscular and external fat and the second is the retailer's preference for carcasses with a good muscle:bone ratio. These carcasses provide thick muscles from which cuts considered as of good quality in this geographical area may be obtained, thus increasing profits. This is why carcasses from bulls, bullocks and steers of more than 250 kg are in higher demand. However, the age at which animal achieve the desired weight is not the optimal, affecting meat texture.

Even though feed lot and grazing + supplement production systems produced similar carcass conformations, the first favors a lower slaughter age and better finishing, producing better quality and texture meat. This is why it is important to stabulate cattle in the tropics for at least 90 days prior to slaughter.

Although in USDA's grading system and in grading systems in the northern states of Mexico Zebu and Zebu crosses with dairy breeds are discriminated against due to their low capacity to accumulate intramuscular fat, in Oaxaca and other markets in the tropics they have a good market, because their carcasses produce value added cuts for this area.

Another conclusion is that it is necessary to set a regional grading system in which the more important variable should be maturity, carcass yield, carcass conformation and fat coverage. Only in this manner the consumer will be able to have access to a high quality product regarding to texture and the producer should be able to continue selling as up to now, based on yield and muscle:bone ratio.

End of english version

producción que influyen de manera determinante en el PC. El PC y CC presentaron un coeficiente de correlación moderado ($r = 0.36$; $P < 0.01$), en la medida que se incrementó el grado de conformación el peso de la canal fue mayor. El EG se incrementó

($P < 0.01$) conforme la edad avanzó ($r = 0.16$); al respecto algunos autores⁽¹⁶⁾ señalan que conforme aumenta la edad se incrementa la grasa subcutánea y grado de rendimiento.

En conclusión son dos los aspectos que determinan las características del ganado bovino sacrificado, el primero son los hábitos de consumo de los habitantes de la región, los cuales prefieren cortes con mínima grasa intramuscular y superficial; el segundo es la preferencia del detallista por canales con buena relación músculo:hueso, que proporcionan músculos gruesos de donde se obtienen cortes considerados de calidad en la zona, y lo cual les repercute en un mayor margen de utilidad; es por eso que las canales de novillos, toretes y toros por arriba de 250 kg son las de mayor demanda; sin embargo la edad a la que los animales alcanzan el peso deseado no es la óptima, por lo que la textura del producto se ve afectada.

A pesar de que los sistemas de engorda intensiva y pastoreo-suplemento tuvieron similar conformación de la canal, el primer sistema mencionado favorece una menor edad al sacrificio y el terminado de las canales, lo que trae consigo producto de mejor calidad y textura, por lo cual se hace importante que en las regiones tropicales se establezca al ganado por lo menos un periodo de 90 días inmediatamente antes del sacrificio.

Aunque en el sistema de clasificación de canales estadounidense y en clasificaciones estatales del norte del país las razas cebuinas y sus cruces con razas lecheras son discriminadas debido a su baja capacidad para almacenar grasa intramuscular y quedan en categorías inferiores de los mismos, en Oaxaca y otros mercados de la zona tropical tienen un gran mercado, ya que el corte de las canales utilizado permite obtener piezas de gran valor.

Otra conclusión que se desprende de la información obtenida indica que es necesario establecer un sistema de clasificación regional donde las variables de mayor importancia sean: madurez, rendimiento de la canal, conformación y grasa de cobertura. Sólo de esta manera se le podrá ofrecer al consumidor un producto de alta calidad, en términos

de la textura del mismo y el productor continuará vendiendo como hasta ahora, basado en rendimiento y relación músculo:hueso.

LITERATURA CITADA

1. INEGI. XII Censo General de población y Vivienda. 2000.
2. INEGI. Boletín de información oportuna del sector alimentario. 1996 (128).
3. INEGI. Anuario estadístico del Estado de Oaxaca. 1998.
4. Crouse JD, Cundiff LV, Koch RM, Koohmaraie M, Seideman SC. Comparison of *Bos Indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J Anim Sci* 1989;67:2661-2268.
5. Huffman RD, Williams SE, Hargrove DD, Johnson DD, Marshall TT. Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter and point on feedlot performance and carcass characteristics. *J Anim Sci* 1990;68:2243-2252.
6. Preston TR, Willis MB. Intensive beef production. 2nd ed. Oxford, Inglaterra: Pergamon Press; 1988.
7. Dikeman JD. Influence of dietary energy and protein on growth and carcass composition in different, biological types of animal science. USA. 1977.
8. Forrest JC, Aberle ED, Hedrick HD, Judge MD, Merkel RA. Fundamentos de ciencia de la carne Zaragoza, España. Editorial Acribia; 1979.
9. Norman GA, Felicio PE. Effects of breed and nutrition on the productive traits of zebu, charolais and crossbreed beef cattle in South East Brazil: part I. Body and gross carcass composition. *J Meat Sci* 1981;5:425-438.
10. Levie A. Meat handbook. 4th ed. U.S.A: AVI Publishing, Co. Inc; 1981.
11. Kempster T, Cuthbertson A, Harrington G. Carcass evaluation. In *Livestock Breeding, Production and Marketing*. Mackays of Chatham, Kent. Gran Bretaña. 1982.
12. User's Guide: Procedure statistics. SAS/IML. Institute Inc., Cary, NC USA. 1992.
13. Therkildsen M, Verstergaard M, Ramsgaard-Jensen L, Refsgaard-Andersen H. Forskningsrapport-fra-Statens-Husdyrbrugsforsog 1995;35-36.
14. Berg RT, Butterfield RM. Nuevos conceptos sobre el desarrollo de ganado vacuno. Zaragoza, España: Editorial Acribia; 1979.
15. Shimada SA, Rodríguez GF, Cuaron JA. Engorda de ganado bovino en corrales. Consultores en producción animal S.C. México, DF 1986.
16. Norman GA, Felicio PE. Effects of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in South East Brazil: part 2. Tissue distribution and carcass composition. *J Anim Sci* 1982;6:1-13.
17. Bertrand JK, William RL, Berger PJ. Beef, dairy and beef x dairy carcass characteristics. *J Anim Sci* 1983;57:1440-1448.
18. Crouse JD, Cundiff LV, Koch RM, Koohmaraie M, Seideman SC. Comparison of *Bos Indicus* and *Bos Taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J Anim Sci* 1989;67:2661-2668.