

Evaluación de canales bovinas en frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay durante los meses de mayo – junio del año 2020

Evaluation of bovine carcasses in slaughterhouses approved for meat export in Paraguay during may – june 2020

Rodríguez María Inés  ¹; Romero Vicente Raúl  ²; Medina María Milagros  ³

¹ Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Veterinarias - San Lorenzo – Paraguay.

² Universidad Nacional de Asunción – Facultad de Ciencias Veterinarias – Tesista de Grado para optar al título de doctor en Ciencias Veterinarias – San Lorenzo – Paraguay.

³ Control Unión Paraguay S.A. – Departamento de Inspección y Certificación de Carnes – Asunción – Paraguay.

Dirección para correspondencia: Dra. María Inés Rodríguez. Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ciencias Veterinarias - San Lorenzo – Paraguay | E-mail: mrodriguez@vet.una.py

Recibido: 3 de febrero de 2025 - Aceptado: 28 de mayo 2025

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar las canales bovinas procedentes de frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay, durante los meses de mayo y junio del año 2020. Se analizaron datos procedentes de 260.642 canales, registrándose la categoría, peso, cobertura grasa, conformación, grado de contusión y grupos raciales. Se realizó análisis de frecuencia en variables cualitativas; el peso fue agrupado por categorías y evaluado según procedencia a partir de los frigoríficos, determinando medidas de tendencia central y dispersión junto al análisis de varianza heterocedástica de Welch y test de Tukey como análisis *post hoc*. Para explicar la variabilidad de los datos y explorar asociaciones entre las modalidades de las variables se aplicó análisis de correspondencia múltiple (ACM). Las categorías más frecuentes fueron toro, vaquilla, novillito y vaca adulta. El peso de las canales agrupadas por categorías difirió según su procedencia ($p < 2,2^{-16}$). El ACM reveló que canales de conformación mala, con contusión de grado dos y cobertura grasa ausente presentaron menor frecuencia, mientras que, globalmente las canales denotaron semejanza al exhibir mayoritariamente conformación buena y regular, con cobertura completa (grado dos) y poco abundante (grado uno), sin contusión y con contusiones de hasta de primer grado.

Palabras claves: canales bovinas, peso, cobertura grasa, conformación, contusión.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate bovine carcasses from slaughterhouses authorized for meat export in Paraguay during the months of May and June 2020. Data from 260,642 carcasses were analyzed, recording category, weight, fat cover, conformation, bruise grade, and genotype. A frequency analysis was performed for qualitative variables; weight was grouped by category and evaluated based on its origin from the slaughterhouses, determining measures of central tendency and dispersion along with Welch's heteroscedastic ANOVA (analysis of variance) and Tukey's post hoc test. In order to explain data variability and explore associations between variable categories, a multiple correspondence analysis (MCA) was applied. The most frequent categories were bull, heifer, young steer, and adult cow. Carcass weights grouped by category differed by origin ($p < 2.2^{-16}$). The MCA revealed that carcasses with poor conformation, grade two bruising, and no fat cover were less frequent, while overall, carcasses showed similarity by presenting mostly good and fair conformation, with complete (grade two) or sparse (grade one) fat cover, no bruises or only grade one bruising.

Keywords: bovine carcasses, weight, fat cover, conformation, bruising.



INTRODUCCIÓN

La ganadería en Paraguay es uno de los sectores más dinámicos e importantes desde el punto de vista económico, representando para el país del 15% al 20 % de los ingresos anuales por exportación (Mesa paraguaya de carne sostenible MPCS, 2024).

Los principales destinos de la carne paraguaya son Chile, Rusia, Brasil, Taiwán e Israel; entre ellos, Chile representa el principal mercado y fue responsable del 40% de las exportaciones realizadas durante el año 2020, seguido por Rusia y Brasil (Vega Britez et al., 2023). De igual manera, cabe destacar que durante el año 2022 se ha registrado la exportación de 333,700,904.95 Kg/Unidad de carne bovina, por valor de 1,722,325,637.44 USD, representando una participación en volumen de 54,80% y 78,38% en concepto de divisas ingresadas por exportación de rubros pecuarios (Servicio Nacional de Calidad y Salud animal SENACSA, 2024).

En este escenario y desde el año 2021 se ha iniciado el trabajo de un equipo técnico multisectorial conformado por representantes de instituciones públicas, universidades, empresas privadas y consumidores, con el objetivo de dotar de identidad propia a la carne paraguaya. Como resultado se ha consensuado y aprobado para su aplicación la Norma Paraguaya 20 036 22 de Clasificación y Tipificación de canales bovinas; anterior a ella y ante la falta de un sistema de tipificación propio la evaluación de las canales se realizaba en base a criterios establecidos por la demanda y en consonancia con documentos que actualmente han servido para la elaboración de la presente Norma, tales como la Legislación Chilena - Ley de Carnes N° 19162; la Norma Chilena oficial NCh 1423. Of. 94; la Norma Chilena Oficial NCh 1306 Of. 2015; el Sistema Brasileiro de Classificação de Carcaças de Bovinos. Instrucão Normativa – 9; el Sistema Oficial de Clasificación y Tipificación de Carnes Vacunas del Instituto Nacional de Carnes de Uruguay, entre otros (Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología INTN, 2022).

Cabe destacar que, en el proceso de clasificación y tipificación de las canales priman las características cualitativas tales como: la categoría; conformación; cobertura grasa y grado de contusiones. Es insoslayable que la evaluación de las canales en torno a dichas características es una herramienta necesaria y se fundamenta en la existencia de la variabilidad genotípica y fenotípica de los bovinos de abasto, sumado a la diversidad de sistemas y manejos de producción (Rubio Lozano et al., 2013).

En este contexto, el objetivo de la investigación fue evaluar las canales bovinas procedentes de frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay, durante los meses de mayo y junio del año 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio. La investigación fue observacional analítica prospectiva y de corte transversal, de mayo a junio del año 2020.

Marco geográfico. El estudio se llevó a cabo en la Empresa Certificadora Control Union S.A.-Controles y Servicios y en los frigoríficos habilitados para exportación de carne donde la misma presta servicio. Las plantas de faena están ubicadas tanto en la región occidental como oriental de Paraguay, específicamente en los departamentos de Presidente Hayes, Concepción, Amambay, Central, así como en Asunción, capital del país. Las áreas mencionadas pertenecen mayoritariamente a las ecorregiones del Chaco húmedo y del Bosque Atlántico del Alto Paraná; la primera, constituye un mosaico de ecosistemas que combina bosques con sabana, donde la temperatura media anual varía de norte a sur de 23 a 18° C y la precipitación oscila entre 1300 mm anuales en el este a 750 mm en el oeste; en la segunda, la precipitación varía entre 1400 mm anuales al oeste y 1700 mm en el este (Bartrina, 2007; Dirección general de estadística encuesta y censo., 2003).

Población y selección de muestras. Se evaluaron canales bovinas sin distinción de edad, sexo, raza y sistema de producción incluyendo la totalidad de canales procedentes de siete frigoríficos habilitados para la exportación de carne en el marco de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se examinaron de manera exploratoria los registros a fin de excluir observaciones atípicas relacionadas a errores sistemáticos, constituyendo finalmente una muestra de 260.642 canales.

Variables. Fueron incluidas categoría; cobertura grasa; conformación; grado de contusión y grupos raciales según fenotipo. El peso de las categorías más frecuentes, fue analizado teniendo como criterio de clasificación los frigoríficos. Las observaciones fueron registradas por técnicos especializados de la empresa certificadora y posteriormente cargadas en la base de datos MySQL versión 8.1.

Determinación de las categorías. A fin de establecer las categorías, fueron analizados en conjunto el sexo y la edad; el sexo se determinó mediante la observación de los órganos sexuales externos al momento del sacrificio, pudiendo ser macho entero, macho castrado y hembra; mientras que, la edad fue establecida por cronometría dentaria mediante observación de los dientes incisivos. Las categorías registradas fueron: torito, macho entero desde la nivelación de las pinzas de leche hasta su caída, vale decir aún sin dientes permanentes; novillito, macho castrado, desde la nivelación de las pinzas de leche, hasta la caída de los primeros medianos de leche, vale decir hasta con dos dientes permanentes; novillo, macho castrado, desde la erupción de los primeros medianos permanentes, hasta la caída de los extremos de leche incluyendo de esta manera a los animales de cuatro a seis dientes; toro, macho entero desde la erupción de las pinzas permanentes, vale decir dos dientes en adelante; buey, macho castrado desde la erupción de los extremos permanentes, vale decir con ocho dientes en adelante; vaquilla, hembra desde la nivelación de las pinzas de leche hasta la caída de los primeros medianos de leche, vale decir hasta dos dientes; vaca joven, hembra desde la erupción de los primeros medianos permanentes hasta la caída de los extremos de leche, incluyendo hembras de cuatro a seis dientes; vaca adulta, hembra desde la erupción de los extremos permanentes hasta la nivelación de los primeros medianos permanentes; vaca vieja, hembra a partir de la nivelación de los segundos medianos permanentes (Instituto Nacional de Normalización de Chile INN, 1994).

Determinación de la cobertura grasa. Fue establecida mediante la observación de la superficie externa de la canal y sustancialmente las regiones de la espalda, costillar, flanco, región glútea y demás áreas del miembro pelviano, definiendo una escala ordinal de cero a tres; donde cero, representó cobertura grasa ausente o muy escasa; grado uno, cobertura poco abundante donde el tejido graso es escaso y cubre parte de la canal; grado dos, cobertura moderada donde la grasa es abundante, sin ser excesiva, no forma cúmulos y cubre prácticamente toda la canal; grado tres, excesiva con abundante cobertura grasa de distribución dispareja y formación de cúmulos (Instituto Nacional de Normalización de Chile INN, 2015).

Determinación de la conformación. Se realizó en base a las descripciones establecidas en el procedimiento operacional que cumple la empresa certificadora Control Union en cada etapa de la tipificación de ganado bovino categorizado como carne Premium, teniendo en cuenta los criterios técnicos del sistema europeo que evalúa el desarrollo muscular de las regiones del miembro pelviano, lomo, costillar y paleta, pudiendo ser excelente, con la pierna muy profunda, correctamente ancha y bien llena de tejido muscular, firme, medianamente larga y musculosa, el lomo muy ancho y de buen largo, muy bien desarrollado y espeso, el costillar de buen largo y muy bien arqueado en toda su extensión hasta su inserción en el pecho y la paleta muy pareja, brazuelo largo y muy bien lleno; buena, pierna profunda, ancha y llena de tejido muscular de consistencia firme, lomo largo, muy ancho y bien desarrollado con bastante tejido muscular, costillar largo, bien arqueado en toda su extensión hasta su inserción en el pecho, bien cubierto por abundante masa muscular en toda su amplitud, paleta pareja y bien muscular, brazuelo bien lleno; regular, pierna de correcta profundidad, moderadamente ancha y recta, con masa muscular de consistencia firme, lomo moderadamente largo, ancho, desarrollado y muscular, costillar correctamente arqueado en toda su extensión hasta su inserción en el pecho, paleta sin prominencias y con masa muscular; y mala con pierna angosta, sin profundidad y con poco tejido muscular, lomo muy angosto, poco desarrollado y con poca musculatura, costillar plano, paleta muy deprimida y con poca masa muscular (Rubio Lozano et al., 2013).

Determinación del grado de contusión. Fue estimada mediante escala ordinal, donde el grado cero constituyeron canales que no presentaron contusión; el grado uno, representó lesiones poco apreciables con afectación del tejido subcutáneo, alcanzando las aponeurosis musculares superficiales y provocando allí lesiones poco manifiestas; grado dos, como aquellas que han alcanzado el tejido muscular, lesionándolo en mayor o menor profundidad y extensión, observando hemorragias en la región de la contusión; grado tres, comprometen al tejido óseo, el tejido muscular generalmente aparece friable con gran exudación serosa y normalmente con fractura de los huesos en la zona afectada (Godoy et al., 1986).

Determinación del grupo racial según fenotipo. Se estableció por la observación de las particularidades fenotípicas que caracterizan a los diferentes grupos raciales en concordancia con los registros de cada animal.

Determinación del peso. El peso de la canal caliente fue registrado dentro de un lapso no mayor a 60 minutos. No fueron considerados el peso de la canal fría, así como los factores que afectan la pérdida de peso en la refrigeración.

Análisis estadístico. Las variables cualitativas fueron sometidas a análisis de frecuencia. Para evaluar el peso de las canales en las categorías más frecuentes, las plantas de faena constituyeron el criterio de clasificación; teniendo en cuenta el tamaño de la muestra, la visualización gráfica de la distribución de los datos, así como el análisis de los residuos generados a partir del Análisis de varianza clásico, se empleó Análisis de Varianza de Welch, alternativa más robusta frente a muestras heterocedásticas. La medida del tamaño del efecto se estimó mediante eta-cuadrado parcial (n_p^2) ; como prueba *post hoc* se empleó el test de Tukey. Para explicar la variabilidad de los datos y explorar asociaciones entre las modalidades de las variables se realizó análisis de correspondencia múltiple (ACM). En todas las pruebas, un valor $p < 0,05$ se consideró significativo. Los análisis se realizaron con el software R (R Core Team, 2025).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de canales evaluadas y agrupadas por frigoríficos se representan en el Gráfico 1; al respecto, de un total de 260.642 unidades observacionales las mayores contribuciones correspondieron a los frigoríficos designados con las letras F y A y en orden decreciente las plantas de faena D, C, B, G y E.

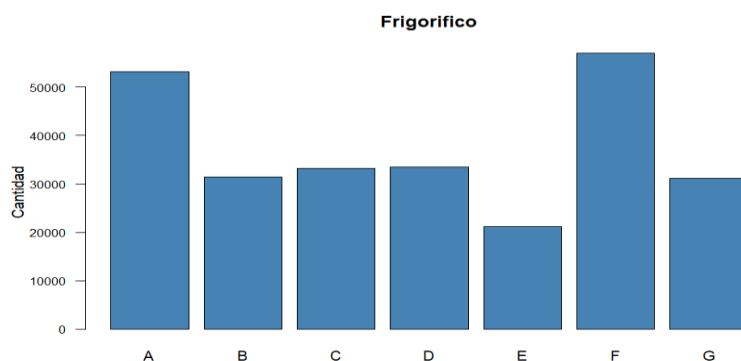


Gráfico 1. Distribución de canales bovinas obtenidas y procesadas en siete frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay.

Los resultados del análisis de frecuencia en cuanto a las categorías de canales procedentes de animales clasificados según sexo y cronometría dentaria se detallan en la Tabla 1. Cabe destacar que, la mayor cantidad de canales analizadas correspondieron a machos (138047 canales), predominantemente de la categoría toro (20,43%) con una contribución importante de los frigoríficos A, F y E; seguida por novillito (16,82%) con representación mayoritaria en las demás plantas de faena.

En relación a las hembras, en todos los frigoríficos salvo B y D, fueron predominantes las vaquillas seguidas por las vacas adultas, de hecho, en forma general se pudieron observar mayores proporciones de vaquillas con 17,46% y vaca adulta con 16,06% en relación a las categorías vaca joven y vaca vieja con 9,89% y 3,63%, respectivamente.

Estos resultados coinciden en parte con los publicados por Gallo et al. (1999) quienes informaron que la segunda categoría con mayor faena en la X_a Región de Chile eran vaquillas (16%) y en primer lugar novillito (44,2%). Por su parte, Huerta-Leidenz et al, (2020) señalaron una participación mayoritaria de canales provenientes de toros (40,34%) presentadas a clasificación en el año 2019 en Venezuela.

Tabla 1. Análisis de frecuencia de canales bovinas originadas a partir de categorías machos y hembras, procedentes de diferentes frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay.

Frigoríficos	Categorías									Total	
	Machos					Hembras					
	Buey	Toro	Torito	Novillo	Novillito	Vaca vieja	Vaca adulta	Vaca joven	Vaquilla		
A	23	17119	2520	1764	8274	1639	9540	2589	9695	53163	
B	11	3983	4897	869	6040	1614	6317	3249	4490	31470	
C	462	2732	4970	2688	5232	3956	3738	3514	5921	33213	
D	82	5568	2638	1711	6091	820	5587	5959	5023	33479	
E	8	8275	860	3127	2436	544	2461	688	2744	21143	
F	23	10718	4757	1651	8736	626	10606	7580	12324	57021	
G	81	4864	5351	2454	7032	265	3600	2203	5303	31153	
Total	n	690	53259	25993	14264	43841	9464	41849	25782	45500	
	%	0,26	20,43	9,97	5,47	16,82	3,63	16,06	9,89	17,46	
			138047					122595			
										100	

Referencias: n: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa porcentual.

De igual manera, Vega Brítez et al. (2023) reportaron un aumento en la faena de la categoría toros durante la pandemia en Paraguay en congruencia con los hallazgos de la presente investigación, lo cual pudo deberse al hecho que dicha categoría engloba a un grupo etario amplio de animales, estando conformada por machos enteros con dos dientes permanentes en adelante (Instituto Nacional de Normalización de Chile INN, 1994); en ese sentido, es importante señalar que a partir de la vigencia de la Norma paraguaya 20 036 22 para la clasificación y tipificación de canales bovinas se ha distinguido al macho entero en tres categorías definidas claramente en base a la edad, considerándose al torito con dientes de leche; toro joven, con dos dientes permanentes y toro, con cuatro dientes permanentes en adelante, representando una ventaja importante a la hora de discriminar adecuadamente las categorías de cara a la tipificación de la carne paraguaya (Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología INTN, 2022).

En cuanto a la cobertura grasa, los grados más frecuentes fueron el dos (cobertura moderada de distribución uniforme o completa) y el uno (cobertura poco abundante) con 55,97% y 42,47%, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de frecuencia de la cobertura grasa en canales procedentes de diferentes frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay.

Frigoríficos	Cobertura grasa				Total	
	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0		
A	5	31107	21610	441	53163	
B	345	14772	15787	566	31470	
C	93	11270	20978	872	33213	
D	16	23121	9727	615	33479	
E	15	13077	7919	132	21143	
F	3	39627	17209	182	57021	
G	302	12909	17454	488	31153	
Total	n	779	145883	110684	3296	
	%	0,3	55,97	42,47	1,26	
					100	

Referencias: Grado 3: cobertura excesiva; Grado 2: cobertura moderada o completa; Grado 1: Cobertura poco abundante; Grado 0: Cobertura ausente o muy escasa; n: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa porcentual.

Al respecto, Gallo et al. (1999) reportaron cobertura grasa grado uno como la más frecuente, no así la de grado dos con apenas 10,2%, proporción marcadamente inferior a la registrada en la presente investigación. Las discrepancias pueden explicarse teniendo en cuenta factores señalados por Torrescano et al, (2010), tales como la alimentación, el sistema de manejo, el genotipo y la edad, considerando por ejemplo el hecho que en el presente estudio, el conjunto de canales procedentes de novillitos, vaquillas y

vacas adultas superan en número a los canales de toros y que dichas categorías son proclives a depositar más grasa que los machos enteros (Blanco et al, 2020).

En relación al análisis de conformación (Tabla 3), la regular tuvo mayor presentación (52,20%) contribuyendo principalmente tres de los siete frigoríficos (F, C y D); de igual manera, la conformación buena tuvo una participación importante con 45,71%, sobre todo en las plantas de faena A, G y B. Por otro lado, la conformación excelente registró un bajo porcentaje (0,02%); mientras que, canales de conformación mala se observaron con una frecuencia total que no superó 2,07%.

Es menester señalar que, en este estudio las canales de conformación “Buena” incluyeron además a las consideradas por la norma paraguaya 20 036 22 como “Muy Buena”; vale decir, canales caracterizadas por contar con desarrollo muscular de muy bueno a medio en las regiones del miembro pélvano, paleta, región dorso lumbar y costillar; no tan profundas y perfil con líneas ligeramente convexas hasta rectilíneas (Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología INTN, 2022).

Tabla 3. Análisis de frecuencia de la conformación en canales procedentes de diferentes frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay.

Frigoríficos	Conformación					
	Excelente	Buena	Regular	Mala	NA	Total
A	16	36104	15938	1105	0	53163
B	1	19995	10078	1396	0	31470
C	11	4066	27061	2074	1	33213
D	0	8935	24053	490	1	33479
E	0	6320	14719	104	0	21143
F	2	17518	39354	147	0	57021
G	10	26205	4860	78	0	31153
Total	n	40	119143	136063	5394	2
	%	0,02	45,71	52,20	2,07	0,0007
						100

Referencias: n: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa porcentual; NA: datos faltantes o no disponibles

Cabe destacar la importancia de discriminar tanto como sea posible la conformación de las canales al momento de clasificarlas debido a que este factor, junto a las puntuaciones otorgadas por cobertura grasa, son predictores precisos y eficientes de las proporciones de carne, grasa y hueso de la canal (Conroy et al., 2010).

Un aspecto ineludible en la evaluación de las canales, representa el grado de contusión. Tal como se puede observar en la Tabla 4, fue registrado 78,96% de canales sin contusión (grado 0), así como 15,98% contusiones de grado uno, con afectación exclusiva del tejido subcutáneo y 5,05% contusiones de grado dos, donde el daño además alcanzó el tejido muscular.

La proporción de canales sin contusión, fue mayor a la reportada por Rebagliati et al. (2008) al evaluar las prácticas que causan perjuicios económicos en plantas frigoríficas de la República Argentina. Al respecto, es posible observar canales entre 6,2% a 9,4% con algún grado de contusión, conforme a lo descrito por McManus y Grieve citado por Godoy F. et al. (1986); en ese sentido, el hallazgo para contusiones de 2º y 3º grado (5,05 % y 0,004%, respectivamente) estuvieron por debajo del rango señalado; de igual manera, los mismos autores indicaron un incremento de las contusiones en directa relación con la distancia recorrida hasta la planta de faena, aspecto que si bien es cierto no fue analizado en esta investigación, podría explicar las frecuencias registradas.

Tabla 4. Análisis de frecuencia del grado de contusión en canales procedentes de diferentes frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay

Frigoríficos	Grado de contusión				
	1° Grado	2° Grado	3° Grado	S.C.	Total
A	7045	2175	0	43943	53163
B	1710	1869	3	27888	31470
C	3760	696	0	28757	33213
D	10651	1522	7	21299	33479
E	6913	2855	0	11375	21143
F	5258	2605	0	49158	57021
G	6322	1453	0	23378	31153
Total	n	41659	13175	10	205798
	%	15,98	5,05	0,004	78,96
					100

Referencia: n: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa porcentual; S.C.: grado 0 o sin contusión

Cabe señalar que las contusiones de segundo y tercer grado afectan la tipificación de la res (Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología INTN, 2022) y originan pérdidas económicas por decomiso debido a que pueden provocar alteraciones organolépticas, dificultades para la conservación y pérdida del estatus sanitario del producto debido al riesgo potencial de la proliferación de gérmenes (Godoy F. et al., 1986). Por lo expuesto es fundamental observar el concepto de bienestar animal aplicado no solo al transporte sino en general a todas las etapas de producción y faena a fin de minimizar los factores que ponen en riesgo la calidad del producto final (Gallo & Tadich, 2008).

La distribución de frecuencias de los grupos raciales según fenotipo que formaron parte de la faena en el periodo evaluado, discriminado por plantas industriales, se exponen en la Tabla 5. Sobre el punto, los grupos raciales más frecuentes fueron Nelore, Brangus y Brahman, con 42,07%, 38,11% y 12,69%, respectivamente. La mayor proporción de canales procedentes de ganado bovino con influencia *Bos indicus* encuentra razón de ser en el hecho que, exponentes de esta subespecie en general presentan una mejor adaptación a condiciones ambientales adversas conforme lo señalado por Curley, citado por Rodríguez-González, et al (2018).

En la misma línea de análisis, Cooke et al., (2020) analizaron aspectos relacionadas a la producción de ganado bovino constituido por razas de la subespecie *Bos indicus*. dentro de los subtrópicos del planeta, refiriendo que estas regiones albergan más del 80% de la población mundial.

Tabla 5. Análisis de frecuencia de las canales según grupos raciales procedentes de diferentes frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay

Frigoríficos	Genotipos							Total
	Braford	Brahman	Brangus	Búfalo	Hereford	Holando	Nelore	
A	4781	10173	10301	19	0	199	27690	53163
B	1561	11103	18365	0	1	121	319	31470
C	4020	9710	9153	0	1	1869	8460	33213
D	1193	227	20349	0	1	0	11709	33479
E	85	215	3860	0	0	0	16983	21143
F	1777	0	20766	0	0	7	34471	57021
G	2710	1636	16541	0	3	221	10042	31153
Total	n	16127	33064	99335	19	6	2417	109674
	%	6,19	12,69	38,11	0,007	0,002	0,93	42,07
								100

Referencia: n: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa porcentual.

El peso de las canales fue analizado en las categorías más frecuentes, vale decir toro, vaquilla, novillito y vaca adulta, constituyendo las plantas de faena el criterio de clasificación; los resultados se exponen en la Tabla 6. El ANOVA de Welch detectó diferencias globales y altamente significativas en cuanto al peso en las categorías analizadas entre los diferentes frigoríficos ($p < 2,2^{-16}$). La magnitud del efecto eta-cuadrado parcial en canales procedentes de toros fue $n_p^2 = 0,11$. El análisis post hoc en dicha categoría detectó diferencias entre la mayoría de los frigoríficos salvo entre las plantas industriales G y D ($p = 0,99$). En canales procedentes de novillitos la magnitud de efecto eta-cuadrado parcial fue $n_p^2 = 0,05$;

el test de comparación de medias reveló diferencias altamente significativas entre los frigoríficos con excepción de la registrada entre D y B ($p = 1,00$). En lo concerniente a las canales de la categoría vaca adulta, la magnitud del efecto fue $n_p^2 = 0,06$; al respecto, tanto los frigoríficos G y C ($p = 0,34$) como E y D ($p = 0,22$) denotaron similitud estadística, difiriendo entre sí las demás plantas de faena. Por su parte, la magnitud de efecto tras el análisis de las diferencias globales en la categoría vaquilla fue $n_p^2 = 0,07$ detectándose diferencias altamente significativas entre la mayor parte de los frigoríficos, excepto entre D y A ($p = 0,76$); C y B ($p = 0,99$) así como F y E ($p = 0,18$).

Tabla 6. Resultados del ANOVA de Welch, la magnitud de efecto y el test de Tukey, referente a los pesos de canales en las categorías más frecuentes faenadas en frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay.

Categorías p- valor	ANOVA de Welch			
	Toros < 2,2 ⁻¹⁶	Novillito < 2,2 ⁻¹⁶	Vaca adulta < 2,2 ⁻¹⁶	Vaquilla < 2,2 ⁻¹⁶
	n_p^2	0,11	0,05	0,06
Test de Tukey				
Contrastes				
B-A	0,0000000	0,0055439	0,0000000	0,0000000
C-A	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
D-A	0,0013922	0,0042868	0,0000000	0,7556232
E-A	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
F-A	0,0000000	0,0000000	0,0037634	0,0000000
G-A	0,00009398	0,0000000	0,0000000	0,0000000
C-B	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,9975440
D-B	0,0000000	1,0000000	0,0000000	0,0000000
E-B	0,0000000	0,0000003	0,0000002	0,0000000
F-B	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
G-B	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000090
D-C	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
E-C	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
F-C	0,0000000	0,0241693	0,0000000	0,0000000
G-C	0,0000000	0,0000000	0,3401708	0,0000297
E-D	0,0000000	0,0000003	0,2182512	0,0000000
F-D	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
G-D	0,9999824	0,0000000	0,0000000	0,0000000
F-E	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,1775437
G-E	0,0000000	0,0000015	0,0000000	0,0000000
G-F	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000

Referencias: p-valor: valor de la probabilidad; <: menor que; n_p^2 : magnitud de efecto eta-cuadrado parcial.

Los resultados señalados precedentemente se reflejan en el comportamiento de los pesos registrados en Tabla 7. Sobre el punto, tras analizar los pesos de las canales de toros, se identificó al frigorífico E como el de mejor performance con la media de peso más elevada (274,72 kg); de igual manera, se distinguió al frigorífico A por encima de los demás con un mayor peso promedio en la categoría novillos (247,74 kg). Por otro lado, los frigoríficos G y C con 245,19 kg y 243,61 kg, respectivamente mostraron el mejor comportamiento en cuanto al peso de canales procedentes de vaca adulta; mientras que, las plantas industriales B y C con 216,54 kg y 216,27 kg, obtuvieron los mejores registros de peso para canales de vaquillas. Contrariamente, el frigorífico F expuso los pesos promedios más bajos en las categorías toro, novillito y vaca adulta con 242,09 kg, 232,29 kg y 222,62 kg, respectivamente, mientras que, para canales provenientes de vaquillas los pesos registrados en los frigoríficos E y F fueron los más bajos y similares estadísticamente (199,87 kg y 198,66 kg, respectivamente). Lo señalado precedentemente denota que, si bien es cierto se pudo observar una contribución importante en cuanto al número de canales para el frigorífico F, comparativa y estadísticamente los pesos fueron menores.

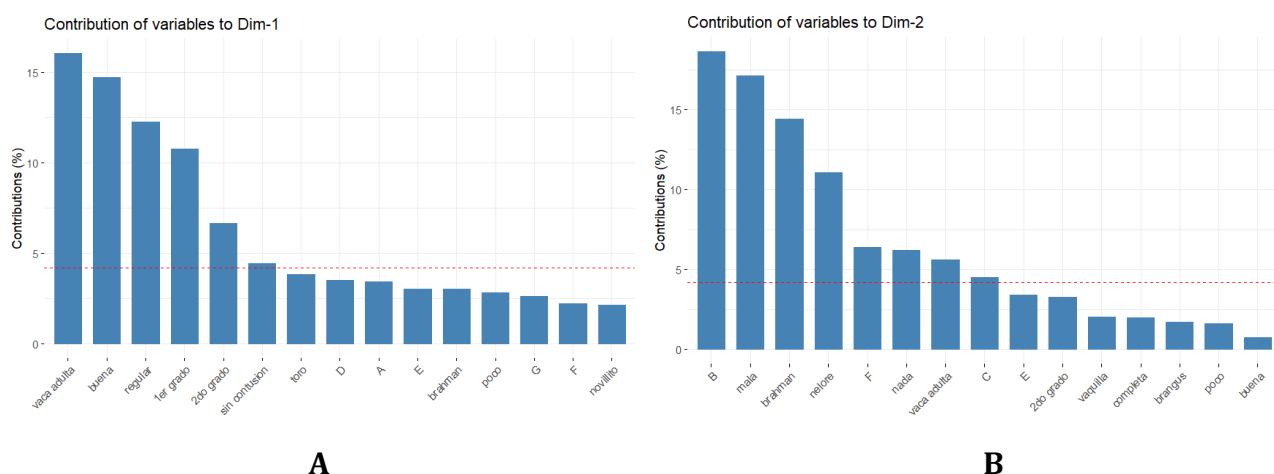
Tabla 7. Valores promedio, desvío estándar y resultados del análisis inferencial de los pesos registrados en canales de las categorías más frecuentes, faenados en frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay.

Categoría	Estadístico	Frigoríficos						
		A	B	C	D	E	F	G
Novillito	\bar{x}	247,74 _a	246,17 _b	233,72 _e	246,15 _b	242,68 _c	232,29 _f	239,44 _d
	$\pm DS$	32,26	22,94	23,74	27,71	21,94	22,73	22,28
Toro	\bar{x}	256,70 _d	263,45 _b	246,70 _e	258,47 _c	274,72 _a	242,09 _f	258,61 _c
	$\pm DS$	31,45	29,39	30,60	34,70	24,98	22,89	27,85
Vaca adulta	\bar{x}	224,30 _d	238,23 _b	243,61 _a	232,01 _c	233,84 _c	222,62 _e	245,19 _a
	$\pm DS$	33,29	27,47	38,16	35,01	34,26	26,86	36,13
Vaquilla	\bar{x}	208,96 _c	216,54 _a	216,27 _a	208,36 _c	198,66 _d	199,87 _d	214,14 _b
	$\pm DS$	25,47	20,98	22,29	26,77	19,23	20,83	26,34

Referencias: \bar{x} : promedio; $\pm DS$: desvío estándar; valores con letras diferentes por filas son estadísticamente significativas ($p<0,05$)

Sobre el punto, es importante señalar que los resultados pudieron deberse a factores no controlados o no evaluados en este estudio, tales como la procedencia o región, alimentación, manejo y sanidad de los animales de abasto, pudiendo considerarse una limitante en el presente trabajo. En ese sentido, se han informado diferencias en los pesos de la canal caliente a favor de animales tipo cebú, criados a pastoreo (Iglesias-Gómez et al., 2019); anteriormente, Paniagua et al., (2007) habían evaluado la ganadería bovina paraguaya al analizar el efecto de cuatro biotipos (criollo, índicos, híbridos y trihíbridos) sobre el rendimiento de la res y calidad de carne, detectando diferencias significativas en el peso de la canal a favor de animales con contribución *Bos indicus* en su constitución genética. De igual manera, Huerta-Leidenz et al. (2013) dieron a conocer diferencias en cuanto al peso de canales provenientes de machos oriundos de diferentes regiones, detectando como principal fuente de variación la zona de procedencia en bovinos de abasto venezolanos. En la misma línea, Paniagua y Ocampos (2008) informaron diferencias significativas en el peso al embarque y de la canal caliente entre novillos criados en la región oriental y occidental del país, así como entre vacas flacas y vacas gordas oriundas de las mismas regiones.

Dando continuidad al estudio de los datos y para llevar adelante el análisis de correspondencia múltiple, fue necesario excluir aquellas modalidades de las variables con una frecuencia muy baja a fin evitar confusiones a causa de una sobre representación, cuidando que el número de modalidades en análisis sean aproximadamente iguales.



Variable categories - MCA

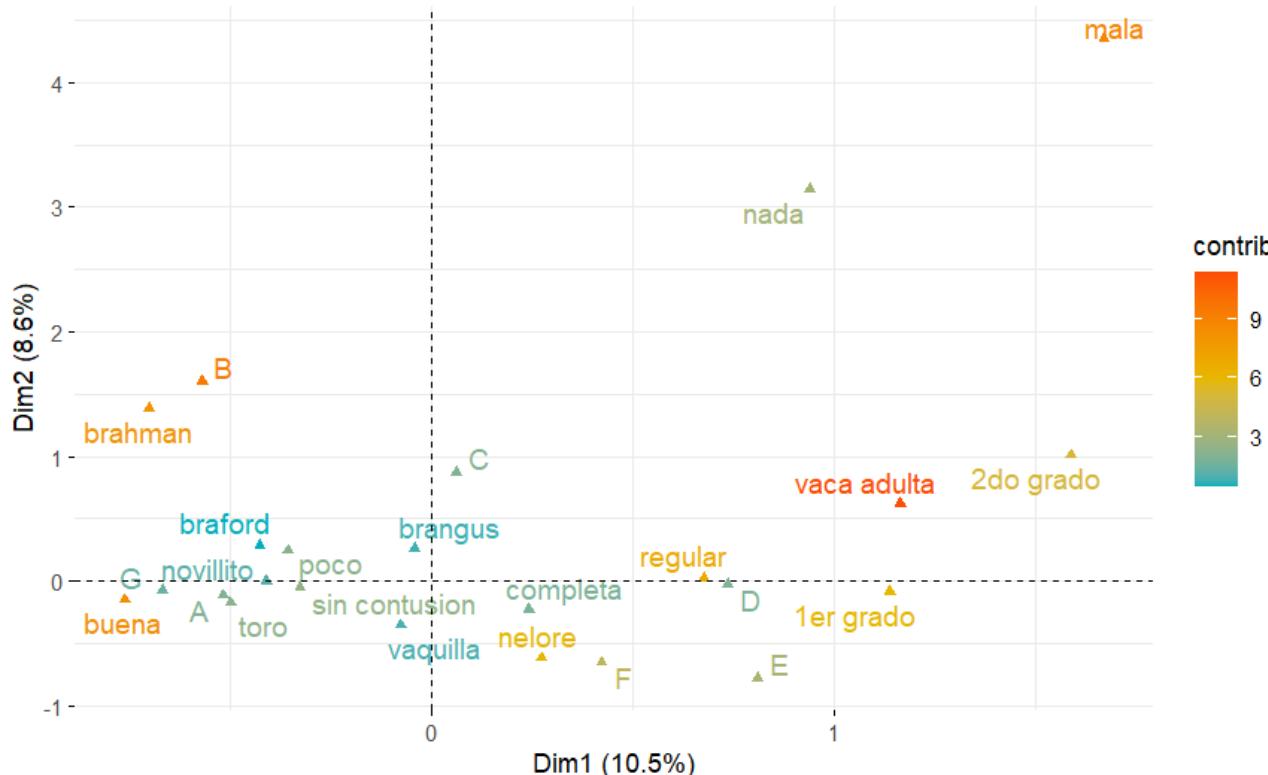


Gráfico 2. (A) Contribución de las modalidades en la dimensión 1. (B) Contribución de las modalidades en la dimensión 2. (C) Biplot de asociación entre modalidades de las variables y las dimensiones creadas.

En ese contexto, fueron analizadas todas las modalidades de frigorífico; modalidades de grupos raciales, Brahman, Nelore, Brafورد y Brangus; de categorías, novillito, toro, vaca adulta y vaquilla; de contusión, 1er. Grado, 2do. grado, sin contusión (grado 0); de conformación, buena, regular, mala; de cobertura, poco, nula y completa.

Tal como se puede apreciar en el Gráfico 2, las dimensiones uno y dos lograron explicar en forma creciente una pequeña parte de la variabilidad total (10,5 % y 8,6 %, respectivamente) siendo el porcentaje total de la varianza acumulada de 19,1%. Fueron identificadas las modalidades de las variables con mayor influencia sobre las dimensiones creadas; aquellas con mayor contribución porcentual sobre la dimensión uno (Dim1) fueron vaca adulta (categoría); buena y regular (conformación) y 1er. Grado (contusión) (gráfico 2A); mientras que, sobre la dimensión dos (Dim2) fueron B (frigorífico); mala (conformación); Brahman y Nelore (grupos raciales) (gráfico 2B); modalidades con baja participación tales como, conformación mala, contusión de segundo grado y cobertura de grado 0 ausente o muy escasa (nula), aparecieron más alejadas del origen.

En relación al primer eje se pudo notar un gradiente de izquierda a derecha con canales de conformación buena y sin contusiones (grado 0) a canales de conformación regular, con contusiones de primer grado, principalmente en vaca adultas. Al respecto, Sánchez Pérez et al. (2019) señalaron un mayor porcentaje de contusiones en la categoría hembras, en congruencia con la asociación entre vacas adultas y contusiones de primer y hasta segundo grado detectada en la presente investigación. De igual manera, Rebagliati et al. (2008) han reportado una proporción importante de golpes ocasionados durante el transporte mayormente en vacas y novillos.

Por otro lado, la cercanía entre las canales provenientes de toros y novillitos, así como entre aquellas oriundas de los frigoríficos G y A permitió advertir semejanza entre ellas y asociaciones entre modalidades de diferentes variables al estar ligadas a las mismas canales, tal es el caso de conformación buena, sin contusión, con cobertura de grado uno (poco abundante), pertenecientes al grupo racial Brafورد. El haber detectado asociación entre la cobertura poco abundante y las categorías de machos coincide con lo referido por (Rubio Lozano et al., 2013) quienes manifestaron que los machos en general tienden a depositar menos grasa que las hembras sobre todo en las áreas del lomo, anca y ubre.

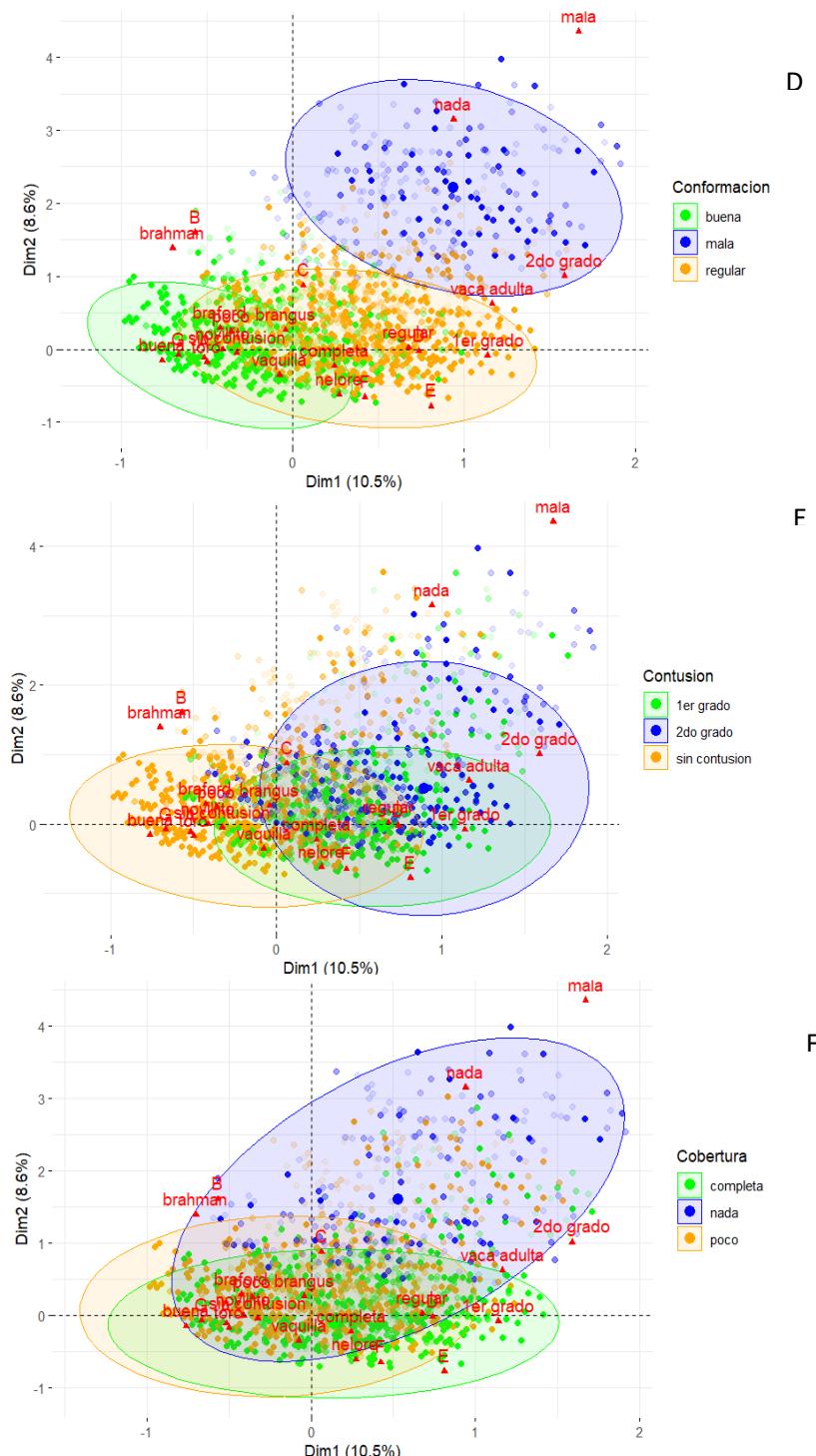


Gráfico 3. Proyecciones de los casos y modalidades de las variables Conformación (D), Contusión (E) y Cobertura (F) sobre Dimensión 1 y Dimensión 2.

De igual manera se detectaron asociaciones entre canales de conformación regular procedentes del frigorífico D; así como canales con cobertura completa, del grupo racial Nelore y procedentes del frigorífico F. Sobre el punto, la asociación entre la modalidad Nelore y cobertura completa de canal, difiere de lo señalado por Soria y Corva, citado por Torrescano Urrutia et al., (2010) quienes refirieron que las canales procedentes de animales de origen *Bos indicus* se caracterizan por presentar menor cobertura grasa.

Finalmente, el comportamiento de los canales en relación a las variables que las describen se aprecia en el Gráfico 3; al respecto, las modalidades menos favorables (conformación mala, contusión de segundo grado y cobertura ausente o nada) se vieron representadas por casos dispersos y aislados, evidenciándose mayoritariamente canales con perfiles similares, dada la notoria superposición de los

casos que presentaron conformación buena y regular (Gráfico 3D); canales sin contusión (grado 0) y con contusiones de primer grado (Gráfico 3E), así como cobertura de grado dos o completa y cobertura de grado uno o poco abundante (Gráfico 3F).

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos tras la evaluación de canales bovinas en frigoríficos habilitados para la exportación de carne en Paraguay durante los meses de mayo y junio del año 2020 dan cuenta que, las categorías más frecuentes fueron toro, vaquilla, novillito y vaca adulta. El peso de las canales agrupadas por categorías difirió según procedencia a partir de los frigoríficos habilitados para la exportación de carne. Canales de conformación mala, con contusión de grado dos y cobertura grasa ausente registraron una menor frecuencia, mientras que, globalmente las canales denotaron semejanza al presentar mayoritariamente conformación buena y regular, con cobertura completa (grado dos) y poco abundante (grado uno), sin contusiones y con contusiones de hasta de primer grado.

AGRADECIMIENTOS.

A la Empresa Control Union Paraguay S.A. por el acompañamiento para el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Bartrina, L. (2007). Contexto geográfico general. In *Biodiversidad del Paraguay: una aproximación a sus realidades*. (pp. 25–32). Asunción: Fundación Moisés Bertoni.
- Blanco, M., Ripoll, G., Delavaud, C., & Casasús, I. (2020). Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. *Livestock Science*, 240, 104156. <https://doi.org/10.1016/J.LIVSCI.2020.104156>
- Conroy, S. B., Drennan, M. J., McGee, M., Keane, M. G., Kenny, D. A., & Berry, D. P. (2010). Predicting beef carcass meat, fat and bone proportions from carcass conformation and fat scores or hindquarter dissection. *Animal*, 4(2), 234–241. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991121>
- Cooke, R. F., Daigle, C. L., Moriel, P., Smith, S. B., Tedeschi, L. O., & Vendramini, J. M. B. (2020). Cattle adapted to tropical and subtropical environments: social, nutritional, and carcass quality considerations. *Journal of Animal Science*, 98(2), skaa014. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa014>
- Dirección general de estadística encuesta y censo. (2003). Atlas de Itapúa. Retrieved from <https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/Atlas Censal del Paraguay/10 Atlas Itapúa censo.pdf>
- Gallo, Carmen, & Tadich, N. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *Redvet*, 9, 1695–7504.
- Gallo, C., Caro, M., Villarroel, C., & Araya, P. (1999). Características de los bovinos faenados en la Xa Región (Chile) según las pautas indicadas en las normas oficiales de clasificación y tipificación. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 31(1), 81–88. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X1999000100008>
- Godoy F., M., Fernández P., H., Morales M., M. A., Ibarra M., L., & Sepúlveda C., C. (1986). Contusiones en canales bovinas. Incidencia y riesgo potencial. *Avances En Ciencias Veterinarias*, 1(1), 22–25. <https://doi.org/10.5354/0716-260x.1986.5401>
- Huerta-Leidenz, N., Hernández, O., Rodas-González, A., Ordóñez, J., Pargas, H., Rincón, E., ... Bracho, B. (2013). Peso corporal y rendimiento en canal según clase sexual, tipo racial, condición muscular, edad y procedencia de bovinos venezolanos. *Nacameh*, 7(2), 75–96.
- Huerta-Leidenz, N., Jerez-Timaure, N., & Rodas-González, A. (2020). Desempeño en canal de vacas, vaquillas y toros engordados a pastizal en ecosistema sabana. *Nacameh*, 14(1), 41–60.
- Iglesias-Gómez, J. M., García-Pérez, L., & Toral-Pérez, O. C. (2019). *Rendimiento en canal de diferentes genotipos bovinos criados a pastoreo*. 42.

Instituto Nacional de Normalización de Chile INN. (1994). Norma Chilena Oficial - NCh 1423. Of94 - Ganado bovino - Terminología y clasificación. In *Norma Chilena Oficial de Clasificación de ganado bovino, NCh 1423*. (1a.). Santiago de Chile, Chile: Instituto Nacional de Normalización.

Instituto Nacional de Normalización de Chile INN. (2015). Norma Chilena NCh 1306 - Canales de bovino - Definiciones y Tipificación. In *Norma Chilena Oficial de Clasificación de ganado bovino, NCh 1306:2015* (6ta.). Santiago de Chile, Chile: Instituto Nacional de Normalización.

Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología INTN. (2022). Proyecto de Norma Paraguaya PNP 20 036 22 - Clasificación y tipificación de canales bovinas. Retrieved from <https://www.intn.gov.py/index.php>

Mesa paraguaya de carne sostenible MPCS. (2024). Datos generales del Paraguay y la participación de la ganadería en la economía. Retrieved from <https://carnesostenible.org.py/>

Paniagua Alcaraz, P. L., Iribas, A., Horita, & Lezcano, C. (2007). Efecto del genotipo animal sobre el rendimiento de la res y calidad de la carne de novillos alimentados sobre pastura y suplementados en el periodo invernal. *Investigación Agraria*, 9(2).

Paniagua Alcaraz, P. L., & Ocampos Olmedo, D. A. (2008). *Caracterización de la canal y calidad de la carne producida por cuatro categorías bovinas provenientes de dos sistemas de producción ganadera en Paraguay*. 10, 23–33.

R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria.: R Foundation for Statistical Computing.

Rodríguez-González, K., Valverde Abarca, A., Rodríguez-González, J., Murillo-Bravo, O., & Camacho-Calvo, M. (2018). Efecto del genotipo y alimentación final sobre cortes cárnicos comerciales y calidad de canal en novillos. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 105. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.28140>

Rubio Lozano, S. M., Braña Varela, D., Médez Medina, D., Torrescano Urrutia, G., Sánchez Escalante, A., Pérez Linares, C., ... Delgado Suárez, E. (2013). *Guía práctica para la estandarización y evaluación de las canales bovinas mexicanas*.

Servicio Nacional de Calidad y Salud animal SENACSA. (2024). Estadística de exportación. Retrieved from <https://www.senacsa.gov.py/index.php/Temas/estadisticas/estadisticas-por-tema/exportacion>

Torrescano Urrutia, G. R., Sánchez Escalante, A., Vásquez Palma, M. G., Paz Pellat, R., & Pardo Guzmán, D. A. (2010). Characterization of bovine carcasses and meat from animals fattened in Central Sonora. In *Rev Mex Cienc Pecu* (Vol. 1).

Vega Britelz, G. D., Lesmo Duarte, N. D., & Miranda de Vargas Junior, F. (2023). Exportación de la carne bovina paraguaya, antes y durante el COVID-19: faena, categoría animal, precios, ingresos y destino. *Investigaciones y Estudios - UNA*, 14(1), 98–104. <https://doi.org/10.57201/ieuna2313369>