

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS

ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN DE TERNEROS DE CARNE
EN LA SUBASTA GANADERA DE PANAMÁ

AILYN CECILIA VARGAS IGLESIAS
4-801-933

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

**ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN DE TERNEROS DE CARNE
EN LA SUBASTA GANADERA DE PANAMÁ**

**TRABAJO DE TESIS SOMETIDO PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO DE PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL
O PARCIAL DEBE SER OBTENIDO EN LA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO

PROF. ING. REYNALDO VARGAS M. Sc, PhD _____

DIRECTOR

PROF. ING. GERARDO SANDOYA _____

COMITÉ

PROF. ING. VICTOR SANCHEZ _____

COMITÉ

DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

AGRADECIMIENTO

Ante todo, le doy gracias a Dios por permitirme culminar mis estudios y darme el don de la vida. A mis padres Carmen Iglesias y Francisco Vargas, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. A mis hermanas Angélica, Ailyn Del Carmen, mi abuelo Juan Antonio y Cristhian J., quien me ha impulsado siempre a perseguir mis metas y a no rendirme frente a las adversidades.

A la fundación de egresados del Colegio Félix Olivares Contreras (FUNDAFOC) quienes desde mi formación secundaria han sido el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

A los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos que siempre están presentes en mi corazón principalmente a Danna A., Héctor A., Estefhany G., Markelys G.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor y asesor Reynaldo Vargas por su dedicación y paciencia, gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional. Agradezco también al profesor Joseph Grajales, profesor Alex Ríos y profesor Reggie Guerra al contribuir en este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	4
INDICE DE FIGURAS	7
INDICE DE TABLAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Existencia de ganado bovino en Panamá	3
2.2 Comercialización de terneros.....	4
2.2.1 Subastas ganaderas	6
2.2.2 Producción pecuaria	8
2.2.3 Características de los animales	10
3.0 OBJETIVOS	13
3.1.1 General	13
3.1.2 Específicos.....	13
3.2.2 HIPÓTESIS	14
III. METODOLOGÍA.....	15
3.0.1 Ubicación	15
3.0.2 Animales	16
3.0.3 Variables evaluadas.....	16
3.0.4 Modelo estadístico	16
3.0.5 Análisis estadístico.....	17
IV. RESULTADOS	19
4.1 Peso de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá	19
4.2 Precio (USD/kg de peso vivo) de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.....	24
V. DISCUSIÓN.....	35
5.1 Peso de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.	35

5.2 Precio (USD/kg de peso vivo) de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Existencia de ganado vacuno en la republica según provincia y comarca indígena: año 2022.....	4
Figura 2: Ubicación de las subastas ganaderas de Panamá.	15
Figura 3. Gráfico de histograma, densidad y cajas del peso corporal (kg) de comercialización de terneros en subastas de Panamá (n=24179).....	19
Figura 4. Gráfico de violín y cajas del peso den terneros de carne comercializados en subastas de Panamá (n=24179) de acuerdo con la interacción entre el grupo genético y localidad (a), grupo genético con la época del año (b) y localidad con la época del año (c).....	23
Figura 5. Gráfico de histograma, densidad y cajas del precio (USD/kg) de comercialización de terneros de carne en subastas de Panamá (n=24179).....	24
Figura 6. Gráfico de violín y cajas del precio de comercialización de terneros en subastas de Panamá (n=24179) de acuerdo con la interacción entre el grupo genético y localidad (a), grupo genético con la época del año (b) y entre el color del pelaje con el grupo genético (c).	28
Figura 7. Gráfico de violín y cajas del precio de comercialización de terneros en subastas de Panamá (n=24179) de acuerdo con la interacción entre la localidad y la época del año (d), y entre el color del pelaje con la localidad (e).	30
Figura 9. Gráfico de dispersión entre el peso y precio de acuerdo con el grupo genético de terneros de carne comercializados en subastas de Panamá (n=24179).	32
Figura 10. Gráfico de dispersión entre el peso y precio de acuerdo con el grupo genético y la localidad de terneros de carne comercializados en subastas de Panamá (n=24179).....	33
Figura 11. Gráfico de dispersión entre el peso y precio de acuerdo con el grupo genético y la época del año de terneros de carne comercializados en subastas de Panamá (n=24179).....	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Existencia de ganado vacuno en la república según provincia y comarca indígena: año 2021-2022.	3
Tabla 1. Mediana, mínimo y máximo del peso corporal (kg) de acuerdo con el grupo genético, localidad y color del pelaje durante la comercialización de bovinos en subastas ganaderas de Panamá.....	20
Tabla 2. Media, Mediana, mínimo y máximo del peso corporal (kg) en función del mes del año y época en subastas ganaderas de Panamá.	21
Tabla 3. Mediana, mínimo y máximo del precio (USD/kg de P.V) de acuerdo con el grupo genético, score de reactividad, color del pelaje y localidad durante la comercialización de bovinos en subastas ganaderas de Panamá.	25
Tabla 4. Media, Mediana, mínimo y máximo del precio (USD/kg de P.V) de acuerdo con el mes del año y época en subastas ganaderas de Panamá.	26

RESUMEN

ANÁLISIS DEL PESO Y PRECIO EN TERNEROS DE CARNE

COMERCIALIZADOS EN LAS SUBASTAS DE PANAMÁ

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de factores que afectan el peso y precio de terneros comercializados en la Subasta Ganaderas de Panamá. Se utilizaron 24179 datos de terneros de carne con un peso de ≤ 270 kg comercializados en subastas ganaderas de Panamá producto de la visualización de videograbaciones de YouTube. Los resultados mostraron que existe una gran variación tanto en el peso como el precio de terneros de carne y factores como lo son el grupo genético ($p < 0.001$), la localidad geográfica ($p < 0.001$), mes ($p < 0.001$) y época del año ($p < 0.001$) afectaron significativamente tanto el peso como el precio en que los animales son comercializados en las subastas de Panamá. Los animales cruzados destacan por su mayor peso corporal, especialmente en la localidad de Tortí, donde se registran los individuos con mayores pesos. Además, se observa una marcada variación estacional, siendo los meses de marzo y abril particularmente desafiantes debido a los pesos más bajos. Los terneros cebuinos fueron más valorizados independientemente de la localidad geográfica ($p < 0.05$) con respecto a los demás grupos genéticos y la época lluviosa se destaca como el período en el que se comercializaron los animales a precios más elevados. No obstante, de forma general no se identificó una correlación significativa entre el peso y el precio de terneros ($r_s = -0.01$, $p = 0.05$). En conclusión, estos resultados proporcionan valiosas perspectivas para comprender las dinámicas del mercado de terneros de carne, lo cual es fundamental para el desarrollo de estrategias efectivas de producción y de comercialización destinadas a productores y demás actores del sector.

Palabras claves: bovinos de carne, ciclo pecuario, eficiencia productiva, ganado de cría, subastas de ganado.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE WEIGHT AND PRICE OF BEEF CALVES MARKETED IN PANAMA AUCTIONS

The objective of this study was to evaluate the factors affecting the weight and price of calves sold at the Panama Livestock Auction. A total of 24, 179 beef calves weighing ≤ 270 kg sold at livestock auctions in Panama were used to view YouTube video recordings. The results showed that there was great variation in both the weight and price of beef calves and factors such as genetic group ($p < 0.001$), geographical location ($p < 0.001$), month ($p < 0.001$), and season. ($p < 0.001$) significantly affected both the weight and price at which the animals were sold at auctions in Panama. Crossbred animals stand out for their greater body weights, especially in the town of Tortí, where heavier individuals are recorded. Additionally, there is marked seasonal variation, with the months of March and April being particularly challenging owing to lower weights. Zebu calves were valued more regardless of geographical location ($p < 0.05$) than the other genetic groups, and the rainy season stands out as the period in which the animals were marketed at higher prices. However, in general, no significant correlation was identified between the weight and price of the calves ($r_s = -0.01$, $p = 0.05$). These results provide valuable perspectives for understanding the dynamics of the beef calf market, which is essential for the development of effective production and marketing strategies for producers and other actors in the sector.

Keywords: beef cattle, livestock cycle, productive efficiency, livestock breeding, livestock auctions.

I. INTRODUCCION

En Panamá, la actividad ganadera ocupa un área de 1,614.759 hectáreas con un hato de 1,552.700 cabezas de ganado (aproximadamente 1.0 animal/ha). Lo que sugiere que la actividad ganadera en Panamá es, predominantemente, extensiva y dentro de ese contexto el sistema de cría o también conocido como vaca-ternero representa aproximadamente el 69% de todos los sistemas de producción bovino a nivel nacional (INEC, 2021), en donde los grupos raciales predominantes son los cebuínos (*Bos indicus*) y animales cruzados con razas europeas (Guerra, 2015). En los trópicos se han aplicado diversas estrategias de cruzamiento con distintos niveles de éxito. El rendimiento de estos cruces depende de la expresión de efectos genéticos aditivos y no aditivos. Para diseñar una estrategia de cruzamiento efectiva, es importante entender cómo varía la heterosis a través de diferentes rasgos, particularmente en sistemas tropicales con diversas razas y ambientes, ya que depende de la combinación de razas y de las condiciones ambientales (Bunning et al, 2019).

El precio de comercialización de los animales es un factor que determinará diferencias en la rentabilidad del sistema de producción (Christofari et al., 2010). En Panamá, las subastas ganaderas son lugares en los que se comercializa ganado bovino, por su fácil acceso a los productores y gestión de pago, siendo parte importante de la economía de la ganadería. En este modelo de comercialización los animales son trasladados a un corral donde inicialmente son pesados y los compradores tienen la oportunidad de evaluar características individuales, como lo

son estado de salud, condición corporal, genética entre otros atributos como predictores de la calidad del animal para luego ajustar sus ofertas (Troxel & Gadberry, 2013).

En Panamá, hasta ahora un solo estudio ha abordado la dinámica de precios en bovinos de carne comercializados con base a los precios bases semanales ofrecidos por la subasta de Panamá. En ese estudio, Grajales et al., 2021, indica que existe una disminución lineal del precio en los últimos cinco años, observándose la mayor reducción en el año 2020 (USD 0.37), con respecto al 2016. Los meses de mayo, junio y julio reflejaron los mejores precios y los terneros fueron la categoría más valorizada con 2.25 ± 0.33 USD/kg, seguido de la media ceba con 2.12 ± 0.20 . Sin embargo, los precios son establecidos por la subasta, lo cual puede estar sujeto a variaciones debido a los lances sucesivos que son ofertados por los compradores de acuerdo con las características de los animales.

Debido a que los terneros de carne son la categoría más valorizada y a su relevancia dentro de la pecuaria nacional, creemos que la comercialización de esta categoría animal merece ser estudiada y así entender los factores que afectan el peso y el precio durante la comercialización de terneros. Lo que puede ser una herramienta útil para la toma de decisiones de todos los miembros de la cadena productiva y especialmente para que los productores organicen su sistema y comercialicen eficazmente sus animales.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Existencia de ganado bovino en Panamá

Según INEC para el 2022, reveló un total de 1,516,774 reses, lo que significó 6,874 animales más que el 2021, que fue de 1,509,900, es decir, un aumento de 0.5% (tabla 1). La razón de este aumento obedeció a un incremento de las existencias en las provincias de: Darién 8.9%, Herrera 2.8%, Coclé 2.3%, Panamá 1.9% y Bocas del Toro 0.5%. Cabe destacar que, estas provincias contribuyeron con el 40.8%, de la existencia de ganado vacuno, a nivel nacional (tabla 1).

Tabla 1. Existencia de ganado vacuno en la república según provincia y comarca indígena: año 2021-2022.

Provincia y comarca indígena	Existencia de ganado vacuno		Variación porcentual
	2021	2022	
TOTAL	1,509,900	1,516,774	0.5
Bocas del Toro	43,100	43,336	0.5
Coclé	109,400	111,927	2.3
Colón	74,100	71,317	-3.8
Chiriquí	312,800	311,093	-0.5
Darién	246,600	268,624	8.9
Herrera	91,600	94,121	2.8
Los Santos	213,800	206,273	-3.5
Panamá	98,800	100,630	1.9
Panamá Oeste	87,100	85,080	-2.3
Veraguas	215,200	207,553	-3.6
Comarca Kuna Yala	100	100	-
Comarca Emberá	1,400	1,400	-
Comarca Ngäbe Buglé	15,900	15,320	-3.6

El sector ganadero de Panamá es base de las cadenas de suministro alimenticio, el cual Chiriquí, es la provincia con mayor actividad ganadera del país. Para el año 2022, las provincias con mayor existencia de ganado vacuno fueron Chiriquí (311,093), seguido Darién (268,624) en el que cabe destacar el aumento de su existencia a comparación del año 2021, Veraguas (207,553) disminuyendo su producción al igual que Los Santos (206,273) (figura 1).

Figura 1. Existencia de ganado vacuno en la república según provincia y comarca indígena: año 2022.



Fuente: INEC, 2022.

2.2 Comercialización de terneros

Para la comercialización, es importante la elaboración de un pronóstico de ventas lo más ajustado a la realidad, con el objeto de evitar la producción de artículos que no han de ser aceptados por el cliente con la consiguiente pérdida económica (Chaux, 2019).

El ganado se somete a un proceso de comercialización en vivo al menos una vez en su vida productiva; pueden venderse a otra finca o enviarse al mercado de subastas o al matadero según su etapa de producción. El marketing se describe como inherentemente estresante, ya que requiere que los animales sean retirados de su entorno, transportados y alojados en un entorno desconocido (Knowles, 1999; Warris, 2000).

Los ganaderos se pueden dividir en los que crían y ceban ganado vacuno (ciclo completo), los que solo producen terneros destetados y los que compran terneros para engorde (Gallo & Tadich, 2008). En los dos últimos casos, los terneros deben venderse o comprarse, y los mercados de subastas son una de las principales formas de comercialización (Phillips, 2002).

El ternero es el componente principal de las otras etapas de producción. De esta forma, la fase de crianza es considerada la válvula reguladora del sistema, a través de la retención o sacrificio de matrices, que determinan los eslabones adyacentes al ganado de carne (Christofari, 2007). En el caso de los terneros de carne, se agrega el estrés del destete, ya que este proceso se suele realizar justo antes de la venta. La venta del ternero adquiere un papel de gran importancia, ya que una mala comercialización puede resultar en pérdidas económicas (Christofari *et al.*, 2009; Euclides Filho & Euclides, 2010).

El éxito del sistema de producción de bovinos es la productividad y rentabilidad en todas las etapas, que incluyen la cría, recría y engorde. Cada una de las etapas es un pilar fundamental de la actividad económica (Oiagen *et al.*, 2009), pero las

mismas dependen de los indicadores productivos como el peso al nacimiento, peso al destete, porcentaje de destete, la eficiencia materna, fertilidad y productividad por vaca (Christofari *et al.*, 2010; Sá Filho *et al.*, 2013).

2.2.1 Subastas ganaderas

Las subastas ganaderas son el sistema más moderno de comercialización y apareció como una necesidad en el gremio de los ganaderos para negociar en forma transparente sus animales, en donde la figura de valor por kilogramo como parámetro productivo, cobró importancia en el sistema y permitió dar un estatus a esta actividad. Su objetivo principal es la intermediación comercial en la compra y venta de semovientes, a través del mecanismo de subastas y remates (Lozano, 2007). El desarrollo de la teoría de subastas ha proporcionado herramientas de análisis económico, que de alguna manera explica la formación de precios. De esta forma, una subasta puede ser comprendida como una institución de mercado que cuenta con un conjunto explícito de reglas que determinan la asignación de recursos y los precios, basándose en las pujas presentadas por los participantes (Dura, 2003). Según Durá (2003), se tiene identificado cuatro tipos de subasta básicos:

- 1- **Subasta ascendente:** la característica en esta clase de subasta es que el precio se va incrementando sucesivamente hasta que queda un único comprador que se adjudica el bien.

- 2- **Subasta descendente:** considerado como un mecanismo inverso al tipo de subasta anterior, en este caso el subastador comienza con un precio alto que disminuye sucesivamente hasta que un comprador lo acepta.
- 3- **Subasta con sobre cerrado al primer precio:** la presentación de las pujas es en sobre cerrado. Al momento de la presentación de propuestas, los compradores desconocen las propuestas de los demás (la presentación de propuestas es por única vez).
- 4- **Subasta con sobre cerrado al segundo precio (subasta de Visrey):** el precio a pagar no es la puja del ganador, sino es aquel que presenta la segunda puja más alta. Es decir, el precio sería independiente de la puja del ganador, por lo que el comprador esta consiente que su oferta no influye en el precio.

En la actualidad, las subastas ganaderas desempeñan el rol de intermediador entre comprador y el proveedor de los animales (Jaramillo, 2014). Este modelo de negocio ofrece el servicio de manejar el ganado, además de vigilar los semovientes; el vendedor lleva sus animales hasta las instalaciones y el comprador puja buscándose llevar el lote a un buen precio, mediante una interacción entre la oferta y la demanda.

Por recibir estos servicios, al comprador le es descontada una comisión sobre el valor total pagado por su ganado. Al final, el comprador se lleva su ganado, le paga a la subasta y esta última paga al vendedor lo correspondiente. La negociación se realiza de una manera transparente y segura ya que el comprador va a recibir su dinero en un plazo determinado, pues es responsabilidad legal de la subasta pagarle

al vendedor. Igualmente, las subastas ganaderas han posibilitado la mejora y tecnificación de hatos, puesto que las ganaderías han incurrido en adecuaciones sanitarias para poder movilizar su ganado y han hecho inversiones para presentar de una mejor manera su lote y que así pueda ser vendido al mejor precio ofertado. Las subastas ganaderas han servido como referente ya puesto que son una fuente fiable de información acerca de cómo se encuentra la cotización del ganado en el país, la oferta y demanda de distintos tipos y razas y la variación en los precios (Pena & Arias, 2018).

Los funcionamientos de las subastas ganaderas tienen como propósito suplir las necesidades de ganaderos enfocados en el mejoramiento de su producción, cumpliendo esta labor con un debido proceso de calidad buscando ser certificado, para lograr posicionarse como punto de referencia en la región donde además de encontrar ganado bovino más especializado, la manera de negociar resulta más fácil y segura (Barbur, 2016).

2.2.2 Producción pecuaria

Según César et al., (2005), el ganado de carne se divide en tres fases productivas, siendo ellas la cría, re cría y terminación, en las que la etapa de crianza es el pilar fundamental de la actividad ganadera, produciendo terneros para el sistema (Christofari, 2007). El éxito de la producción bovina de carne está íntimamente ligado al desempeño reproductivo del rebaño, la eficiencia materna y la fertilidad (Pires, 2010).

El sector bovino se caracteriza por tener una enriquecedora participación de diferentes actores que intervienen en la cadena de suministro entre el productor ganadero, los intermediarios, comercializadores y distribuidores al consumidor final, cada uno de estos ha llevado a que actualmente la industria cuente con una transformación considerable en donde la mayor interacción la representa el gran productor (Barbur, 2016).

Los sistemas de producción pecuaria han presentado grandes transformaciones en las últimas décadas, esto debido a la creciente demanda mundial de productos pecuarios, asociado a grandes cambios tecnológicos. Se ha observado un aumento en el tamaño de las unidades de producción, junto con una disminución en el número de empresas (Soza, 2010). Los rápidos cambios de la demanda alimentaria en algunas zonas del mundo en desarrollo han requerido que el sector pecuario produzca un producto de calidad, al menor precio y respetando el ambiente y el bienestar de los animales. Este énfasis en la rapidez, la cantidad, el precio y la inocuidad ha ocasionado desde varios años una tendencia a la producción intensiva a gran escala (FAO, 2009).

Las causas principales para que se haya ocasionado este cambio en las estructuras productivas, es que los sistemas productivos en mayor escala poseen mayor beneficio de los avances tecnológicos instaurados, la organización, economías de escala, y la creciente especialización de las unidades de producción, que se centran en los productos pecuarios, los cuales han sido transmitidos a los consumidores, aumentando la demanda. Por lo tanto, los sistemas productivos comprendieron que el aumento de la producción pecuaria tiene lugar de dos

maneras, incrementando el número de animales sacrificados en el caso de la carne incrementando la eficiencia productiva (FAO, 2009).

2.2.3 Características de los animales

Es primordial comprender los factores que afectan el precio, los productores tendrán la oportunidad de saber cuáles son las características más aceptadas por el mercado y así conducir sus sistemas de producción para ofrecer animales que reciban una mayor remuneración, brindando así mejores resultados económicos (Fornari,2016). La venta de terneros suele ocurrir a través de ventas directas entre productores o mediante subastas, en las que los compradores compiten entre sí, en cada puja, para adquirir el lote deseado (Christofari et al., 2006b).

➤ Peso de comercialización

El peso vivo del bovino es considerado de gran importancia en procesos de evaluación del crecimiento, en la planificación de la alimentación de las distintas categorías de animales en diferentes épocas del año, en la formación de grupos homogéneos según el peso y /o tamaños, en el aprovechamiento de los recursos alimenticios disponibles y en las labores de observación y mejoramiento genético (Mahecha et al., 2002).

En el mercado de terneros, debido a la falta de uniformidad del producto, especialmente por los diferentes pesos al momento de la venta, se ha observado una gran variación en los precios entre biotipos de animales comercializados (Christofari et al., 2010). El precio final de venta de los animales en una subasta

ganadera depende, en gran parte, del PV (peso vivo) del animal al momento del remate, por lo que es importante tomar en cuenta los factores que generan estrés durante la comercialización, como son el tiempo de transporte, la distancia recorrida, el manejo en general y los periodos de ayuno prolongados, para reducir el impacto sobre la pérdida del peso del animal, y favorecer las ganancias para el productor y el comercializador (Parish & Rhinehart 2009).

➤ **Precio**

El precio señala el nivel de demanda de un producto (Megido & Xavier, 1998; McKissick & Brown, 2001), dirige y coordina la economía de mercado y, en general, representa el equilibrio competitivo entre la oferta y la demanda del producto consumido (Eaton & Eaton, 1999).

Hasta ahora se conoce que factores fenotípicos, genotípicos, de manejo, nutricionales y de mercado que pueden interferir en el precio de los animales comercializados (Christofari *et al.*, 2009; MacHugt *et al.*, 2010; Troxel & Barham, 2007).

➤ **Bienestar animal**

Los bovinos se comercializan a través de las ferias y subastas comerciales, se presentan interacciones humano-animal (IHA) principalmente negativas, debido a una mayor reactividad de los bovinos expuestos a ambientes novedosos (Waiblinger *et al.*, 2006), lo que genera factores estresores que desencadenan

pérdidas de peso, animales fatigados, con ayuno prolongado y deshidratación; aumentando la probabilidad de contusiones y lesiones, cuando se comparan con los bovinos que ingresan a las plantas de sacrificio, procedentes directamente de la granja (Strappini et al., 2012; Romero et al., 2013).

3.0 OBJETIVOS

3.1.1 General

- Evaluar el efecto de factores afectan el peso y precio de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.

3.1.2 Específicos

- Determinar el efecto del grupo genético, color del pelaje, localidad y época del año, sobre el peso de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.
- Determinar el efecto del grupo genético, color del pelaje, localidad y época del año, sobre el precio de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.
- Relacionar el peso con el precio de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.

3.2.2 HIPÓTESIS

3.2.1 Ha: Existe un efecto de grupo genético, localidad, color del pelaje, época del año, en el peso y precio de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.

3.2.2 Ho: No existe un efecto del grupo genético, localidad, color del pelaje, época del año, en el peso y precio de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.

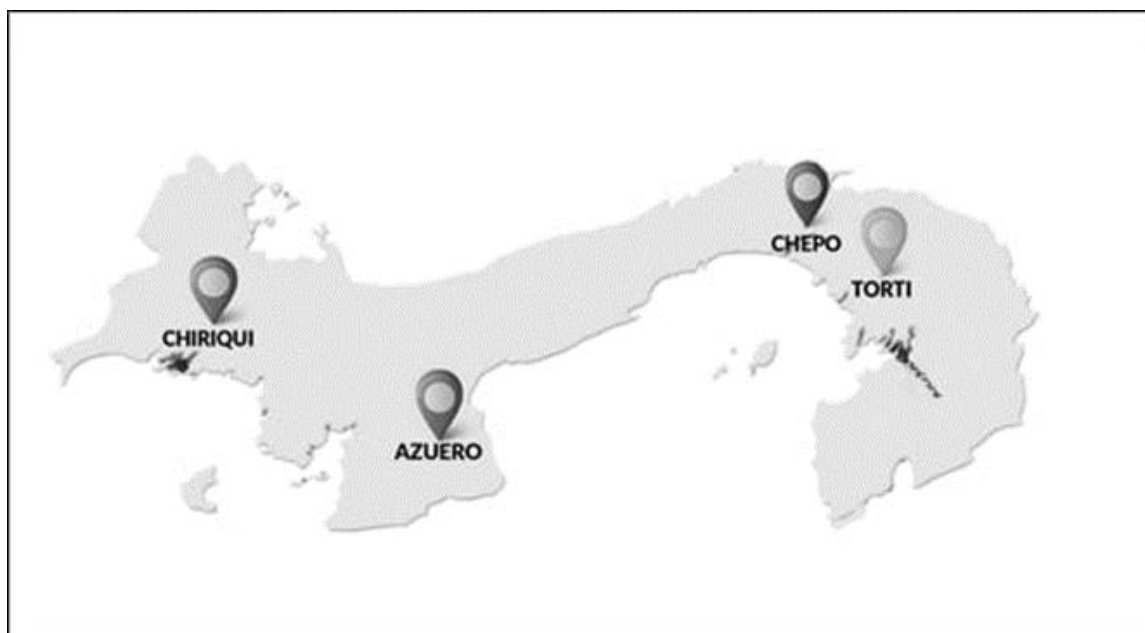
III. METODOLOGÍA

3.0.1 Ubicación

El estudio se realizó recopilando datos provenientes de video grabaciones de la empresa Subasta Ganadera de Panamá (<https://subastaganadera.com/#!/Live>) durante un año consecutivo de abril 2020 a marzo de 2021.

Se consideraron cuatros subastas ganaderas del país como se describen a continuación de acuerdo con su ubicación geográfica: Azuero a 7,8170374 latitud norte y 80,2892742; Bagalá a 8,4707679 latitud norte y 82,537297 longitud oeste; Chepo a 9,1477164 latitud norte y 79,1638618 longitud oeste; Tortí a 8,921553 latitud norte y 78,364534 longitud oeste (Figura 2).

Figura 2. Ubicación de la Subasta Ganadera de Panamá.



Fuente: información obtenida de <https://subastaganadera.com/>

3.0.2 Animales

Fueron evaluados 24179 terneros de carne con un peso ≤ 270 kg, categoría establecida por la Subasta Ganadera de Panamá los mismos presentaban una condición de 3.03 ± 0.23 .

3.0.3 Variables evaluadas

Peso y precio

La evaluación se realizó cuando el animal entraba a la caja donde es subastado. La caja es estándar en todas las subastas cuyas dimensiones son de 2.30 m de alto, 2.80 m de ancho, 4.20 m de largo y poseen un piso antideslizante.

El peso se evaluó en kilogramo de peso vivo (Kg de PV), y el precio se evaluó en dólares americanos por kilogramo de peso vivo (USD/kg de PV). El peso y el precio están determinadas por las variables independientes: grupo genético, localidad geográfica, color de pelaje y época del año que se comercializaron los animales.

3.0.4 Modelo estadístico

Peso y precio:

$$Y = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + (A * B)_m + (A * C)_n + (A * D)_{\bar{n}} + (B * C)_o + (B * D)_p \\ + (C * D)_q + (A_i * B_j * C_k) + (B_j + C_k + D_l) + (A_i + B_j + C_k + D_l) \\ + E_{ijklmnopqr}$$

Dónde: Y se refiere al peso o precio; μ : es la media general; A_i se refiere al efecto del grupo genético; B_j se refiere al efecto de localidad geográfica ; C_k se refiere al efecto del color del pelaje ; D_l se refiere al efecto de la época del año; $(A * B)_m$ se refiere a la interacción del grupo genético y localidad geográfica; $(A * C)_n$ interacción del grupo genético y color de pelaje; $(A * D)_{\bar{n}}$ se refiere a la interacción del grupo genético y época del año; $(B * C)_o$ se refiere a la interacción de localidad geográfica y color de pelaje $(B * D)_p$ se refiere a la interacción de localidad geográfica y época del año; $(C * D)_q$ se refiere a la interacción de color de pelaje y época de año; $(A_i * B_j * C_k)$ interacción del grupo genético, localidad geográfica y color de pelaje; $(B_j + C_k + D_l)$ interacción de localidad geográfica, color de pelaje y época del año; $(A_i + B_j + C_k + D_l)$ interacción de grupo genético, localidad geográfica, color de pelaje y época del año; por último el $F_{ijklmn\bar{o}p}$: es el error aleatorio.

3.0.5 Análisis estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software R con el entorno de desarrollo integrado RStudio (R versión 4.0.4 (2021-02-15), RStudio, Inc.). En todas las pruebas estadísticas se consideró una significancia cuando $p < 0.05$. La normalidad de los errores residuales en los modelos adoptados se evaluó mediante la prueba de Anderson-Darling y mediante el gráfico de cuartiles normales ('qqnorm{stats}') y el histograma ('hist{stats}').

Como los residuos de las variables peso y precio no cumplieron con los supuestos de normalidad, fueron analizadas utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (KW), y Mann Whitney U (UM) según el caso. Los resultados significativos en la prueba de Kruskal Wallis se evaluaron con la prueba de Dunn's para comparaciones múltiples ajustado con la prueba de Bonferroni. Los datos se expresan a través de medianas (mínimos y máximos).

Para evaluar la relación entre el peso y el precio de los terneros comercializados se empleó la prueba de correlación de Spearman (s_p).

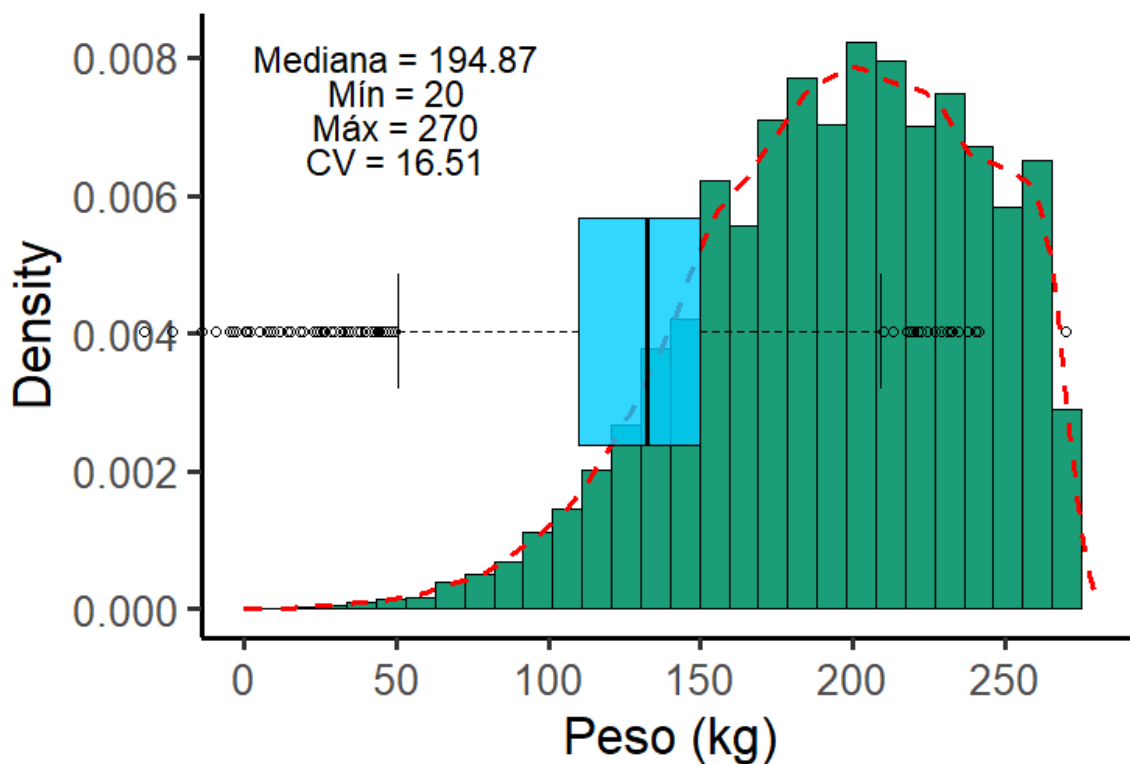
Se construyeron diagramas de cajas para ilustrar los resultados de estas comparaciones en la escala original de variables predictivas.

IV. RESULTADOS

4.1 Peso de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá

La figura 3 describe la variación en el peso corporal de terneros comercializados en subastas de Panamá, con una mediana de peso corporal de 194.87 kg, siendo el mínimo y máximo de 20 y 270 kg respectivamente, con un coeficiente de variación de 16.51%.

Figura 3. Gráfico de histograma, densidad y cajas del peso corporal (kg) de comercialización de terneros en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179).



La prueba de Kruskal Wallis muestra que el grupo genético y la localidad tuvieron un efecto significativo en el peso de los animales comercializados ($p < 0.001$; tabla 1). Los grupos genéticos difirieron entre sí en el peso ($p < 0.05$). Los terneros cruzados presentaron mayor peso corporal seguidos de los cebuinos y taurinos.

Todas las localidades difirieron estadísticamente entre sí en el peso de los animales comercializados ($p < 0.05$), siendo Tortí el lugar donde se subastaron terneros más pesados, seguidos de Chepo, Bagalá y Azuero. El color del pelaje de los animales no influyó el peso de los animales comercializados ($p > 0.05$).

Tabla 1. Mediana, mínimo y máximo del peso corporal (kg) de acuerdo con el grupo genético, localidad y color del pelaje durante la comercialización de bovinos en la Subasta Ganadera de Panamá.

Factor	n	Mediana (Min-Max)	Test	IQR	p-valor
Grupo genético	24179		KW= 242.64 _(gl=2)		<0.001
Cebuinos	10312	199 (20-270) ^a		62	
Cruzados	10425	201 (22-270) ^b		69	
Taurinos	3442	185 (26-270) ^c		76	
Localidad	24179		KW=457.62 _(gl=3)		<0.001
Azuero	7636	191 (27-270) ^a		69	
Bagalá	11488	197 (20-270) ^b		68	
Chepo	2150	205 (39-270) ^c		58	
Tortí	2905	215 (22-270) ^d		64	
Color de pelaje	24179		UM= 72741936 _(gl=1)		0.67
Claro	12559	199 (20-270) ^a		65	
Oscuro	11620	198 (22-270) ^a		70	

Medianas seguidas de letras diferentes difieren según la prueba de Dunn o Mann Whitney U con un 5 % de probabilidad; IQR: Rango Inter cuartil; KW: Kruskall wallis; gl: grados de libertad

El mes afectó de la forma significativa el peso corporal de los animales comercializados ($p < 0.001$; tabla 2). De igual manera al separar los meses según época, se aprecia que los animales comercializados en los meses de la época

lluviosa presentan mayor peso con respecto a aquellos comercializados en la época seca ($p < 0.001$; tabla 2).

Tabla 2. Media, Mediana, mínimo y máximo del peso corporal (kg) en función del mes del año y época en la Subasta Ganadera de Panamá.

Factor	n	Media	Mediana (Min-Max)	Test	IQR	p
Mes	24179			KW= 90.268 (gl=11)		<0.001
Enero	1640	193	197 (22-270) ^{abd}		72	
Febrero	1778	196	199 (22-270) ^{bcd}		71	
Marzo	2335	191	194 (22-270) ^a		70	
Abril	743	190	195 (35 -270) ^a		60	
Mayo	2557	193	197 (22-270) ^{ad}		63	
Junio	2279	197	199 (35-270) ^{bcd}		61	
Julio	2949	194	197 (22-270) ^{ad}		66	
Agosto	2661	199	202 (27-270) ^{bc}		69	
Septiembre	2724	195	198 (26-270) ^{abd}		70	
Octubre	1849	200	206 (22-270) ^c		69	
Noviembre	1002	194	201 (48-270) ^{abcd}		72.8	
Diciembre	1662	193	196 (20-270) ^{ad}		69	
Época	24179			UM=67666594		<0.001
Lluviosa	16021	196	200 (22-270) ^a		66	
Seca	8158	193	196 (20-270) ^b		70	

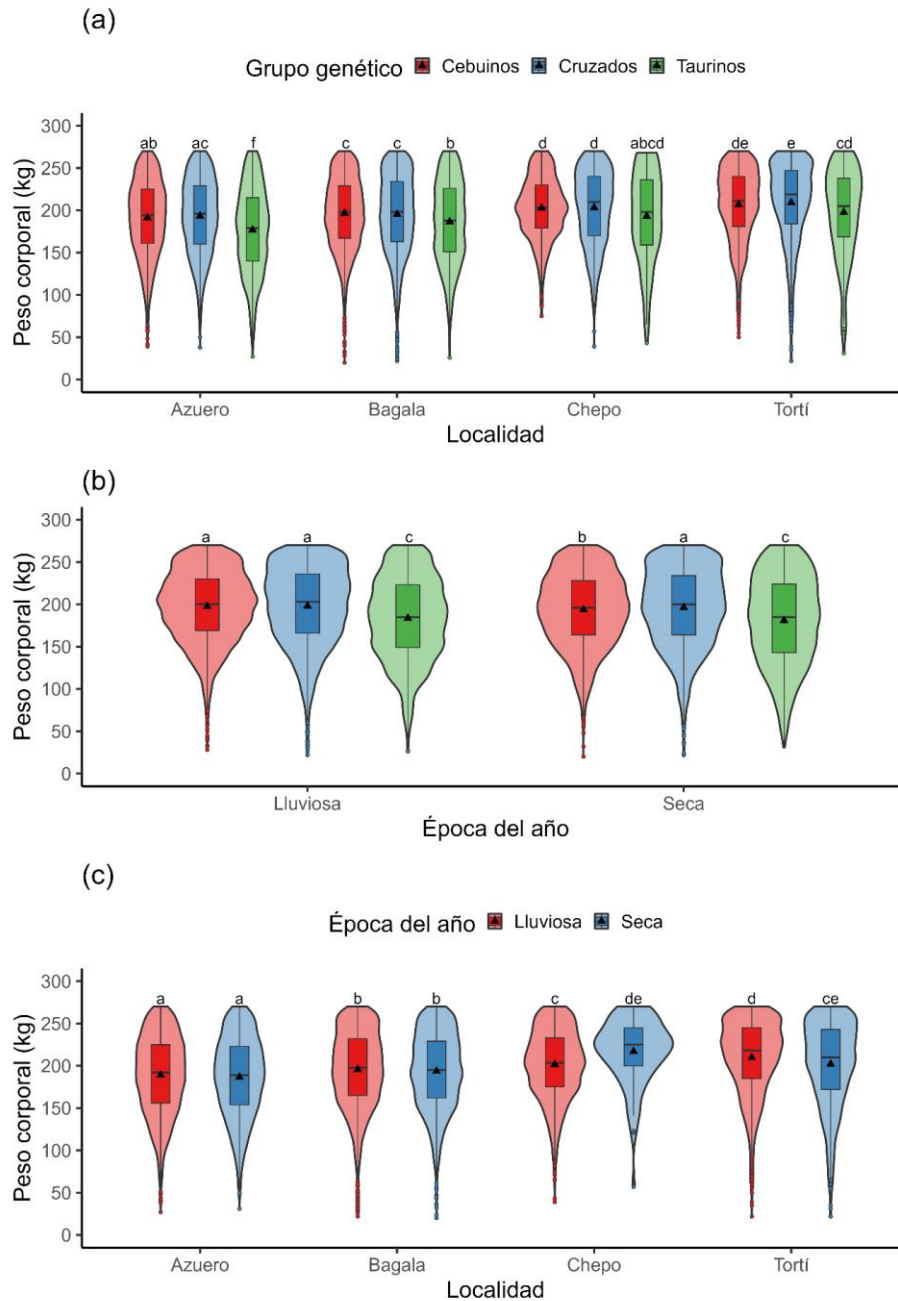
Medianas seguidas de letras diferentes difieren según la prueba de Dunn o Mann Whitney U, con un 5 % de probabilidad; IQR: Rango Inter cuartil; KW: Kruskall wallis; UM: Mann Whitney U; gl: grados de libertad

Hubo un efecto significativo de la interacción entre el grupo genético y la localidad ($KW=635.99$ $gl=11$; $p<0.001$) y entre grupo genético y la época (261.75; $gl=5$; $p<0.001$). Tanto en la localidad de Azuero (Mediana de 179 kg) como en Bagalá (188 kg) animales Taurinos presentaron significativamente un menor peso con relación a los terneros Cruzados (196 y 198 kg respectivamente) y Cebuinos (194 y 198 respectivamente), ($p<0.05$; Figura 4a). A su vez, en Chepo no hubo diferencias significativas en el peso entre los diferentes grupos genéticos ($p>0.05$). Sin embargo, en la localidad de Tortí los animales cruzados (219 kg) presentaron un mayor peso con relación a los taurinos (205 kg), ($p<0.05$; Figura 4a).

En la época lluviosa los terneros cebuinos (mediana de 200 kg) y los cruzados (203 kg) mostraron pesos corporales estadísticamente superiores a los taurinos (185 kg), ($p<0.05$; figura 4b). Sin embargo, en la época seca todos los grupos genéticos difieren entre sí en el peso ($p<0.05$), siendo los terneros Cruzados quienes mostraron pesos superiores, seguidos de los Cebuinos y Taurinos (200, 196 y 185 kg respectivamente; figura 4b).

También hubo una interacción significativa entre las localidades y época del año ($KW=496.52$; $gl=7$; $p<0.001$), La figura 4c muestra que el peso de los animales en las localidades de Azuero y Bagalá no difirió entre las épocas del año ($p>0.05$). Sin embargo, en Chepo los terneros mostraron mayor peso corporal en la época seca que en la lluviosa (mediana de 217 y 201 kg respectivamente; $p<0.05$; figura 4c). Entre tanto, en Tortí ocurrió lo contrario, en donde los terneros fueron más pesados en la época lluviosa que en la seca (210 y 202 kg respectivamente) figura 4c), este resultado pudiera atribuirse a la que solamente había datos de dos meses de la época seca, por lo que debe considerarse con mucha premura.

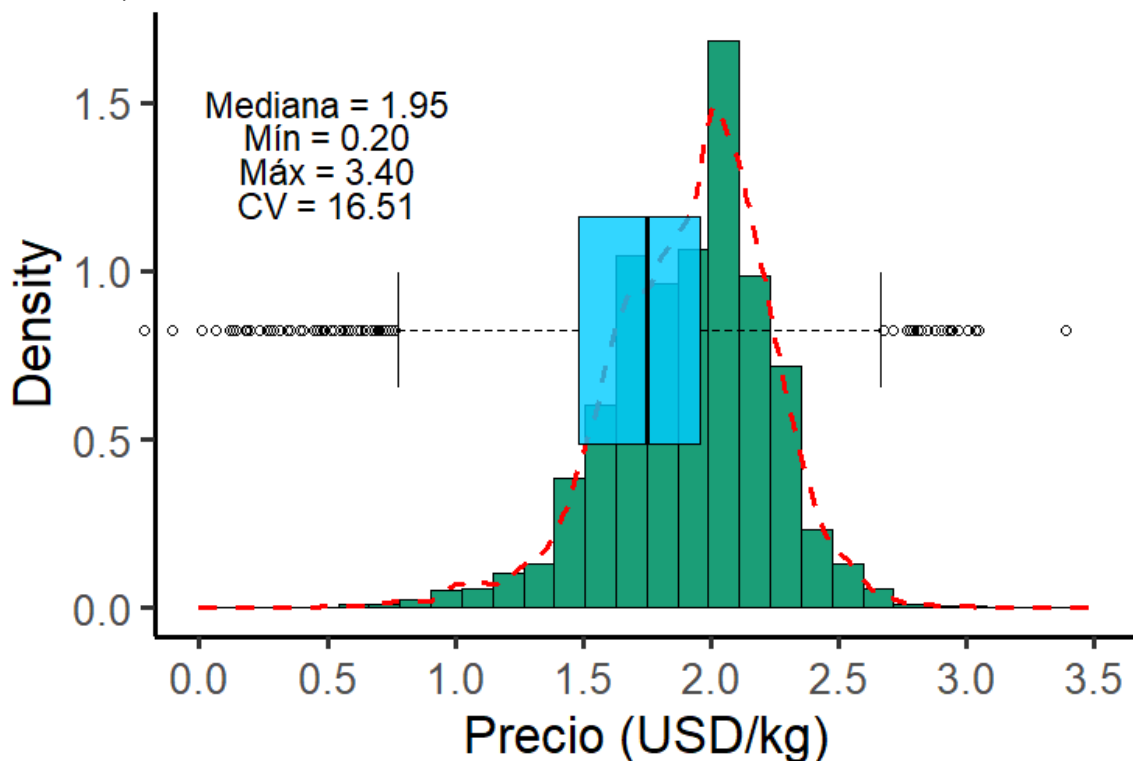
Figura 4. Gráfico de violín y cajas del peso de terneros de carne comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179) de acuerdo con la interacción entre el grupo genético y localidad (a), grupo genético con la época del año (b) y localidad con la época del año (c). Las líneas de caja superior e inferior representan el rango intercuartílico (25 a 75%); La línea negra indica la mediana y el triángulo negro la media; indican variación individual y el ancho de las figuras representa la distribución de los datos (secciones más anchas representan un mayor número de datos). Letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).



4.2 Precio (USD/kg de peso vivo) de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá

La figura 5 describe la variación en el precio de terneros comercializados en subastas de Panamá, con una mediana del precio de 1.95 USD/ kg, con valores mínimo y máximo de 0.20 y 3.40 USD/kg respectivamente, con un coeficiente de variación de 16.51%.

Figura 5. Gráfico de histograma, densidad y cajas del precio (USD/kg) de comercialización de terneros de carne en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179).



La prueba de Kruskal Wallis muestra que el grupo genético, la localidad y el pelaje tuvieron un efecto significativo en el precio de los animales comercializados ($p < 0.001$; tabla 3). Los grupos genéticos difieren entre sí en el precio ($p < 0.05$), siendo los terneros cebuinos quienes presentan mayor precio seguidos de los cruzados y taurinos.

Las localidades de Azuero y Tortí difirieron estadísticamente entre sí en el precio de los animales comercializados ($p < 0.05$). Animales de pigmentación o color claro fueron comercializados a un mejor precio con respecto a los de color oscuro ($p > 0.05$, Tabla 3).

Tabla 3. Mediana, mínimo y máximo del precio (USD/kg de P.V) de acuerdo con el grupo genético, color del pelaje y localidad durante la comercialización de bovinos en la Subasta Ganadera de Panamá.

Factor	Mediana (Min-Max)	Test	IQR	p
Grupo genético		KW=7613.6 _(gl=2)		<0.001
Cebuinos	2.10 (0.20-3.40) ^a		0.28	
Cruzados	1.86 (0.20-3.10) ^b		0.35	
Taurinos	1.60 (0.45-2.90) ^c		0.28	
Color de pelaje		UM=105706267 _(gl=1)		<0.001
Claro	2.05 (0.20-3.40) ^a		0.31	
Oscuro	1.80 (0.30-3.00) ^b		0.40	
Localidad		KW=11.988 _(gl=2)		0.007
Azuero	1.93 (0.40-3.40) ^b		0.42	
Bagalá	1.95 (0.20-3.10) ^{ab}		0.39	
Chepo	1.96 (0.75-2.85) ^{ab}		0.40	
Tortí	1.97 (0.60-2.90) ^a		0.45	

Medianas seguidas de letras diferentes difieren según la prueba de Dunn o Mann Whitney U con un 5 % de probabilidad; IQR: Rango Inter cuartil; KW: Kruskal Wallis; UM: Mann Whitney U; gl: grados de libertad

La prueba de Kruskal Wallis sugiere que el mes afecto de la manera significativa en el precio de los animales comercializados ($p < 0.001$; tabla 4). De igual manera al separar los meses según época, se aprecia que los animales

comercializados en los meses de la época lluviosa presentan mayor precio con respecto a aquellos comercializados en la época seca ($p < 0.001$; tabla 4).

Tabla 4. Media, Mediana, mínimo y máximo del precio (USD/kg de P.V) de acuerdo con el mes del año y época en la Subasta Ganadera de Panamá.

Factor	Mediana (Min-Max)	Test	IQR	p
Mes		KW= 1564.9 _(gl=11)		<0.001
Enero	1.95 (0.55-3.40) ^{de}		0.35	
Febrero	1.95 (0.45-3.00) ^d		0.34	
Marzo	2.08 (0.20-3.10) ^f		0.45	
Abril	1.86 (0.60-2.75) ^a		0.42	
Mayo	1.95 (0.64-2.80) ^{ade}		0.44	
Junio	2.07 (0.55-3.00) ^f		0.47	
Julio	2.00 (0.30-3.09) ^b		0.43	
Agosto	2.01 (0.20-3.03) ^b		0.37	
Septiembre	1.95 (0.50-3.00) ^d		0.41	
Octubre	1.90 (0.65-3.00) ^{ae}		0.35	
Noviembre	1.80 (0.30-2.65) ^g		0.33	
Diciembre	1.80 (0.50-3.00) ^c		0.25	
Época		UM=68553658		<0.001
Lluviosa	1.97 (0.20-3.09) ^a		0.44	
Seca	1.92 (0.20-3.40) ^b		0.39	

Medianas seguidas de letras diferentes difieren según la prueba de Dunn o Mann Whitney U, con un 5 % de probabilidad; IQR: Rango Inter cuartil; KW: Kruskal wallis; UM: Mann Whitney U; gl: grados de libertad

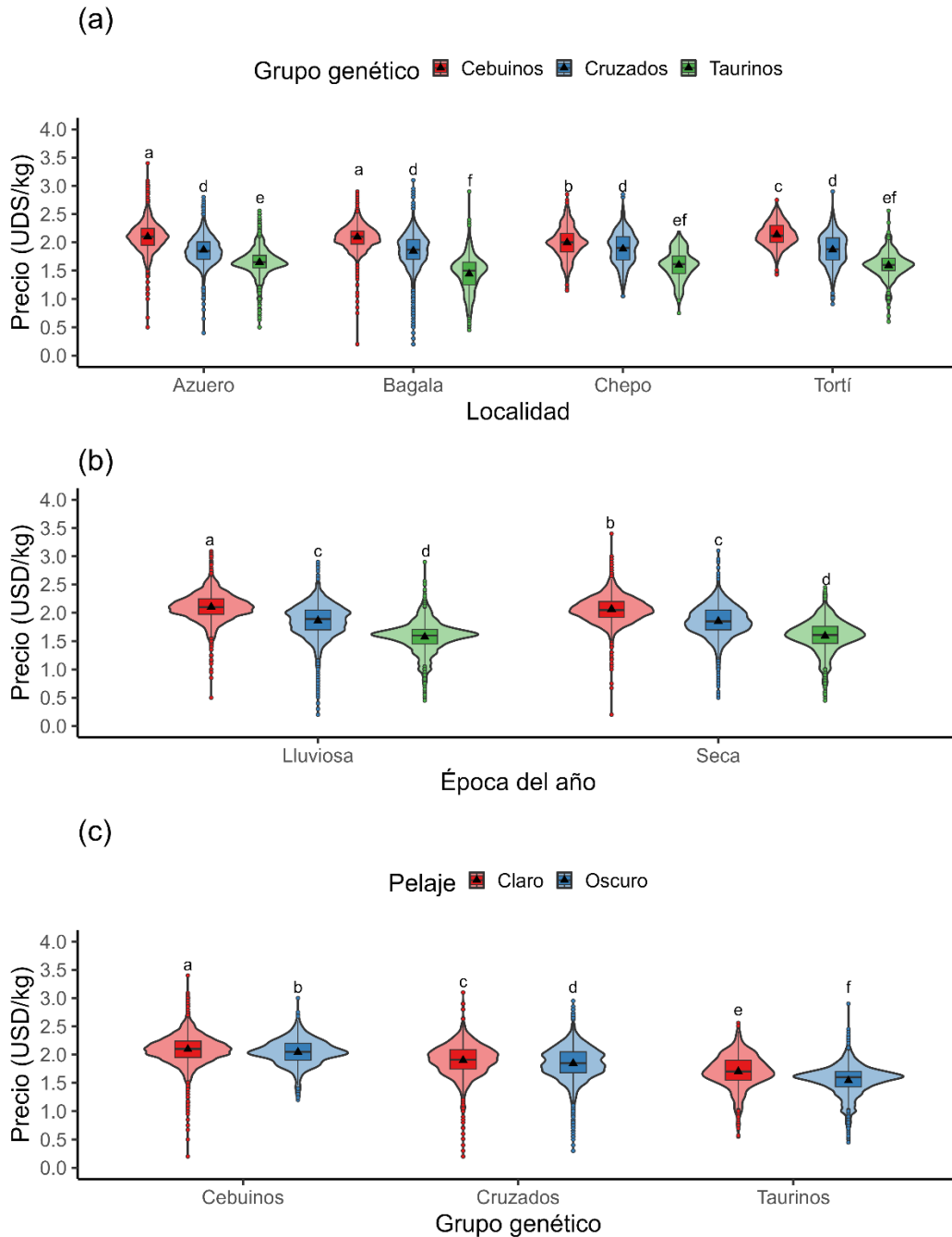
La interacción grupo genético y localidad mostró un efecto significativo en el precio de comercialización de los terneros (KW=7875; gl=11; $p < 0.001$; figura 6a).

En Azuero el precio difirió entre los grupos genéticos ($p < 0.05$), siendo que el mayor precio de comercialización fue para los terneros cebuinos, seguido de los cruzados y taurinos (2.10, 1.87, 1.65 USD/kg respectivamente). De igual forma en Bagalá el precio mostro diferencias entre los grupos, con medianas de 2.10, 1.87 y 1.55 USD/kg para los terneros cebuinos, cruzados y taurinos respectivamente ($p < 0.05$). En la localidad de Chepo los cebuinos (2.00 USD/kg) y cruzados (1.90 USD/kg) mostraron mayor precio que los taurinos (1.61 USD/kg), ($p < 0.05$; figura 6a). En Tortí el precio difirió entre los grupos genéticos, en donde los cebuinos (2.12 USD/kg) mostraron mayores valores de venta en comparación con los cruzados (1.87 USD/kg) y taurinos (1.60 USD/kg).

Hubo una interacción significativa entre el grupo genético y la época del año ($KW=7667$; $gl=5$; $p < 0.001$), siendo que todos los grupos genéticos difirieron entre sí de forma equivalente en ambas épocas (figura 6b).

También la interacción entre el grupo genético y el color del pelaje mostro efecto significativo sobre el precio ($KW7698.1$; $gl=5$; $p < 0.001$), en donde independientemente del grupo genético, los terneros de color claro mostraron significativamente un mayor precio durante la comercialización ($p < 0.05$; figura 6c).

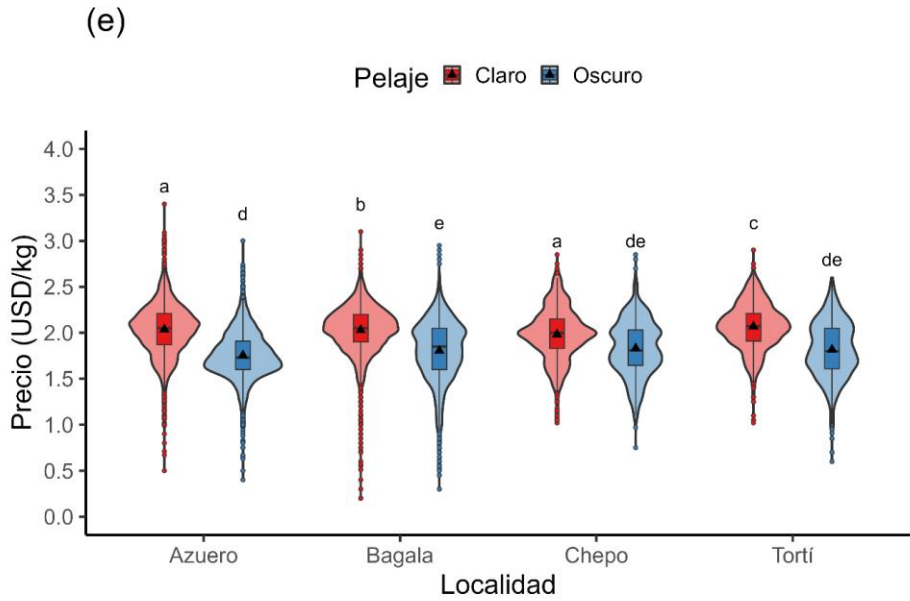
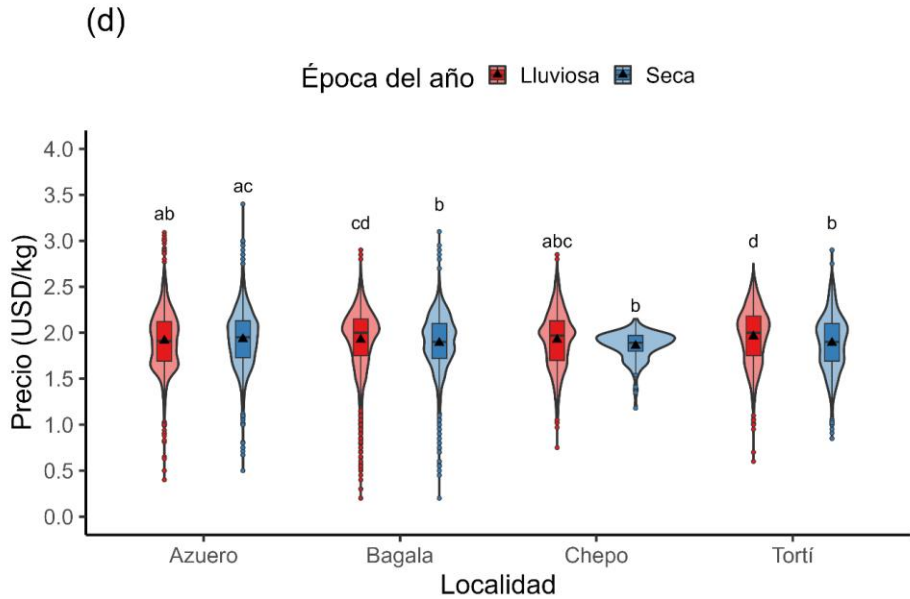
Figura 6. Gráfico de violín y cajas del precio de comercialización de terneros en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179) de acuerdo con la interacción entre el grupo genético y localidad (a), grupo genético con la época del año (b) y entre el color del pelaje con el grupo genético (c). Las líneas de caja superior e inferior representan el rango intercuartílico (25 a 75%); La línea negra indica la mediana y el triángulo negro la media; ° indican variación individual y el ancho de las figuras representa la distribución de los datos (secciones más anchas representan un mayor número de datos). Letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).



Las localidades y la época del año también mostraron una interacción significativa ($KW=133.08$; $gl=7$; $p<0.001$), en donde en la localidad de Bagalá y Tortí el precio fue estadísticamente superior en la época lluviosa ($p<0.05$; figura 7d) con respecto a la época seca.

La interacción entre la localidad y el pelaje fue estadísticamente significativa ($KW=2393$; $gl=7$; $p<0.001$). En todas las localidades evaluadas, los terneros de pelaje claro fueron comercializados a un precio superior en comparación con los de pelaje oscuro ($p<0.05$; figura 7e).

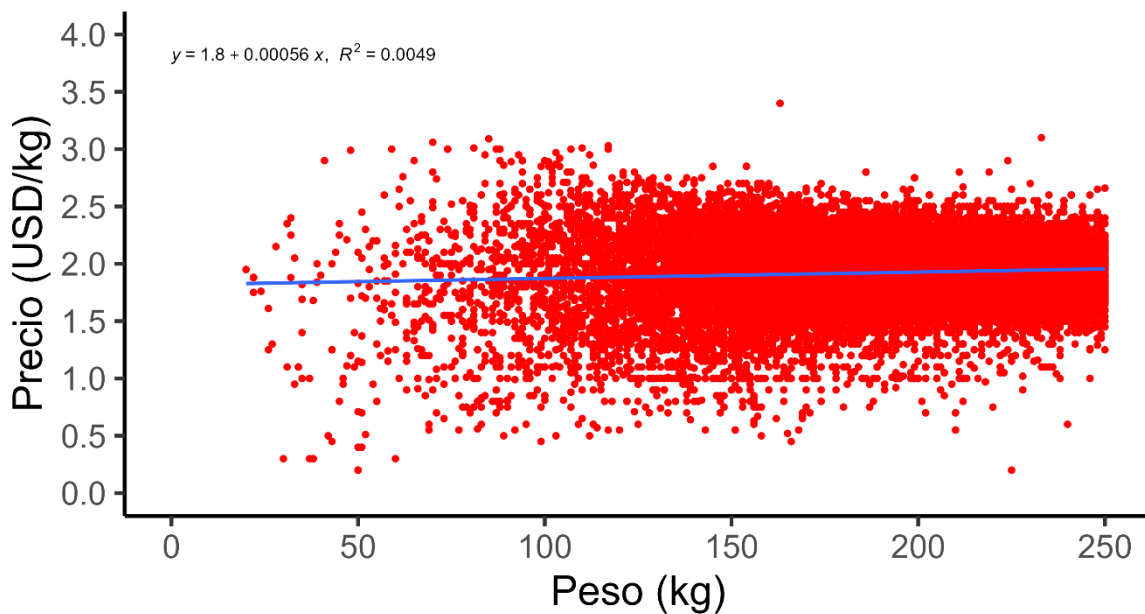
Figura 7. Gráfico de violín y cajas del precio de comercialización de terneros en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179) de acuerdo con la interacción entre la localidad y la época del año (d), y entre el color del pelaje con la localidad (e). Las líneas de caja superior e inferior representan el rango intercuartílico (25 a 75%); La línea negra indica la mediana y el triángulo negro la media; ° indican variación individual y el ancho de las figuras representa la distribución de los datos (secciones más anchas representan un mayor número de datos). Letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).



Correlación entre el peso y precio en terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá

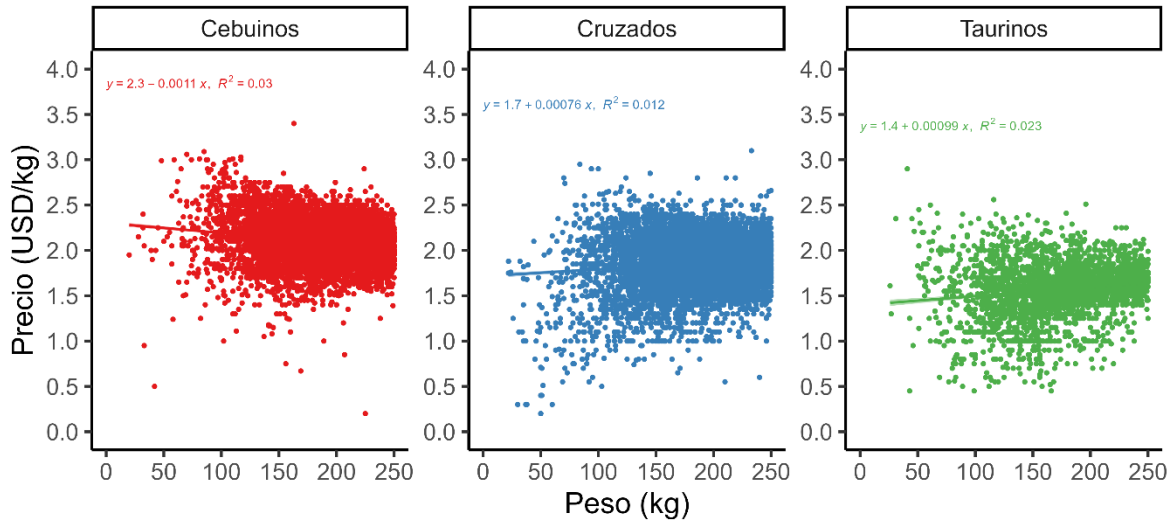
Los resultados de la figura 8 muestran que de manera general no hubo correlación entre el peso y el precio de los terneros comercializados en las subastas ($r_s=-0.01$, $p=0.05$; figura 8).

Figura 8. Correlación de Spearman entre el peso y precio en terneros de carne comercializados en subastas ganaderas de Panamá (n=24179).



Hubo una débil correlación negativa entre el peso y el precio en terneros cebuinos ($r_s=-0.21$, $p<0.001$). En animales cruzados la correlación fue de ($r_s=0.02$; $p=0.01$) y en taurinos fue de ($r_s=0.20$, $p<0.001$, figura 9).

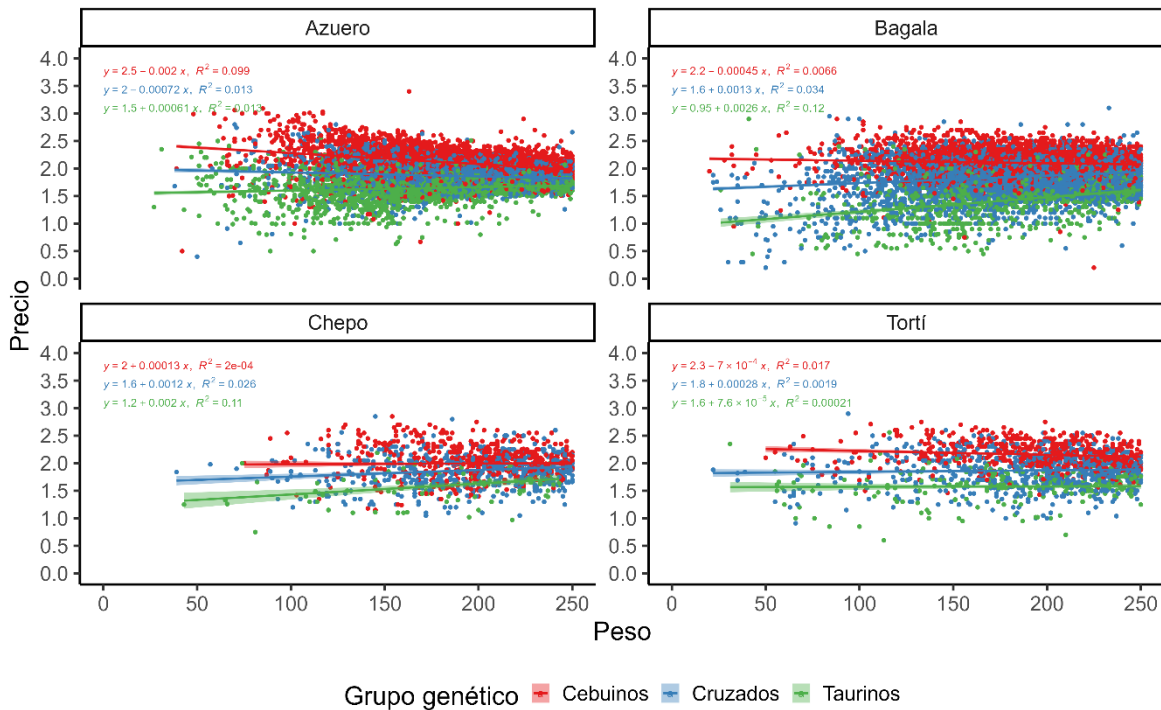
Figura 9. Gráfico de dispersión entre el peso y precio de acuerdo con el grupo genético de terneros de carne comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179).



En Azuero, terneros cebuinos, cruzados y taurinos presentaron coeficientes de correlación de Spearman de ($r_s = -0.37$, $p < 0.001$; $r_s = -0.12$, $p < 0.001$ y $r_s = 0.16$, $p < 0.001$ respectivamente). En Bagalá el coeficiente de correlación fue de $r_s = -0.13$, $p < 0.001$, $r_s = 0.05$, $p < 0.001$; $r_s = 0.44$, $p < 0.001$ para cebuinos, cruzados y taurinos respectivamente (figura 10)

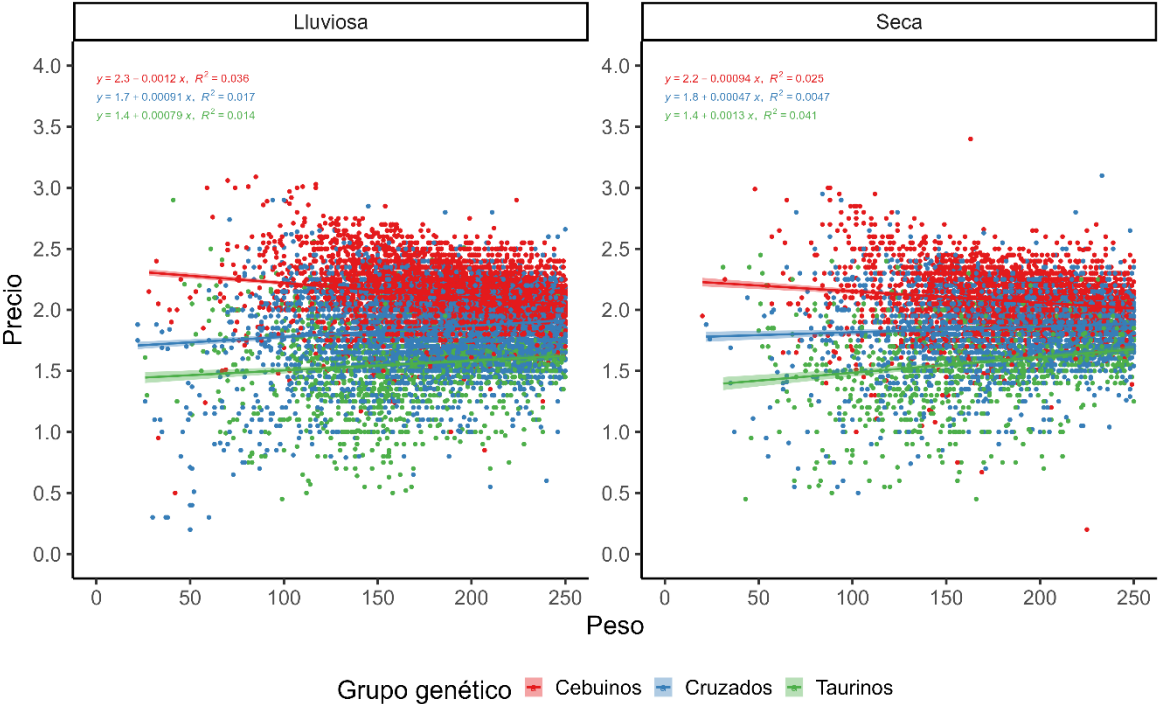
En Chepo el coeficiente de correlación fue de $r_s = 0.02$, $p = 0.49$; $r_s = 0.18$, $p < 0.001$; $r_s = 0.27$, $p < 0.001$ para cebuinos, cruzados y taurinos respectivamente. Mientras que en Tortí los terneros Cebuinos, cruzados y taurinos tuvieron coeficientes de correlación de Spearman de ($r_s = -0.27$, $p < 0.001$; $r_s = 0.008$, $p = 0.76$; $r_s = 0.04$, $p = 0.40$ respectivamente, (figura 10).

Figura 10. Gráfico de dispersión entre el peso y precio de acuerdo con el grupo genético y la localidad de terneros de carne comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179).



En la época lluviosa el coeficiente de correlación de Spearman para las variables peso y precio fue de $r_s = -0.25$, $p < 0.001$; $r_s = 0.04$, $p < 0.001$; $r_s = 0.17$, $p < 0.001$ en cebuinos, cruzados y taurinos respectivamente, figura 11. A su vez en la época seca este valor fue de $r_s = -0.16$, $p < 0.001$; $r_s = -0.02$, $p = 0.30$; $r_s = 0.24$, $p < 0.001$ en terneros cebuinos, cruzados y taurinos respectivamente, figura 11.

Figura 11. Gráfico de dispersión entre el peso y precio de acuerdo con el grupo genético y la época del año de terneros de carne comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá (n=24179).



V. DISCUSIÓN

5.1 Peso de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.

Los resultados mostraron que los animales cruzados presentan mayor peso corporal seguidos de los cebuinos y taurinos. Esto se debe primeramente a los sistemas de cruzamiento *Bos indicus x Bos taurus* mayormente utilizados para doble propósito, obteniendo sistemas productivos y animales con mayor ganancia de peso. La implementación de programas de cruzamiento de ganado ha permitido una mayor productividad de los sistemas ganaderos tropicales, ya que a través de la heterosis se han obtenido animales con mayor velocidad de crecimiento, rendimiento y precocidad (Dadi, 2003; Lema *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2008).

Estudios recientes demostraron que el efecto de heterosis aumentan la producción por vaca en aproximadamente un 20-25% a través de los cruces de la raza *Bos taurus x Bos taurus* (por ejemplo, Angus X Hereford) y en al menos 50% en cruces entre *Bos indicus x Bos taurus*. Por lo tanto, estrategias de cruzamiento entre razas con distintas características, representan una opción factible para aumentar la eficiencia productiva y económica en explotaciones de ganado de carne de forma rápida y trascendente, mejorando la natalidad y el peso en diferentes etapas como es indicado por (Vergara *et al.*, 2009).

De acuerdo con la localidad geográfica, en la Subasta de Tortí se comercializó animales con mayor peso. Esto tal vez podría ser explicado debido al mejoramiento genético a través de programas nacionales como es el mejor semental del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), mejoras asociadas al

manejo de pastos con suplementación estratégica, contribuyendo a mejorar la productividad de las fincas ubicadas en esta región.

Esto contribuye a que los productores incrementen en cantidad y calidad, la producción de carne obteniendo animales más pesados y así lograr obtener un mayor retorno económico.

La implementación de programas de mejora genética y de evaluaciones genéticas en ganaderías comerciales puede hacer más eficiente la selección de animales con gran potencial genético, los cuales deben ser incluidos en programas de apareamientos dirigidos; mejorando así, los parámetros productivos de generación en generación y haciendo más rentable la ganadería (Bedoya, 2019).

El crecimiento de los animales está representado por el incremento del peso del animal en diferentes fases de su vida. La selección genética tiene un efecto directo sobre el tamaño y la musculatura del animal producido. Ambos rasgos pueden mejorarse buscando animales dentro de los estándares deseados, ya que tiene una heredabilidad media a alta y baja a media, respectivamente (Mascioli et al., 2000).

El clima ejerce un efecto marcado en el desempeño de los animales, debido a su marcado efecto entre las épocas, en donde los animales comercializados en los meses de la época lluviosa presentaron mayor peso con respecto a aquellos comercializados en la época seca. Esto coincide con estudios que indican que la variación del clima afecta la calidad y disponibilidad de forraje. Además de otros

factores como las decisiones de manejo adoptadas por el productor, la fisiología y comportamiento de los animales (Bunning & Wall, 2022).

Según Grajales et al., 2021, durante la época de escasez de forraje, se incrementa la venta de animales con bajo peso y, consecuentemente se genera una disminución del precio, situación que es aprovechada por los compradores para acceder a una mayor cantidad de becerros. En los meses de mayor disponibilidad de forraje, la demanda ganadera es elevada, evidenciando la importancia de que el productor sepa gerenciar y comercializar el ganado durante los periodos más lucratividad (Malafia, Nogueira & Rodrigues, 2020).

Además, es fundamental la adopción de estrategias de manejo reproductivo sistematizado con estación de monta.

5.2 Precio (USD/kg de peso vivo) de terneros comercializados en la Subasta Ganadera de Panamá.

En este estudio se obtuvo un mejor y mayor precio de los terneros cebuinos a comparación de los cruzados y taurinos. Los precios de terneros cebuinos está influenciado por diversos factores, como la localidad geográfica, gustos o necesidades del comprador, la oferta, demanda y la calidad de los animales. Los cebuinos obtienen mayor precio según la necesidad del productor, por lo general este grupo genético es utilizado para la ceba y posteriormente son llevados al

sacrificio. Los compradores seleccionan los animales destinados al engorde y posteriormente al sacrificio, característica que constituye a una mayor eficiencia económica (McCabe et al., 2019).

Diferentes estudios han indicado la existencia de factores independientes de la oferta y la demanda, que influyen en el precio del ganado durante la comercialización; entre estos factores están el peso, época del año, ubicación geográfica y el patrón racial (Troxel & Barham 2007; Christofari et al., 2009; Willians et al., 2012; Troxel & Gadberry 2013; Koetz Júnior et al., 2014; Fornari et al., 2016; McCabe et al., 2019; Smith et al., 2021). La variación anual de los precios puede estar influenciada por el sistema de producción, por factores relacionados con las características raciales (Fornari et al., 2016), así como a la dinámica de la oferta y demanda; es decir, una mayor disponibilidad de ganado en un día y lugar específicos, promoverá un precio de venta menor debido a la cantidad de animales ofertada (Mallory et al., 2016).

En cuanto a las localidades, Azuero y Tortí los precios difirieron entre sí, los precios de los animales varían de acuerdo con la existencia de ganado del área y la oferta de cada comprador. La variación en los precios en las diferentes localidades, en parte podría explicarse por la concentración de existencia de ganado, dado que las tres localidades con los mejores precios coinciden con regiones donde se ubica las provincias que contribuyen con el 40.8%, de la existencia de ganado vacuno, a nivel nacional (INEC, 2022).

Los animales de pigmento claro se comercializaron a un mejor precio. La mayor comercialización de estos animales se debe a la selección de los compradores, por lo general son animales con gran adaptabilidad al trópico, alta calidad de la carne y eficiencia productiva. El color de pelaje adquiere una importancia fundamental en la adaptación al ambiente, el pelaje de color claro absorbe un 50% menos de calor que el pelo de color oscuro, lo que favorece el mantenimiento y la regulación de la temperatura corporal en regiones cálidas, con intensa luz solar (Martínez, 2020).

El mejor precio de los terneros se obtuvo en la época lluviosa, debido a mayor disponibilidad de forrajes garantizando mayor comercialización. Los animales presentan excelentes condiciones corporales al momento de la venta mejorando la eficiencia y rentabilidad en la producción. La demanda de ganado puede variar durante la época lluviosa, dependiendo de las condiciones del pasto, la oferta y la demanda de cada localidad. Según McHugh et al., 2010, los incrementos en los precios corresponden con los meses de mayor disponibilidad de pasto, por lo que los ganaderos pueden comercializar animales excedentes en función de la oferta y calidad de sus pastizales.

Sin embargo, según Mitchell et al., 2018 han informado sobre precios más bajos en los meses de verano, periodo en que los productores propenden a sacrificar sus rebaños. El precio se establece en el momento de la comercialización, resultante del equilibrio entre la oferta (reproductores) y la demanda (terminadores) (McKissick & Brown, 2001; Popp & Parsch, 1998). La estacionalidad de los precios

es un patrón de comportamiento que se repite regularmente completándose una vez cada doce meses (Tomek & Robinson, 2003).

VI. CONCLUSIONES

- ✓ El peso de terneros de carne se ve afectada por una interacción compleja entre factores genéticos y ambientales. Los animales cruzados destacan por su mayor peso corporal, especialmente en la localidad de Tortí, donde se registran los individuos con mayores pesos. Además, se observa una marcada variación estacional, siendo los meses de marzo y abril particularmente desafiantes debido a los pesos más bajos atribuibles a la época seca. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar tanto la genética como el entorno al evaluar y planificar estrategias para la comercialización de terneros de carne, permitiendo una toma de decisiones más informada y adaptada a las condiciones específicas de cada contexto.
- ✓ Factores como el grupo genético, el color del pelaje, la ubicación de la subasta y la época del año, especialmente evidente en los meses de marzo y junio, desempeñan roles significativos en la valoración de los terneros.
- ✓ Los terneros cebuinos son los más valorizados independientemente de la localidad geográfica y la temporada lluviosa se destaca como el período en el que se comercializaron los animales a precios más elevados. No obstante, a pesar de la consideración de diversos factores, no se identificó una correlación significativa entre el peso y el precio durante el proceso de comercialización.
- ✓ Estos resultados proporcionan valiosas perspectivas para comprender las dinámicas del mercado de terneros de carne, lo cual es fundamental para el

desarrollo de estrategias efectivas producción y de comercialización destinadas a productores y demás actores del sector.

VII. RECOMENDACIONES

- Orientar a productores la implementación de sistemas de cruzamientos para mejorar las características genéticas de los animales aprovechando el potencial de las razas a incluir, seleccionando específicamente individuos de diferentes razas para cruzar con el objetivo de mejorar características específicas.
- Recomendar un plan de alimentación durante la época seca para asegurar la salud y el rendimiento productivo del ganado por la baja disponibilidad de pasto y forraje.
- Sugerir la venta de ganado en los meses de época lluviosa para garantizar que la venta de ganado sea exitosa y que los animales estén en las mejores condiciones posibles para la comercialización.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbur, A. (2016). Planeación de procesos de la empresa subastadora de ganado: SUBACOSTA L.T.D.A. Trabajo de grado de Administración de empresas agropecuarias. Bogotá: Universidad de la Salle. Obtenido de {Tesis de pregrado}: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1155&context=administ_racion_agronegocios
- Bedoya Ospina, C., Alzate Ramirez, J., Ángel Cardona, J., Escobar R, C., & Calvo Cardona, S. (2019). Evaluación genética para características de peso en ganado Brahman comercial. Revista MVZ Córdoba, 24(2), 7225-7230. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1662>
- Bunning, H; Wall, E; Chagunda, M, Banos, G & Simm, G. 2019. Heterosis in cattle crossbreeding schemes in tropical regions: meta-analysis of effects of breed combination, trait type, and climate on level of heterosis. Journal of Animal Science, 97(1), 29-34.
- Cézar, L; Queiroz, H; Thiago,L (2005) Sistemas de Producción de Ganado de Carne en Brasil: Una Descripción con Énfasis en la Alimentación y el Sacrificio. Corporación Brasileña de Investigación Agropecuaria. Campo Grande, MS: Embrapa Ganadería, 40 p.
- Chaux, J. (2019). Modelo De Factibilidad Para La Comercialización De Carne Bovina En Villavicencio-Meta. Bogotá D.C, Colombia. Obtenido de

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1317&context=administ_racion_agronegocios

Christofari, L; Barcellos, J; Braccini Neto, J; Oaigen, R; Santos, A; Canozzi, M. (2010) Efeitos do peso vivo sobre a comercialização de bezerros de corte em leilões .. *Archivo Brasileño de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 62(2): 419-428.

Christofari, L; Barcellos, J; Braccini Neto, J; Oaigen, R; Canozzi, M; Wilbert, C. (2009). Manejo da comercialização em leilões e seus efeitos no preço de bezerros de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38(1):196-203.

Christofari, L; Barcellos, J; Costa, C; Oaigen, R; Neto, J; Grecellé, R. (2008). Tendências na comercialização de bezerros no Rio Grande do Sul relacionadas às características genéticas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.171-176, 2008. *Revista Brasileira de Ciencia Animal*, 37(1): 171-176.

Christofari, L.F.; Barcellos, J.; Aguiar, L; et al. (2007) Effects Of Changes In Brazilian Beef Traceability System On Feeder Steer Trade. In: symposium international food & agribusiness management association, 17, Parma, Italia. Proceedings. Parma: IFAMA (CDROM).

Christofari, L.F.; Barcellos, J.O.J.; Suñé, Y.B.P. et al. (2006). Mercado de terneiros: é possível a obtenção de melhores preços alterando as característica do produto. In: Jornada técnica em sistemas de produção de bovinos de corte e cadeia produtiva: tecnologia, gestão e mercado, 1.Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS – DZ – NESPRO, 2006b. (CD-ROM)

Dadi, H. 2003. Effects of sire dam breed genotypes on preweaning traits of calves in indigenous (Boran and Barka) and indigenous X *Bos taurus* crossbreed cattle. En: Challenges and opportunities of livestock marketing in Ethiopia. Y. Jobre y G. Gebru, editors. Proc. 10th Annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP) held in Addis Ababa, Ethiopia, August 22-24. pp. 105-110.

Eaton, B.C.; Eaton, D. (1999) Microeconomia. 3.ed. São Paulo:Saraiva. 606p.

Euclides Hijo, K.; Euclides, VP. (2010) Desarrollo reciente del ganado vacuno brasileño y sus perspectivas. En: Pires, AV ganado vacuno. Piracicaba: Fealq. p.11-40.

FAO. (2009). Capacitação para implementar boas práticas de bem-estar animal. Relatório do Encontro de Especialistas da FAO, 5. Temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. Aust. J. Exp. Agric. 39:795–802. doi:10.1071/EA99027.

Fornari, G; Menegassi, S; Pereira, G; de Oliveira, T; Barcellos, J. (2016). Factors affecting the selling prices of calves in auctions in Santa Catarina State, Brazil. Revista Brasileira de Zootecnia 45(10):632-638

Fornari, G. B. Análise da comercialização de bezerros em leilões no estado de santa catarina. 2016. 63f. Dissertação de Mestrado- Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2016.

Gallo, C.; Tadich, N. (2008). South America. In Long Distance Transport and Welfare of Farm Animals; Appleby, M.C., Cussen, V., Garcés, L., Lambert, L.A., Turner, J., Eds.; CABI: Wallingford, UK, pp. 261–287.

Grajales, J; Bethancourth, J; Corrales, G; Sanchez, E; Vargas, R; Quintero, E; Gallardo, J; Geider, J. (2021). Factores que intervienen en la variación del precio de comercialización de bovinos en subastas ganaderas de Panamá (2016 – 2020). 2021. Zootecnia tropical. (39):1-11.

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2021). Existencia de ganado vacuno en la República, por provincia y comarca indígena: año 2021. Contraloría General de la República de Panamá. Recuperado de https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1143&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=13

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2022). Existencia de ganado vacuno en la República, por provincia y comarca indígena: año 2022. Contraloría General de la República de Panamá. Recuperado de https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1207&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=13

Jaramillo, T. (2014). Las subastas ganaderas. Obtenido de Agronegocios e Industria de Alimentos - Universidad de los Andes: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2014/09/09/las-subastas-ganaderas/>

Knowles, T. (1999). Una revisión del transporte de ganado por carretera. Veterinario. Rec. 144, 197–201. [CrossRef] [PubMed]

- Koetz , C; Lopes, FG; Barca Júnior, FA; Claus, LAM; Canozzi, MEA; Menegassi, SRO; Dill, MD; Barcellos, JOJ. 2014. Fatores fenotípicos e grupo genético na formação do preço final de bezerros de corte comercializados em leilões na região norte do Estado do Paraná, Brasil (en línea). *Ciência Rural* 44(4):752–756.
- Lema, O; Gimeno, D; Dionello, N; Navajas, E. (2011). Pre-weaning performance of Hereford, Angus, Salers and Nelore crossbred calves: Individual and maternal additive and non-additive effects. *Livest. Sci.* 142: 288-297.
- Lozano, C. (2007). Caracterización de la subasta ganadera del departamento de Casanare. Subasta Ganadera Casanare SA. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/172>
- Mahecha, L; Angulo, J; Manrique, L. (2002). Predicción del peso vivo a través del perímetro torácico en la raza bovina Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 15, núm.1. pp. 88-91. Universidad de Antioquia.
- Malafia, G., Nogueira, H., & Rodrigues, F. (2020). A importância de gerenciar o risco de preço na pecuária de corte. *Boletim Centro de Inteligência da Carne Bovina, EMBRAPA*. Recuperado de: <https://www.cicarne.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Boletim-CiCarne-10.pdf>
- Mallory, S; De Vuyst, E; Raper, K; Peel, D; Mourer, G. (2016). Effect of location variables on feeder calf basis at Oklahoma auctions. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 41(3):393–405.

- Martínez, R. (2020). El color de capa en los bovinos. Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental. Facultad de Ciencias Agrarias. UNLZ. Vol. 7 (3): 49-54
- Mascioli, A; Alencar, M et al. (2000). Estimativas de Parâmetros Genéticos e Fenotípicos e Análise de Componentes Principais para Características de Crescimento na Raça Canchim. Revista Brasileira de Ciencia Animal, v.29, n.6, p.1654-1660.
- McHugh, N; Fahey, A; Evans, R; Berry, D. (2010). Factors associated with selling price of cattle at livestock marts. Animal 4(8):1378–1389.
- McCabe, E; King, M; Fike, K; Hill, K; Rogers, G; Odde, K. (2019). Breed composition affects the sale price of beef steer and heifer calves sold through video auctions from 2010 through 2016. Applied Animal Science 35(2):221–226
- Mckissick, J.; Brown, D. (2001). Profitable cattle marketing for the cow-calf producer. Athens, Ga: University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. 11p. (Bulletin 1078).
- Megido, J; Xavier, C. Marketing & Agribusiness. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1998. 334p
- Mitchell, J; Peel, D; Brorsen, B. (2018). Price determinants of bred cows. Journal of Agricultural and Applied Economics 50(1):64–80.
- Oiagen, R; Barcellos, J; Christofari, L; Neto, J; Oliveira, T & Prates, E. (2009). Análise da sensibilidade da metodologia dos centros de custos mediante a

introdução de tecnologias em um sistema de produção de cria. Revista Brasileira de Zootecnia, 38(6), 1155-1162.

Parish, J; Rhinehart, J. (2009). Understanding and managing cattle shrink. Mississippi State University. Extension Service. Publication 2577.

Durá, P. (2003). Teorías de Subasta y Reputación del Vendedor, Comisión Nacional del Mercado de Valores, Dirección de Estudios, España – Madrid. https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/MONOGRAFIAS/TEORIA_SUBASTAS.PDF.

Pena, J & Arias, L. (2018). Análisis Del Sistema De Subasta De Ganado Usado En Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, Con El Fin De Evaluar Su Posible Implementación En Villavicencio, Meta, Colombia. Villavicencio, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.c>

Phillips, C. (2002). The Welfare of Cattle During Transport, Marketing and Slaughter. In Cattle Behaviour and Welfare, 2nd ed.; Phillips, C., Ed.; Blackwell Science: Cambridge, UK. pp. 38–48, ISBN 0-632-05645-2.

Pires, A. Bovinocultura de Corte. (2010). Piracicaba, SP: FEALQ, v. I, 760 p. PRODUÇÃO da Pecuária Municipal 2011.

Popp, M; Parsch, L. (1998). Marketing practices of Arkansas beef cattle producers. Fayetteville, Ark: University of Arkansas Agricultural Experiment Station Research. 41p. (Bulletin 957).

- Romero, M; Cobo, C; González, L.(2013). Estudio de indicadores conductuales para evaluar el descargue de bovinos en plantas de beneficio. *Luna Azul* 37: 10-17.
- Sá Filho, M; Penteado, L; Reis, E; Reis, T; Galvão, K & Baruselli, P. (2013). Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *Theriogenology*, 79 (4), 625–632.
- Soza, C. (2010). Brecha entre los precios de comercialización de terneros del sistema vaca-cría y novillos del sistema de engorda en la producción bovina de carne en Chile. <https://hdl.handle.net/20.500.12536/246>
- Strappini, A; Metz, J; Gallo, C; Frankena, K; Vargas, R; de Freslon, L; Kemp B. (2012). Bruises in culled cows: where and how are they inflicted? *Animal* 7: 485-491.
- Tomek, W & Robinson, K. (2003): *Agricultural Product Prices*. Ithaca and London Cornell University Press.
- Troxel, T and Barham, B. (2007). Comparing the 2000 and 2005 factors affecting the selling price of feeder cattle sold at Arkansas livestock auctions. *Journal of Animal Science* 85:3425-3433.
- Troxel, T; Gadberry, M. (2013). Comparing the factors affecting the selling price of beef calves sold at Arkansas livestock auctions during a declining cattle inventory. *The Professional Animal Scientist* 29(6):652–664.

- Vergara, D; Ramirez, E; Vergara, O; Restrepo, L; Arboleda, E; CerónMuñoz M. (2009). Parámetros genéticos para el control del peso al nacimiento en bovinos de carne: cruzados en el trópico bajo colombiano. Revista LASALLISTA de investigación
- Waiblinger, S; Boivin, X; Pedersen, V; Tosi, M; Janczak, A; Visser, E. & Jones, R. (2006). Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, 101(3-4), 185–242.
- Warriss, P. (2000). The Effects of Live Animal Handling on Carcass and Meat Quality. In *Meat Science*; Warriss, P.D., Ed.; CABI: Wallingford, UK, 131–154 p.
- Williams, GS; Raper, KC; De Vuyst, EA; Peel, D; McKinney, D. (2012). Determinants of price differentials in Oklahoma value-added feeder cattle auctions. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 37(1):114-127.