

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**VALIDACIÓN DE LA ESCALA DE CONDICIÓN CORPORAL DE GANADO DE
CARNE PARA EL BOVINO CRIOLLO URUGUAYO.**

por

Agustín ISAURRALDE COSTA

Agustín PONCET OTERO

Felipe SARA VIA FARAUT

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias.
Orientación: Producción Animal.

MODALIDAD: Ensayo Experimental.

MONTEVIDEO

URUGUAY

2022

PAGINA DE APROBACION

Presidente de mesa:



Dra. Silvia Llambí.

Segundo miembro (Tutor):



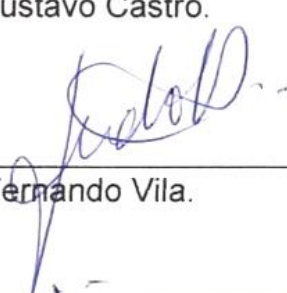
Dra. Eileen Armstrong.

Tercer miembro:



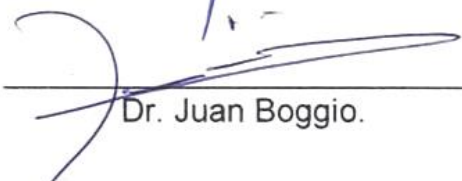
Dr. Gustavo Castro.

Cuarto miembro:



Dr. Fernando Vila.

Tercer miembro:



Dr. Juan Boggio.

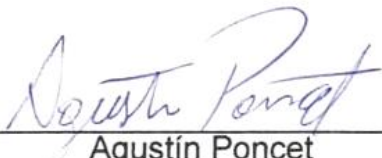
Fecha

19 de Agosto del 2022


Autores:



Agustín Isaurralde



Agustín Poncet



Felipe Saravia

AGRADECIMIENTOS

Con respecto a todo el proceso que involucro la realización de nuestra tesis de grado queremos agradecer en primer lugar al “Departamento de Reproducción Animal” y en particular al Dr. Danilo Fila por la capacitación brindada en la toma de imágenes ultrasonográficas y la colaboración en el análisis de estas. En segundo lugar, al “Departamento de Genética y Mejora Animal” por el apoyo en distintos aspectos durante el proceso de realización de la misma.

Al Ejercito Nacional a través del Servicio de Parques de Ejercito (Se.Pa.E.) por su inmensa colaboración, sin la que hubiera sido imposible realizar este trabajo ya que además de aportar el rodeo utilizado en la toma de muestras, nos brindaron su hospitalidad y buena disposición en todo momento, en particular al Cnel. Datelle, al Cnel. Soria, al Cap. Benitez, al Sgto. Noguera y al resto del personal del “Parque San Miguel”.

A nuestra tutora, la Lic. Eileen Armstrong y nuestros co-tutores el Dr. Fernando Vila y el Dr. Juan Boggio, con los que conformamos un gran equipo de trabajo, siendo responsables del proceso de crecimiento tanto personal como académico que significo este trabajo para nosotros.

Ya que consideramos que la Tesis de Grado es no solo un trabajo de investigación, sino que en nuestra carrera es la culminación de un proceso académico que marco nuestras vidas, no queremos pasar por alto a todos quienes participaron en distintas formas del mismo, por eso también queremos agradecer a nuestros amigos y compañeros.

No queremos dejar de agradecer a nuestra querida Corriente Gremial Universitaria, la que fue un factor constante durante nuestra vida universitaria y responsable de muchas de las vivencias que directa o indirectamente nos trajeron hasta esta instancia.

Por último, a nuestras familias (padres, hermanos, parejas, etc.) quienes fueron un pilar fundamental apoyándonos en las largas horas de estudios, los que sufriendo con nosotros cuando las cosas no salían y disfrutando como propios nuestros logros, fueron el apoyo justo en los momentos que más lo necesitábamos, por lo que para ellos va el agradecimiento más grande, el cual será eterno.

TABLA DE CONTENIDO	Pág.
PAGINA DE APROBACION.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS:	5
RESUMEN	6
SUMMARY.	7
1.- INTRODUCCIÓN.	8
2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1.- Historia y antecedentes del Ganado Criollo.	9
2.1.1.- Introducción del ganado bovino en América.	9
2.1.2.- Introducción del ganado bovino en Uruguay.....	10
2.1.3.- Recuperación del Bovino Criollo en Uruguay.....	11
2.2.- El Bovino Criollo en la producción.	12
2.3.- Condición Corporal.	13
2.3.1.- Escala de condición corporal en razas carniceras.	14
2.3.2.- Escala de condición corporal en razas lecheras.	16
2.3.3.- Relación entre CC e indicadores de interés productivo.	18
2.4. Estimación del peso a través de medidas corporales.....	21
2.5.- Biotipos Bovinos.	22
3.- HIPOTESIS.....	25
4.- OBJETIVOS.....	25
4.1.- Objetivo General.....	25
4.2.- Objetivos Específicos.	25
5.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
5.1.- Muestreo de los animales.	26
5.2.- Análisis estadístico de los datos.	31
5.2.1.- Estadística descriptiva.....	31
5.2.2.- Estadística inferencial.	31
6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	33
6.1.- Estadística descriptiva.	33
6.2.- Estadística inferencial.	34
7.- CONCLUSIONES.	40
9.- BIBLIOGRAFÍA.	41

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS:	Pág.
Figura 1: Esquema con cronología del ingreso y recorrido del ganado bovino en Sudamérica.....	10
Figura 2: Áreas anatómicas utilizadas en la determinación de la CC por palpación.....	14
Figura 3: Escala de CC validada por Vizcarra et al. (1985) para los rodeos de cría Hereford de nuestro país.....	16
Figura 4: Puntos de referencia utilizados para asignar la CC en razas lecheras.	17
Figura 5: Vista lateral de dos animales donde se observan la “V” y “U” característica que dividen los animales de CC mayor y menor a 3.....	17
Figura 6: Esquema donde se presenta la situación de los puntos de referencia utilizados para asignar cada punto de CC según la escala de Edmonson para ganado lechero	18
Figura 7: Medición de largo corporal y perímetro torácico	21
Figura 8: Ejemplar hembra característico del biotipo carnívor.	22
Figura 9: Ejemplar hembra característico del biotipo lechero.	23
Figura 10: Ejemplares de ambos sexos, característicos de la raza Bovino Criollo Uruguayo	23
Figura 11: Imagen satelital de la Reserva del Fuerte San Miguel	26
Figura 12: Animales pertenecientes al rodeo estudiado	27
Figura 13: Materiales utilizados en la toma de muestras	27
Figura 14: Display de balanza Terko®, TK3515 utilizada para el pesaje de los animales.....	28
Figura 15: Medición de Altura a la cadera	28
Figura 16: Medición del Largo Corporal.....	29
Figura 17: Medición del Perímetro torácico	29
Figura 18: Escala de CC del 1 al 8 adaptada de Vizcarra et al., 1985	30
Figura 19: Toma de imágenes ultrasonográficas a nivel del 12avo. espacio intercostal.....	30
Figura 20: Fórmula utilizada para el cálculo de X^2	31
Tabla 1: Criterios para la categorización de correlaciones.	32
Tabla 2: Medidas de resumen para cada variable de interés.	33
Tabla 3: Valores obtenidos de X^2 calculado para un test de bondad de ajuste.....	34
Tabla 4: Correlaciones entre CC y las restantes variables de estudio.....	35
Tabla 5: Resumen de correlaciones entre las variables de interés sin considerar la CC.....	36
Tabla 6: Prueba t para medias de dos muestras pareadas para las variables peso vivo y peso estimado.....	38
Figura 21: Polígonos de frecuencia superpuestos de las variables peso vivo y peso estimado.	38

RESUMEN

El Bovino Criollo Uruguayo es la única raza bovina resultante de la selección natural en Uruguay durante más de 400 años. Con un biotipo altamente adaptado al ambiente local, se caracteriza por no presentar valores extremos en su morfometría. Son animales de tamaño medio con un claro dimorfismo sexual, con presencia de cornamenta y gran variedad de pelajes. Este trabajo tuvo como objetivo principal estudiar la validez de la utilización de la escala de Condición Corporal (CC) diseñada para bovinos de razas cárnicas, en animales de la raza Bovino Criollo Uruguayo mediante medidas e indicadores vinculados con el grado de terminación de los animales. Se muestrearon 119 hembras adultas de la reserva del parque San Miguel (Rocha) sobre campo natural con acceso a monte nativo y en distintos estados fisiológicos, durante un periodo aproximado de 15 meses. Se registró peso vivo, altura a la cruz y a la cadera, largo corporal y perímetro torácico. Se evaluó su condición corporal (CC) según la escala más utilizada en nuestro medio para bovinos de carne y mediante ultrasonografía se determinó área de ojo de bife (AOB), grasa subcutánea e intensidad de píxeles (IP) para estimar grado de marmoleado. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales, obteniendo coeficientes de correlación entre CC y las variables medidas y las variables entre sí. Se comparó el peso estimado, obtenido de una adaptación de la fórmula de Schaeffer y el peso vivo registrado, con el fin de evaluar la aplicabilidad de la fórmula en esta raza. Se destaca que la CC tuvo muy baja correlación con el resto de las variables, mientras que éstas entre sí demostraron diferentes niveles de correlación; desde bajo (por ejemplo, de 0,398 para la correlación entre peso vivo y altura de la cadera, 0,321 entre altura a la cruz y largo corporal y 0,319 entre peso vivo y grasa subcutánea) a muy alto (por ejemplo 0,943 entre peso estimado y circunferencia torácica). El peso vivo y el peso estimado presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) aunque con una correlación alta (0,802). Se concluyó que la escala de CC evaluada no puede ser utilizada en la raza Bovino Criollo Uruguayo como estimador del grado de terminación y que la alta correlación entre el peso vivo y el estimado abre la puerta para adaptar dicha fórmula y obtener mejores resultados.

SUMMARY.

The Uruguayan Creole cattle is the only cattle breed product of natural selection in Uruguay in more than 400 years of cattle introduction. With a biotype highly adapted to the local environment, this breed is characterized by not presenting extreme values in its morphometry. They are medium-sized animals with a clear sexual dimorphism, with the presence of horns and a great variety of coat colours and patterns. The main objective of this thesis was to study the validity of the Body Condition ('CC') scale, designed for cattle beef breeds, in specimens of the Uruguayan Creole cattle breed through measures and indicators related to the degree of finishing of the animals. During an approximate period of 15 months a total of 119 adult females in different physiological states were sampled, all of them located in the San Miguel national park reserve (Rocha), where they live on natural grasslands with access to native forest. Live weight, height at the withers and hips, body length and thoracic perimeter were recorded. Their body condition ('CC') was evaluated according to the most used scale in our country for beef cattle, and rib-eye area ('AOB'), subcutaneous fat and pixel intensity ('PI') to estimate the degree of marbling were determined by ultrasonography. Descriptive and inferential statistical analyses were performed, obtaining correlation coefficients between CC and the measured variables. The estimated weight, obtained from an adaptation of Schaeffer's formula, and the recorded live weight were compared in order to evaluate the applicability of the formula on this breed. It is noteworthy that the CC had very low correlation with the rest of the variables, while the other variables showed various degrees of correlation between each other; ranging from low (e.g. 0.398 correlation between live weight and hip height, 0.321 between height at withers and body length, and 0.319 between live weight and subcutaneous fat) to very high (e.g. 0.943 between estimated weight and thoracic circumference). The live weight and the estimated weight presented significant differences ($p < 0.05$) although with a high correlation (0,802). It was concluded that the evaluated CC scale cannot be used in the Uruguayan Creole cattle breed as an estimator of the degree of finishing and that the high correlation between live weight and its estimation opens the door to adapt this formula and obtain better results.

1.- INTRODUCCIÓN.

En nuestro país la producción agrícola-ganadera significa un pilar tanto económico como cultural que ha estado vinculada a nuestro desarrollo como sociedad desde el inicio de la misma. Una de las actividades más relevantes es la producción bovina, donde se destacan la producción de carne y leche, asentándose en más del 60% del territorio nacional e involucrando a más de 40.000 explotaciones ganaderas que nuclean más de 11.000.000 de cabezas de ganado. Esto convierte a Uruguay en el país con el mayor índice de bovinos *per cápita* del mundo y es uno de los motores de su economía según el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), 2022.

Entre el gran número de productos, sub productos y derivados que se obtienen de la explotación de ganado bovino, se destacan los de la industria cárnica que significan el 17% de las exportaciones del país (INIA, 2022), desarrollándose en base a una gran variedad de razas comerciales, principalmente de la especie *Bos taurus*, entre las que se pueden destacar Hereford y Aberdeen Angus (Gómez, 2006) y en menor medida Charolais, Limousin y razas sintéticas obtenidas del cruzamiento entre algunas de éstas con *Bos indicus*, como la Bradford y Brangus según los resultados de la encuesta nacional ganadera del año 2016 del Ministerio de Ganadería Agricultura y pesca (MGAP), 2018.

Tanto en nuestro país como en el mundo se han estudiado ampliamente las características de las razas comerciales antes mencionadas, que son de origen extranjero y fueron desarrolladas a través de selección artificial con un fin productivo, pero en base a razas nativas de cada zona y que poseían una amplia adaptación a las condiciones naturales en donde fueron originadas. Entre ellas se destacan razas de origen británico que son las más ampliamente difundidas en nuestra producción (Hereford y Aberdeen Angus).

Por todo esto y considerando el volumen de producción científica que se genera en nuestro país año a año basada en las razas comerciales antes mencionadas, resulta en parte contradictorio que se encuentre tan poco desarrollada y estudiada una raza generada por selección natural en nuestro país como es el Bovino Criollo Uruguayo, llevando a que se desconozcan casi totalmente sus características productivas, más aun comparando con el avance que se ha llevado adelante en otras razas Criollas como las de Argentina, Colombia y Brasil, entre otras.

A la hora de desarrollar líneas de investigación en cuanto a la aptitud productiva de estos animales, surge la dificultad de no poder utilizar indicadores de referencia o herramientas ampliamente difundidas como la estimación del estado nutricional de los animales a través de la condición corporal, lo que se debe principalmente a la falta de bibliografía específica que sustente o no el uso de las mismas en los diseños experimentales que involucre a Bovinos Criollos Uruguayos.

Del punto de vista productivo es fundamental lograr validar herramientas para esta raza como la utilización de escalas de condición corporal, que de forma cotidiana se utilizan en la producción ganadera. Todo rodeo del cual se pretenda obtener, por ejemplo, buenos índices de procreo de manera sostenida, demanda de una planificación que atienda las necesidades fisiológicas, reproductivas, nutricionales y sanitarias del ganado, y para esto dichas herramientas son fundamentales (Busquets, Perdigon y Perez, 2015).

Por otra parte, es extensamente conocida la utilización de la ultrasonografía relacionada a la medición de características asociadas a la composición y calidad carnicera en animales vivos, destacándose entre ellos el área de ojo de bife (AOB) el marmoleado y el espesor de grasa subcutánea.

Está ampliamente estudiada la correlación que existe entre los valores estimados por ultrasonografía antes mencionados y la condición corporal en razas comerciales, como también las relaciones que guardan estos valores con otras medidas biométricas, como la circunferencia torácica o el peso vivo, entre otros (Busquets *et al.*, 2015; Correa, 2019; Lafontaine, Grigeram y Oesterheld, 2003; Schröder y Staufenbiel, 2006).

Debido a todo lo antes mencionado, surge como objetivo principal del presente trabajo lograr la validación del uso de una escala de condición corporal ampliamente difundida en el sector agropecuario en el bovino Criollo Uruguayo, a través de medidas objetivas e indicadores específicos, así como aportar información para futuros trabajos que se desarrollen en esta raza.

2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1.- Historia y antecedentes del Ganado Criollo.

2.1.1.- Introducción del ganado bovino en América.

La llegada del ganado bovino en América se encuentra estrechamente ligada al proceso de colonización desde la península ibérica, iniciándose en el segundo viaje de Cristóbal Colón en el año 1493, donde se lleva a cabo el primer ingreso de estos animales al continente a través de la isla de La Española (actual República Dominicana). Allí se inició un proceso de dispersión con tal éxito que, en 1524, se informa sobre la presencia de bovinos en todos los países de América del Sur (Primo, 1992). Rouse (1977) menciona que el origen de estos animales fue de centros de acopio en la península ibérica, en su gran mayoría de Sevilla, aunque también de Portugal, Galicia y las Islas Canarias, entre otros. Estudios genético moleculares confirman que las razas criollas americanas comparten ancestros comunes con razas españolas como la Retinta, Berrenda, Cacerfeña y Andaluza negra, razas portuguesas y razas taurinas africanas (Ginja *et al.*, 2019).

Estos animales en el continente americano se encontraron con buenas condiciones climáticas, abundancia de pasturas y escasez de grandes depredadores, lo que hizo que prosperaran a lo largo del mismo, como se observa en la Figura 1, siendo un pilar fundamental para el desarrollo sociocultural y económico de la historia americana (Primo, 1992). El otro punto a considerar es que, si bien muchos aspectos eran favorables, las condiciones de cría sumamente extensivas debidas principalmente a un territorio escasamente poblado y poco explorado, las grandes diferencias tanto geográficas como ambientales de las distintas zonas y la escasa tecnificación que se le aplicaba a esta producción, hicieron que los bovinos evolucionaran en base más a selección natural que a la artificial, generando así una gran rusticidad y adaptación a los distintos medios ambientales de América (Armstrong, 2004; Salazar y Cardozo, 2007).



Figura 1: Esquema con cronología del ingreso y recorrido del ganado bovino en Sudamérica. Fuente: Bouzat *et al.*, 1998.

La introducción a partir de fines del siglo XIX de razas comerciales desarrolladas por selección artificial en distintas partes del mundo (principalmente británicas) hizo que a las razas ya presentes en el continente se las denominara “Criollas” y en muchos casos perdieran interés del punto de vista productivo frente a razas que habían sido seleccionadas con ese fin (Armstrong, 2004) hasta incluso casi desaparecer como en Chile (Mujica, 2009) o en El Salvador (Martinez, 2020).

Debido a este desarrollo histórico sumado a las diferencias ambientales de las distintas regiones del continente, es que hoy podemos encontrar presencia de razas Criollas en toda América que, si bien en su mayoría guardan una gran similitud, se las puede diferenciar por algunos caracteres derivados de su adaptación al medio. Primo (1992) nombra algunas de las razas de Bovinos Criollos presentes en sud América: Argentina: Criollo Argentino, Criollo Patagónico. Bolivia: Criollo Yacumeño. Brasil: Caracú, Mocho Nacional, Curraleiro o Pie-duro, Pantaneiro, Criollo Lageano. Colombia: Casanare, Blanco Orejinegro, Chino Santandereano, Costeño con Cuernos, Romosinuano, Sanmartinero. Venezuela: Criollo Limonero. Ecuador y Perú: Chuscos, Serranos, Criollo de las sierras.

2.1.2.- Introducción del ganado bovino en Uruguay.

En Uruguay la introducción de ganado bovino fue llevada a cabo en un lado, por Hernando Arias de Saavedra a principios del siglo XVII, que trajo animales provenientes de las misiones jesuíticas del Alto Uruguay (Primo, 1992) y por otro a partir de animales introducidos desde el norte por las estancias misioneras del sur de Brasil, precisamente de esta línea proviene la genética portuguesa detectada en los

BCU, que no se encuentra en los argentinos y a partir de estos animales se generó el Bovino Criollo Uruguayo, en un proceso muy similar al descrito por Giovambattista (1995) para el bovino Criollo Argentino. Las adecuadas condiciones que presentaba el territorio que hoy pertenece a Uruguay hicieron que estos animales proliferaran. La producción ganadera se basaba en grandes extensiones de campo sin más divisiones que las naturales, en la que los animales eran “cazados” en el campo para extraerles el cuero y la carne para producir tasajo o charque. Esta forma de explotación hizo que estos animales se expandieran y asilvestraran, generándose rodeos semi salvajes que propiciaron un intenso proceso de selección natural en base a las características de la zona que habitaban (Armstrong, 2004).

A fines del siglo XIX, la introducción de razas comerciales y la cría utilizando selección artificial y alambrados, así como también un uso más intensivo de los recursos en base a frigoríficos y mejoras en la infraestructura logística (como el tren que permitía el movimiento de animales a grandes distancias) derivó en un desplazamiento de los bovinos Criollos a zonas más despobladas o de menor utilización, como los montes y sierras, reduciendo así su número y generando poblaciones aisladas que con los años se fueron reduciendo (Armstrong, 2004).

2.1.3.- Recuperación del Bovino Criollo en Uruguay.

A principios del siglo XX en la década de los años 20, un intelectual de la época Don Horacio Arredondo presenta al gobierno del entonces Presidente Dr. Baltasar Brum, un proyecto para la recuperación de la Fortaleza de Santa Teresa y el Fortín de San Miguel junto a sus respectivos parques en el departamento de Rocha, que se materializaría a partir de los años 1931 y 1936 respectivamente. En ese marco Arredondo se abocó a la tarea de rescatar animales de varias partes del país para conformar una reserva en la cual estuviera contemplada tanto la flora como la fauna propia del Uruguay, contando con grupos de animales de distintas especies (Arredondo, 1956, 1962).

El proceso de conseguir animales destinados a conformar esta reserva fue arduo, debido principalmente a la escasez de animales puros, ya que en muchos casos poseían mestizajes con razas como Hereford o Jersey. El rodeo finalmente se generó con individuos provenientes de distintas partes del país en un periodo de tiempo que abarcó las décadas de 1930 y 1940, lográndose conformar un rodeo que, según Arredondo, consistía en 25 vacas, dos toros y ocho terneros y terneras, totalizando 35 animales (Arredondo, 1956, 1962).

Del proceso antes mencionado se destacan hechos como fue la adquisición de los primeros bovinos, que fueron cuatro vacas obtenidas en junio del 1931 del Frigorífico Nacional en Montevideo, como también los obtenidos a través de un carnicero que adquirió animales de un productor del departamento de Treinta y Tres, el que en distintas oportunidades logro apartarle un grupo que se conformaba por un toro, cinco vacas solas y ocho con cría al pie, o un lote de ocho vacas y un toro comprados en Agosto de 1942 en la zona de la Coronilla (en esa época departamento de Maldonado) a Don Fidelon Soca, productor local, a los que hubo que sacar de la zona de sierras donde habitaban con gran trabajo para mantenerlos temporalmente en un potrero cerca del centro poblado para así “amansarlos” y poder transportarlos (Arredondo, 1956).

En la actualidad las reservas tanto de San Miguel como de Santa Teresa integran el Servicio de Parques del Ejercito (Se.Pa.E.) y poseen un rodeo de aproximadamente 600 animales, de los cuales aproximadamente 575 se encuentran en San Miguel y 25 en Santa Teresa, aunque cabe destacar que, a pesar del escaso tamaño del rodeo, estudios sobre la diversidad genética del mismo han evidenciado bajos niveles de endogamia (Armstrong, 2004). De cara al desarrollo de la raza es que desde el año 1996 existe un convenio entre el Se.Pa.E. y el Departamento de Genética y Mejora Animal de la Facultad de Veterinaria (Udelar) para el estudio, caracterización y manejo de los animales que la integran (Armstrong y Postiglioni, 2010).

2.2.- El Bovino Criollo en la producción.

La presencia de los bovinos Criollos a lo largo de todo el continente americano y su aprovechamiento productivo está relacionado a su gran capacidad de adaptación a las muy diversas condiciones climáticas y topográficas, siendo por esto utilizados con distintos fines. Por ejemplo, en la producción de carne especializada, como es el caso del Romosinuano y el Blanco Orejinegro en Colombia y el Mocho Nacional Yacumeño en Bolivia; para producción de leche bajo pastoreo, como es el caso de los Criollos Centroamericanos, Hartón del Valle de Colombia, Criollo Lageano de Brasil, Carora y Limonero de Venezuela, entre otros, y los de doble propósito, como el Barroso de Guatemala y el Romana Rojo de República Dominicana (Tewolde, 2005).

Holgado y Ortega (2019) en un trabajo que abarcó un periodo de 10 años (2006 al 2016) en INTA Balcarce (provincia de Buenos Aires, Argentina) mencionan que los valores de los indicadores reproductivos obtenidos a partir del rodeo Criollo en estudio, demuestran la alta fertilidad y excelente eficiencia reproductiva de la raza, la que se basa en lograr altas tasas de concepción y bajas tasas de abortos, logrando así un elevado porcentaje de parición. La elevada facilidad de parto y la alta tasa de supervivencia posparto de las crías permiten alcanzar porcentajes de terneros destetados superiores al 90%. Por otro lado, tomando como indicador de eficiencia de producción de la vaca, se destaca que los kilogramos de ternero destetado por vaca servida alcanzan un valor medio de 140,4kg/vaca. Este valor es realmente alto y se potencia aún más al tener en cuenta el tamaño adulto de las madres y por lo tanto su bajo costo de mantenimiento.

En un trabajo en el que comparó el rendimiento en distintas categorías de la raza Criollo Patagónico, Aberdeen Angus y sus cruzas, Abbiati *et al.* (2012) mencionan que a pesar de que las vaquillonas Criollas necesitaron más tiempo para su terminación en *feed lot*, algunos de los resultados se consideran promisorios respecto a la performance carnicera de éstas o su cruce con Angus y que no se encontraron diferencias en rendimiento de los cortes a los 114 días de engorde entre Angus y cruces. En relación a novillitos, los Criollos mostraron un desempeño en rendimiento de cortes similar a los novillitos Angus al ser faenados en el mismo periodo y la cruce con Angus superó al promedio de ambas razas en bife ancho. Es decir, no presentaron diferencias en el rendimiento de los cortes entre las razas puras y sólo se vio superado el rendimiento promedio del Criollo Patagónico y el Angus por la cruce en bife ancho.

Otros estudios realizados en INTA Balcarce, con la finalidad de evaluar el ganado Criollo en cruzamientos con Aberdeen Angus, indicaron 8, 9 y 10% de vigor híbrido para tasa de preñez, parición y destete respectivamente. En crecimiento de la

progenie, el vigor híbrido dependió del año de nacimiento; varió en promedio alrededor de 3, 5 y 8% para pesos al nacer, destete y 18 meses de edad respectivamente. A la faena, las cruza requirieron aproximadamente 2 meses menos para llegar al mismo peso que el Aberdeen Angus con rendimiento similar. Sus reses registraron en promedio 2% más músculo, 0,8% más hueso y 3% menos gordura que las de Aberdeen Angus. Los vientres Criollos puros tendieron a mostrar menor variación que los Aberdeen Angus en la movilización del espesor de grasa subcutánea durante un ciclo de producción. Por todo esto, en líneas generales, el empleo del Criollo como raza para la cruce con Aberdeen Angus permitiría incrementar la productividad por hectárea en la etapa de cría, sin consecuencias adversas sobre la calidad de la carne a pesos de faena similares a los novillos de razas británicas puras (Melucci y Reimonte, 2004).

En cuanto el Bovino Criollo Uruguayo, si bien los estudios del punto de vista productivos son escasos, se destaca el realizado por Armstrong *et al.* (2021) en el que se evaluó crecimiento, calidad de la carcasa y capacidad de producción de carne de novillos Criollo Uruguayo en comparación con novillos Hereford criados en las mismas condiciones en un sistema extensivo (pastoreo a campo natural, sin suplementación) de los que posteriormente se seleccionó para faena una muestra de 6 novillos Criollo y 6 Hereford. De este trabajo se desprende que la evolución del peso corporal fue similar entre los grupos genéticos, aunque los animales Hereford presentaron un peso vivo superior tanto al inicio del experimento (18,5%) como al finalizar el mismo (13,4%). Armstrong *et al.* (2021) también señalan a partir de las medidas obtenidas a través de ultrasonido, que el Criollo Uruguayo presentó mayor AOB y espesor de grasa dorsal. Se destaca en este trabajo también que no se observaron diferencias significativas para la mayoría de las variables medidas en la canal, a excepción del pH que fue más bajo en Criollo Uruguayo. En la disección de la 10ma. costilla, el Criollo Uruguayo presentó significativamente mayor porcentaje de músculo y menor porcentaje de hueso, mientras que Hereford presentó mayor porcentaje de grasa visible. Las características de calidad de carne fueron similares entre el Bovino Criollo Uruguayo y Hereford, aunque éste presentó un mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados que Criollo, en el cual se observó un mayor porcentaje de ácido linoleico conjugado. Por último, cabe señalar que no hubo diferencias significativas a nivel de las apreciaciones de un panel de consumidores no entrenados. Estos resultados indicarían un muy buen potencial del Bovino Criollo Uruguayo para la producción de carne, en comparación con una raza cárnica altamente seleccionada como la Hereford (Armstrong *et al.*, 2021).

2.3.- Condición Corporal.

La condición corporal (CC) es una apreciación subjetiva basada en la observación de los animales mediante la cual se logra categorizarlos, relacionando estas categorías con el nivel de reservas grasas y estimando así su estado nutricional en base al nivel de gordura (Evans, 1978). Se debe tener en cuenta que esta categorización tiene en cuenta el estado dinámico que es afectado por el ambiente, sanidad, manejo, clima, etc. (Costa y de Diosmocciai, 2004).

A la hora de realizar esta categorización es importante tener en cuenta el fin productivo y el biotipo de los animales ya que dependiendo de esto se pueden utilizar escalas que toman en cuenta distintos criterios. En Uruguay para razas lecheras se utilizan

escalas basadas en la diseñada por Edmonson, Lean, Weaver y Farver (1989) que va de 1 a 5, correspondiendo el 1 a un animal extremadamente flaco (caquéctico) y el 5 a un animal extremadamente obeso, pudiéndose encontrar valores intermedios que incluyan decimales. Esta escala tiene como fundamento el reflejo de las reservas de grasa (energía) que posee el animal y que pueden ser usadas en los períodos en los que la ingesta de alimento se ve resentida (Edmonson *et al.*, 1989). Por otra parte, en lo que respecta a las razas de aptitud carnífera, en nuestro país se utilizan escalas derivadas de la de Vizcarra, Ibañez y Orcasberro (1985) que se basan en una escala que va del 1 al 8 (alguna modificación va hasta el 9) correspondiendo el 1 a un animal muy flaco y el 8 a un animal extremadamente gordo, considerando valores intermedios, pero siempre utilizando valores enteros y teniendo como fin la estimación del grado de terminación del animal.

2.3.1.- Escala de condición corporal en razas carníferas.

El valor de CC se puede determinar observando distintas regiones corporales, complementándose una a otra para determinar una medida final. Estas regiones son la cadera del animal, delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola y la cobertura sobre las cinco vértebras lumbares de la espalda (Figura 2). A lo observado en el animal se lo debe comparar con un patrón preestablecido al que se le han asignado valores numéricos, de este modo se intenta unificar los criterios de evaluación para que sean comparables en el tiempo y entre distintos evaluadores (Stahringer, Chifflet y Díaz, 2003).

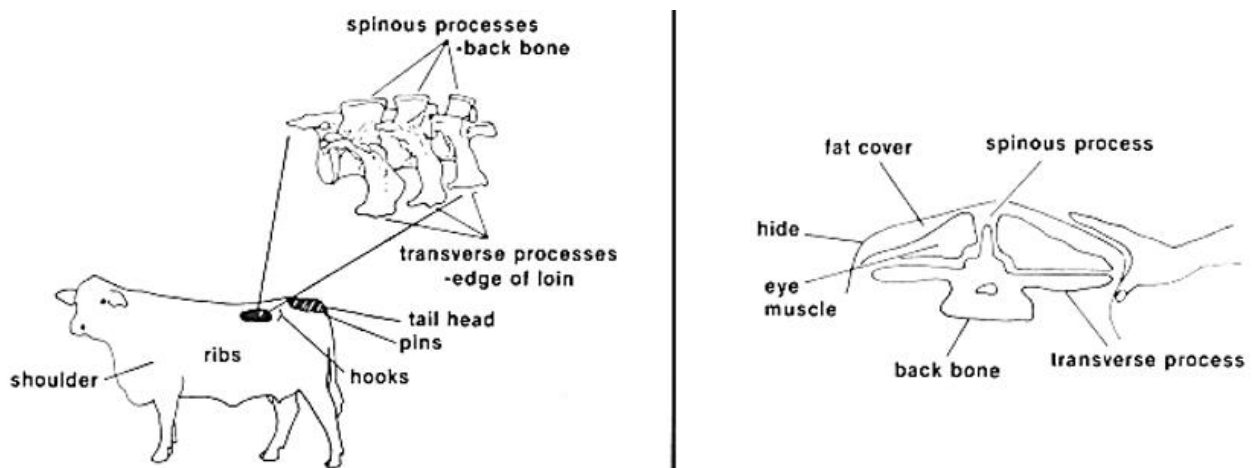


Figura 2: Áreas anatómicas utilizadas en la determinación de la CC por palpación.

Fuente: Herd y Sprott, 1986.

En las apófisis transversas vertebrales de zona lumbar se efectúa presión con el dedo pulgar y de esta forma se puede palpar el espesor de grasa subcutánea como se observa en la Figura 2, dado que no hay ningún músculo entre éstas y la piel, lo único que puede haber es tejido graso. En animales flacos se llega a tocar fácilmente el hueso, no así en animales con mejor estado debido al mayor espesor de la grasa de cobertura. De esta forma, el puntaje que se adjudica es en función de la fuerza de la presión necesaria para alcanzar a tocar el hueso (Rovira, 1996).

La escala de CC utilizada (Figura 3) puede ser descripta en cada punto de la escala de CC de la siguiente manera (Bavera y Peñafort, 2005; Herd y Sprott, 1986; Sampedro, Galli y Vogel, 2003):

Condición corporal 1 (Conserva baja)

Las costillas están muy marcadas, se visualizan los espacios intercostales. Las vértebras lumbares son muy prominentes, afiladas y visibles. No hay evidencia de grasa y tiene muy poca musculatura. La columna vertebral es muy notoria, con escasa musculaturas y no hay tejido graso. El área de inserción de la cola parece hueca, muy hundida. El nacimiento de la cola parece que sale por arriba de esta zona, los huesos del anca y cadera son muy afilados, visibles sin musculatura y no hay evidencia de depósitos grasos. En los cuartos traseros hubo pérdida de tejido muscular, son cóncavos y la piel parece apoyarse sobre la estructura ósea.

Condición corporal 2 (Conserva)

Muy flaca, pero en este caso se observa algo de musculatura en el cuarto trasero. Las costillas, vértebras lumbares, huesos de anca y caderas aún son visibles y prominentes. El punto de inserción de la cola aún está hueco, no se observa tejido graso. Esta zona se presenta como si fuera un "techo a dos aguas" con mucha pendiente

Condición corporal 3 (Conserva alta)

Las costillas anteriores empiezan a cubrirse con tejido muscular y graso y gradualmente se hacen más visibles las posteriores. Las vértebras lumbares son menos visibles, pero al tacto se distinguen y detectan las separaciones. Con algo más de musculatura y de tejido graso que suavizan un poco su estructura, haciéndola más redondeada y menos filosa. Los huesos del anca se notan más redondeados, pero aún son prominentes. La base de la cola esta menos hundida porque se comienza a observar musculatura y algo de tejido adiposo. El cuarto trasero tiene más musculatura, pero su aspecto de perfil es aún cóncavo.

Condición corporal 4 (Manufactura baja)

Hay mayor deposición grasa superficial y sólo se observan las dos últimas costillas (12 y 13). Las vértebras lumbares no se pueden identificar visualmente, sólo al tacto con una suave presión. La columna vertebral se ve bastante redondeada y más llena. Existen pocas prominencias en los huesos del anca y están suavizados por músculos y grasa. La base de la cola comienza a llenarse por acumulación de grasa. Buena musculatura en cuarto trasero y su perfil es recto. En esta condición el animal ha recuperado su musculatura.

Condición corporal 5 (Manufactura alta)

No se visualizan costillas 12 y 13, a menos que el animal tenga un arco costal grande o este desbastado. Los huesos lumbares de la columna vertebral y del anca están redondeados por musculatura y tejido graso. La base de la cola esta casi llena. El cuarto trasero es convexo visto desde perfil, con evidencia de depósitos de grasa.

Condición corporal 6 (Abasto)

No se observan las costillas ya que están totalmente cubiertas al igual que las vértebras lumbares y dorsales, la columna comienza a tomar una forma de tabla. Los huesos del anca están bien redondeados por tejido musculoso y graso. La base de la cola está bastante llena y el nacimiento de la cola parece estar insertado en la zona. Los cuartos traseros están llenos y convexos. Podemos ver una zona recubierta debido a la acumulación grasa subcutánea.

Condición corporal 7 (Gorda)

Se observa mucha grasa a ambos lados de la cola, el nacimiento de la misma comienza e inmediatamente a sus lados la grasa subcutánea es abundante. En el cuarto trasero comienzan a aparecer depósitos de grasa en la punta de las nalgas (tuberosidad isquiática) que indican un animal pesado (polizones). Cuando el animal es muy pesado éstos se mueven al caminar.

Condición corporal 8 (Especial)

La forma del animal es compacta, redondeada, con abundante cobertura de grasa subcutánea formando polizones. Abundante tejido adiposo en el cuarto, siendo este bien redondeado.

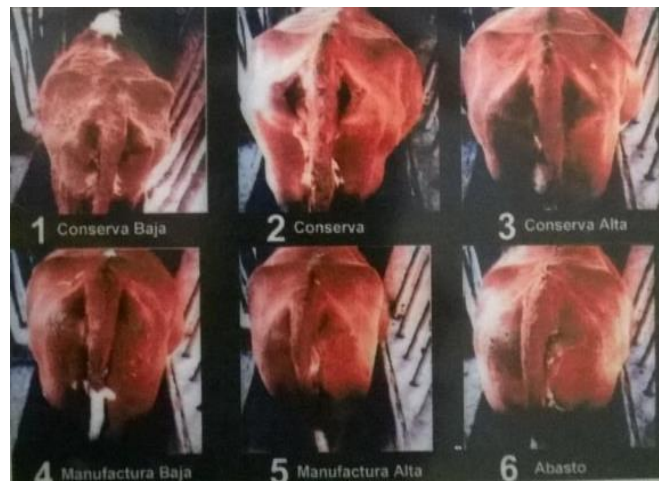


Figura 3: Escala de CC validada por Vizcarra *et al.* (1985) para los rodeos de cría Hereford de nuestro país. Fuente: adaptado de Vizcarra *et al.*, 1985.

Según algunos autores, en escalas del 1 al 8 o sus modificaciones del 1 al 9, cada grado de CC equivale aproximadamente a 25-30kg de peso vivo, dependiendo del tamaño del animal (Bavera y Peñafort, 2005; Herd y Sprott, 1986).

2.3.2.- Escala de condición corporal en razas lecheras.

Para el ganado lechero se utiliza la escala de Edmonson *et al.* (1989) o derivadas de ésta, que utiliza valores en el rango de 1 al 5, tomando valores intermedios, pero en este caso pudiendo abarcar valores del orden decimal, discriminando hasta 0,25 puntos (Bavera y Peñafort, 2005).

Estas escalas estiman de forma subjetiva el grado de reservas energéticas del animal, a diferencia del peso vivo que es un pobre indicador de la movilización y reservas grasas ya que es afectado por el contenido gastrointestinal, preñez y tamaño del animal, entre otras cosas. Por esta razón se utiliza la CC para determinar el balance energético (Morales *et al.*, 2013).

Los puntos de referencia utilizados son: 1) punta de la cadera, 2) punta de la nalga, 3) punta del anca, 4) apófisis vertebrales y músculos del lomo y 5) zona de nacimiento de la cola, como se observa en la Figura 4 (Grigera y Bargo, 2005).



Figura 4: Puntos de referencia utilizados para asignar la CC en razas lecheras. Fuente: Morales *et al.*, 2013.

Para condiciones corporales de 2,75 o menores debemos visualizar la punta de la nalga y apófisis transversas. La punta de la nalga debe estar recubierta lo que se presenta con una forma redondeada, entonces se puede decir que la CC es de 2,75 o más y en caso de ser angular corresponderá a 2,5 o menor. La distancia entre las apófisis transversas y las espinosas servirá para determinar grados menores a 2,5. Si se observa menos de la mitad de la distancia la condición será de 2,5, si se observa la mitad de la distancia la condición será 2 y si la distancia es de $\frac{3}{4}$ será 1,5 o menor (Morales *et al.*, 2013).

Como se observa en la Figura 5, si se traza una línea imaginaria entre la punta de nalga y la punta de la cadera pasando por la punta del anca siguiendo el contorno muscular, se debe poder visualizar un “V” en caso de que el animal posea una CC menor a 3 y una “U” en caso de que esta sea mayor a 3, este es el primer aspecto a tener en cuenta a la hora de asignar CC y que diferenciará los animales en dos grupos claramente marcados (Morales *et al.*, 2013).

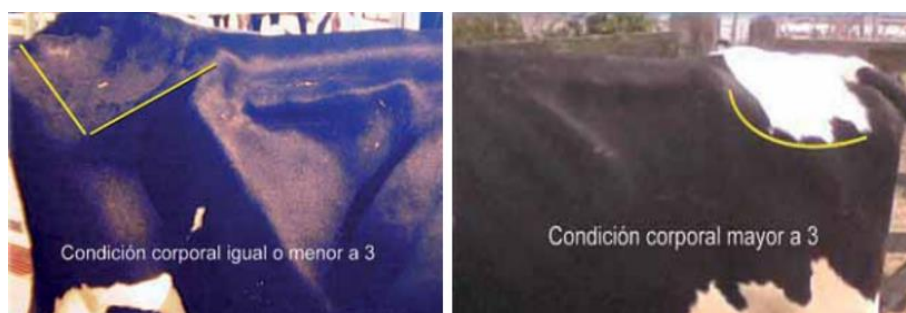


Figura 5: Vista lateral de dos animales donde se observan la “V” y “U” característica que dividen los animales de CC mayor y menor a 3. Fuente: Morales *et al.*, 2013.

Para condiciones mayores a 3 se debe observar huesos, masas musculares del lomo y zona alrededor de la cola (Bavera y Peñafort, 2005), si esta última presenta algo de grasa de modo que cubra parcialmente el ligamento de la cola, la CC adjudicada será de 3,5 (Morales *et al.*, 2013).

En el caso de que el ángulo entre la punta de la cadera y la punta de la nalga sea plano y no se observen los ligamentos de la cola y sacro, pero se aprecie la última costilla, la CC será de 4 (Bavera y Peñafort, 2005).

Cuando no se aprecie la última costilla se le designará un puntaje de 4,5 y cuando ya no se observen prominencias óseas por la cobertura de grasa el animal será de 5; el máximo puntaje en el score (Morales *et al.*, 2013).

Todas estas consideraciones sobre adjudicación de los puntos de CC antes mencionadas, se encuentran resumidas de forma esquemática en la Figura 6.

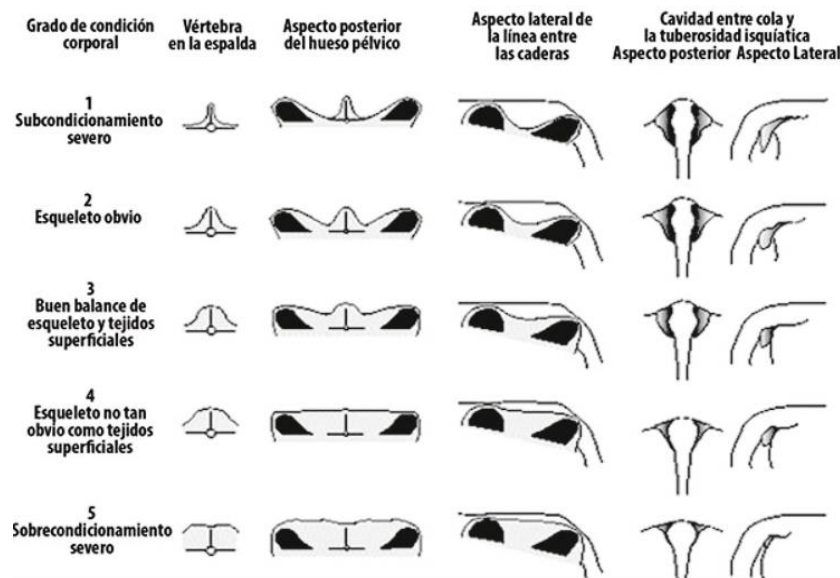


Figura 6: Esquema donde se presenta la situación de los puntos de referencia utilizados para asignar cada punto de CC según la escala de Edmonson para ganado lechero. Fuente: Bavera y Peñafort, 2005.

2.3.3.- Relación entre CC e indicadores de interés productivo.

En las razas comerciales antes mencionadas está altamente estudiada la relación que existe entre la CC y diferentes indicadores o medidas objetivas (peso vivo, área del ojo de bife, marmoleado y espesor de grasa entre otros) (Busquets *et al.*, 2015; Lafontaine *et al.*, 2003).

Condición corporal y peso vivo:

Se debe tener claro que no debemos asociar directamente la CC al peso vivo ya que éste tiene un doble componente: el estado de gordura y el tamaño del animal. El peso vivo no es un buen reflejo de la situación del animal, a excepción de rodeos altamente homogéneos. De todos modos, para las razas carniceras británicas (Hereford y

Aberdeen Angus) y para las condiciones de cría promedio del Uruguay, se pueden determinar márgenes de peso vivo en los que se encontrarían animales de dichas razas de acuerdo a su CC; por ejemplo, utilizando la escala de Vizcarra, para una CC 3 un animal adulto debería pesar entre 320-340kg, para una CC 5 estaría entre 380-400kg y para una CC 7 sería de 440-450kg (Busquets *et al.*, 2015).

A partir del análisis de los registros de vacas Hereford, se ha podido determinar que el aumento de una unidad de estado corporal equivale a un incremento de 25kg aproximadamente en el rango de categorías de 2 a 6, que son las que normalmente se encuentran en los rodeos de cría (Busquets *et al.*, 2015). Como los requerimientos nutricionales están referidos al peso del animal, la equivalencia 25kg=1 unidad de CC, resulta de gran utilidad ya que, sumado a otros datos como la tasa de conversión, permite estimar la cantidad de alimento que debería consumir un animal a fin de lograr un determinado cambio de estado corporal (Herd y Sprott, 1986).

Condición corporal y comportamiento reproductivo:

La utilización de las escalas de CC han traído ventajas al unificar criterios y poder estimar el nivel de requerimientos nutricionales del animal (Morales *et al.*, 2013). Mediante estas clasificaciones se puede separar los animales en diferentes lotes y asignarles distinto tipo de tratamiento, como por ejemplo en cantidad y calidad del alimento suministrado (potreros con distintas alturas de pasto, áreas mejoradas, praderas o suplemento); esto permite priorizar los animales con más riesgos de fallar y mejorar así el porcentaje general de preñez del rodeo de cría brindándoles recursos forrajeros de acuerdo a sus requerimientos (Rovira, 1996).

Estudios nacionales del INIA Tacuarembó han comprobado la relación directa entre la CC al momento del parto y la tasa de preñez al próximo servicio. En vacas que paren con una CC de 4 es esperable entre 60 y 70% de preñez (Rovira, 1996).

Esta descripto que la CC está relacionada al anestro post parto, siendo éste mayor en estados corporales menores, por lo que la utilización de clasificaciones con escalas de CC son herramientas sumamente útiles a la hora de realizar tratamientos diferenciales a grupos de animales, como pueden ser destetes temporales o precoces, con el fin de lograr acortar este período (Stahringer *et al.*, 2003).

Stahringer *et al.* (2003) destacan la relación existente entre CC al parto, la CC pre servicio y la eficiencia reproductiva, concluyendo que se deben lograr condiciones corporales de 5 o mayores al momento del parto para que las vacas inicien el servicio con una CC mayor de 3 y mejorar así los indicadores reproductivos en el rodeo.

Se ha descripto que los toros deben entrar a servicio con una CC entre 5 y 7, considerando que un toro pierde entre 1 a 2 puntos de CC durante la época de servicio cuando mantiene un nivel adecuado de actividad, por lo que la evaluación de la CC de los toros alrededor de 90 días antes del inicio de la temporada de servicio resulta una herramienta útil para tomar decisiones respecto a su manejo nutricional (Stahringer *et al.*, 2003).

Condición corporal y área de ojo de bife:

Se han desarrollado métodos para medir diferentes variables en bovinos de forma objetiva que podrían estar relacionadas con la CC de los animales, entre las que se encuentran AOB, espesor de grasa subcutánea y grasa intramuscular mediante interpretación de imágenes de ultrasonido (Bianculli, Duffour y Lezama, 2007; Cancela, Reyes, Rodriguez, Randall y Fernandez, 2003).

Según trabajos de investigación que hacen referencia al uso de la ultrasonografía para estimar características de la canal, la misma tiene alta precisión (0,74 a 0,94) para la predicción de la grasa subcutánea, baja a alta precisión (0,20 a 0,95) para estimar AOB y es baja a moderada (0,22 a 0,75) para grado de marmoleado (Busquets *et al.*, 2015).

Velásquez y Ríos (2010) en un trabajo realizado en un lote de vacas cebú de descarte próximas a faenar donde se tomaron medidas *in vivo* y se compararon con los datos obtenidos de la canal, mencionan que se observó una correlación moderada entre el AOB y la CC, lo que se condice con trabajos anteriores de otros autores (Bullock, Bertrand, Benyshek, Williams y Lust, 1991; Funston, Paterson, Williams y Roberts, 2003) que señalan que, por apreciación visual, usando el puntaje de condición corporal se puede realizar una predicción aproximada del acabado del animal.

Condición corporal y grasa subcutánea:

Las reservas corporales de una vaca, medidas como porcentaje de grasa en el cuerpo, es uno de los mejores indicadores del estado nutricional de la misma y por lo tanto un importante determinante de su desempeño reproductivo (Stahringer *et al.*, 2003).

Cuando el plano nutricional es menor que el óptimo el animal desarrolla órganos vitales, esqueleto, músculo y prácticamente no deposita grasa. Cuando la nutrición suple todos los requerimientos, la grasa se comienza a depositar principalmente en 4 lugares: grasa intermuscular (42%) grasa subcutánea (30%) grasa intraabdominal (14%; y en la cavidad pelviana) y la grasa mesentérica (14%) que es la que se deposita rodeando los intestinos (Busquets *et al.*, 2015).

El espesor de grasa subcutánea es la medida realizada sobre la sección transversal a nivel del 10° espacio intercostal, tomada perpendicularmente al “borde externo de la grasa” y en general a nivel de la cuarta parte del extremo distal del músculo *Longissimus-dorsi* respecto a la columna vertebral (más alejado de la apófisis espinosa de la vértebra correspondiente) (Robaina, 2002).

Lafontaine *et al.* (2003) mencionan que la CC reflejó el 93% de la variación del espesor de grasa dorsal, pero, a diferencia de lo observado con el peso vivo, esta relación fue exponencial, por lo que cambios en la CC en rangos bajos indican incrementos menores de espesor de grasa que cambios en rangos altos, es decir que se necesitan cantidades crecientes de grasa de cobertura a medida que avanzamos en la escala para lograr mayores grados de CC. También menciona que los ecógrafos actuales no presentan una resolución suficiente por debajo de 1,5mm de grasa, siendo de utilidad para valores iguales o superiores a CC 5 para razas carniceras.

Reimonte, Melucci, Mezzadra, Villarreal y Monterubbianesi, (2002) mencionan que la CC cuantificó en mejor medida que el peso vivo el nivel de grasa subcutánea en los animales de cría, aunque su empleo debe ser tomado con precaución dado los bajos valores de correlación con las determinaciones ecográficas obtenidas en su trabajo.

2.4. Estimación del peso a través de medidas corporales.

Las medidas biométricas en animales son ampliamente utilizadas para facilitar la estimación en bovinos para su posterior uso en alimentación y manejo de rodeos. Algunas medidas biométricas prácticas y de fácil estimación suelen ser perímetro torácico (PT) y largo corporal (LC). El perímetro torácico (Figura 7) se obtiene al medir la circunferencia del tórax inmediatamente después de la escápula y largo de cuerpo al medir la distancia desde la tuberosidad del isquion a la articulación del encuentro (Zalapa, 2009).



Figura 7: Medición de largo corporal y perímetro torácico. Fuente: Riaz, Tahir, Waseem, Asif y Khan, 2018.

En estudios como el de Mahecha, Angulo y Manrique (2002), algunas medidas como largo de cuerpo y circunferencia torácica—pueden presentar variaciones al estar afectadas por muchos factores, no obstante, se puede observar que presentan un bajo coeficiente de variación respecto al peso vivo.

Estudios realizados en Perú en bovinos Criollos (Contreras *et al.*, 2020) señalaron que existe una correlación positiva en medidas biométricas como el peso vivo (PV) perímetro torácico (PT) altura a la cruz (ACR) altura a la grupa (ALG) y largo corporal (LC) con coeficientes altos y significativos, siendo PT y LC los que presentan mayor correlación. De este estudio surge la siguiente ecuación para la estimación de peso vivo:

$$PV = -321,11 + (1,82 \times PT) + (1,47 \times ACR) + (0,79 \times LC)$$

Concluyendo que formulas basadas en medidas corporales permiten a productores de ganado criollo obtener estimaciones de peso confiables.

Riaz *et al.* (2018) y Wangchuk, Wangdi y Mindu, (2017), describen la fórmula de Schaeffer de la siguiente manera:

$$PV = (PT \times PT \times LC) / 300$$

donde PV = peso vivo, PT = perímetro del tórax y LC = largo corporal, expresando las medidas en pulgadas y los pesos en libras.

Correa (2005) afirma que la estimación del peso vivo en base al perímetro de tórax y largo de cuerpo es posible con márgenes de errores de 10-12 libras en adultos siendo prácticamente insignificante utilizando una fórmula idéntica a la de Schaeffer.

No obstante, Riaz *et al.* (2018) afirman que la estimación del peso vivo a partir de medidas morfométricas no es posible con una alta precisión, aunque se ha verificado una gran relación con el perímetro torácico y que con el largo corporal se puede lograr una mayor precisión.

2.5.- Biotipos Bovinos.

Biotipo carnícer:

Se caracteriza por animales largos con contornos redondeados y tanto líneas laterales como superiores rectas sin prominencias en flancos, con un pecho y abdomen despegados del suelo y sin excesos describiendo el tórax así un rectángulo al observar al animal de costado. Es fundamental el desarrollo de la musculatura de la pierna ya que aquí se encuentran los cortes de mayor valor, cuando el animal se encuentra con un estado elevado de carnes visto de atrás los cuartos deben tapar la visión del animal. En cuanto al pecho y las paletas, se observan con buena musculatura y un arqueado de costillas adecuado que la acompañe (Robaina y Castro, 2004) (Figura 8).



Figura 8: Ejemplar hembra característico del biotipo carnícer. Fuente: Foto de los autores.

Biotipo lechero:

Se caracteriza por poseer una ubre con buena inserción lo más arriba posible en el periné y lo más adelante en el ombligo, con cuartos bien definidos con pezones adecuados (simétricos, ni muy grandes ni muy chicos) y un adecuado calibre tanto arterial como venoso, caracterizándose por una vena mamaria importante. Su cuerpo se destaca por ser descarnado (no flaco) donde se observan con claridad las saliencias óseas y donde se destaca un cuello excavado y afilado hacia el perfil superior, nalgas aplanadas y musculatura “pobre”, mientras que se observan claramente las apófisis transversas y sobresalen las puntas de la cadera (Figura 9). Son animales largos, de cuerpo amplio y profundo, desprovisto de grasa y abdomen

abultado describiendo una conformación de triple cuña si observáramos al animal de costado (Bavera, 2011).



Figura 9: Ejemplar hembra característico del biotipo lechero. Fuente: Mestre, 2019, setiembre 06.

Bovino Criollo Uruguayo.

Trabajos previos sobre los animales de la reserva de San Miguel los mencionan como de tamaño mediano (400 a 440kg las hembras y 600 y 800kg los machos). Las hembras son de conformación angulosa con una inserción de cola alta y adelantada, lo que determina una mayor amplitud del canal de parto. Tienen una buena implantación de ubre, de mediano desarrollo y con buena disposición de sus cuartos. La altura a la cruz oscila entre 100 y 165cm y la longitud corporal entre 115 y 170cm. Son animales longilíneos y angulosos presentando marcado dimorfismo sexual (Rodríguez, Fernández, Silveira y Delgado, 2001) como se observa en la Figura 10.

Presentan una gran variedad de pelajes, como Hosco, Blanco, Negro, Colorado y Retinto entre otros, así mismo también se presentan diluciones (Bayo y Lobuno) diferentes patrones de manchas tipo overo (Salino, Bragado, Yaguané, etc.) y, en menor frecuencia, rosillismo sobre diferentes capas. Tanto las mucosas como las faneras se presentan siempre pigmentadas. Las hembras presentan cornamenta en forma de lira mientras que en los machos la misma es robusta con un origen lateral tornándose a frontales y con una ligera elevación hacia la punta (Fernández, Rodríguez, Silveira y Barba, 2001)



Figura 10: Ejemplares de ambos sexos, característicos de la raza Bovino Criollo Uruguayo. Fuente: Foto de los autores.

Las razas bovinas Criollas expresan un biotipo característico, distinto al observado tanto en animales de aptitud carnífera como lechera.

Teniendo en cuenta lo mencionado sobre la caracterización del ganado Criollo y la descripción de los biotipos de razas comerciales (lechero y carnífero) y trabajos previos sobre análisis biométricos realizados en bovinos Criollo Uruguayo, se concluye que la población de bovinos Criollos de Uruguay no presenta de manera definida un biotipo carnífero o lechero (Rodríguez *et al.*, 2001) y por esto, resulta difícil llevar adelante categorizaciones de animales Criollos según su estado corporal sin una validación de las escalas de CC existentes actualmente y que se utilizan en razas comerciales carníferas (Vizcarra *et al.*, 1985) o lecheras (Edmonson *et al.*, 1989).

Dicho aspecto es de gran importancia tanto para los trabajos científicos que puedan llevarse a cabo como para el desarrollo de la raza Bovino Criollo Uruguayo del punto de vista comercial, ya que como se mencionó anteriormente, las categorías dentro de las distintas escalas de CC están relacionadas a parámetros de interés según el tipo de explotación que se realice. Por ejemplo, en biotipos carníferos la CC es un indicador del grado de terminación del animal (Evans, 1978) pudiendo influir en la decisión del momento de faena, como también puede aplicarse para el manejo del rodeo de cría (Saravia, César, Montes, Taranto y Pereira, 2011). En biotipos lecheros hace referencia al nivel de reservas energéticas (Edmonson *et al.*, 1989), por lo que sería necesario para este fin tener en cuenta el posible uso comercial de la raza Bovino Criollo Uruguayo.

Para empezar a determinar la aptitud de estos animales, se destaca un trabajo realizado por Namur y Ferrando (2007) sobre Criollo Argentino que concluye que, en iguales condiciones de alimentación, similar edad y peso vivo de faena, la forma externa del animal no tiene relación con el rendimiento de carne del corte pistola y que el novillo Criollo Argentino demostró tener mayor rendimiento de carne y mucho menos grasa en el corte pistola respecto a las razas británicas, mientras que los animales cruzas presentaron un rendimiento intermedio.

Garriz, Vranic y Suárez (2008) en un trabajo en el que busco comprobar si las formas externas observadas en novillos y reses se asocian con la conformación (desarrollo muscular) y terminación (desarrollo adiposo), para lo que se estudiaron en función del biotipo y edad de faena, grupos de 16 novillos Criollo Argentino de una cabaña y de otro establecimiento los Hereford puros y cruzas Criollo x Hereford con similar edad, se concluyó que a igualdad de edad, peso y antecedentes productivos, en novillos y sus reses las formas externas no aparecen asociadas con los componentes determinantes de la conformación y terminación (músculo, grasa y hueso), también que aunque con aspecto externo “descarnado” los novillos Criollos producen más carne magra con mucho menos grasa e igual hueso que los Hereford y los cruza presentaron un poco más de músculo y menos de grasa que Hereford.

Zimmerman *et al.* (2022) evaluaron parámetros de desempeño productivo y de calidad de la res y la carne de 18 novillos (seis de raza Criollo Argentino, seis Braford y seis cruza de estas razas) que fueron engordados a corral durante 70 días sacrificados a una edad promedio de 19,3 meses y concluyeron que los novillos Bradford y cruzas lograron mayor engrasamiento subcutáneo que los Criollo Argentino, aunque no se hallaron diferencias en el peso vivo definitivo, ni en la ganancia diaria de peso vivo ni sobre el nivel de grasa intramuscular entre genotipos. A la faena, los novillos Criollo Argentino presentaron una tendencia a mayor índice de muscularidad, una tendencia

a carnes más magras y un menor porcentaje de grasa subcutánea que los Bradford y menor porcentaje de grasa intermuscular que los cruza.

Trabajos previos realizados en la raza Bovino Criollo Uruguayo parecen indicar que esta raza presenta aptitud carnicera.(Armstrong *et al.*, 2021; Saravia *et al.*, 2019)

Por todo lo antes expuesto, para el desarrollo comercial del Bovino Criollo Uruguayo es fundamental estudiar la pertinencia de la aplicación de herramientas como la categorización del estado nutricional y energético de estos animales con una escala de CC apropiada, validándola a través de indicadores y mediciones objetivas, utilizadas en razas bovinas carniceras.

3.- HIPOTESIS.

La escala de CC usada en bovinos de biotipo carnicero en Uruguay no es aplicable para el Bovino Criollo Uruguayo.

4.- OBJETIVOS.

4.1.- Objetivo General.

- Evaluar la pertinencia de la utilización de una escala de CC diseñada para un biotipo carnicero en la raza Bovino Criollo Uruguayo mediante el análisis objetivo de medidas corporales y ultrasonográficas.

4.2.- Objetivos Específicos.

- Realizar un análisis descriptivo de las siguientes medidas corporales de una muestra de hembras Bovino Criollo Uruguayo: peso vivo, AOB, grasa subcutánea, marmoleado, perímetro torácico, largo, altura a la cruz y altura a la cadera.

- Validar la utilización de una adaptación de la fórmula de Schaeffer (Riaz *et al.*, 2018; Wangchuk *et al.*, 2017) para estimar el peso vivo, comparando los resultados obtenidos de ésta con los pesos vivos obtenidos a campo.

- Analizar si existe correlación entre la CC según la escala utilizada para el biotipo carnicero y las medias objetivas e indicadores obtenidos.

- Según los datos obtenidos, discutir la adaptación de la escala de CC utilizada actualmente en nuestro país para bovinos de carne al Bovino Criollo Uruguayo.

- Generar una base de datos que sirva para una mejor caracterización de la raza.

5.- MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1.- Muestreo de los animales.

Los datos fueron obtenidos en la reserva natural del Parque San Miguel, la cual se encuentra bajo el trabajo y cuidado del Ejército Nacional Uruguayo y donde también se encuentra el icónico Fuerte de San Miguel. Tanto el parque nacional de San Miguel como de Santa Teresa integran el Servicio de Parques del Ejército (Se.Pa.E.).

El Parque se encuentra en el departamento de Rocha a unos 335 km al Noreste de la ciudad de Montevideo, cercano al límite nacional con la República Federativa de Brasil y a siete kilómetros de la ciudad de Chuy, limitando al este con el arroyo San Miguel (Departamento de Rocha; 33°41'42.49" S, 53°32'29.90" O) (Figura 11).



Figura 11: Imagen satelital de la Reserva del Fuerte San Miguel. Fuente: Google Earth, s.f.

Sobre las sierras de San Miguel y sobresaliendo en el paisaje, existen cerros de considerable elevación como Cerro “El Picudo” y “El Vigía”. Gran parte del parque se encuentra cubierto de monte nativo e indígena observándose gran diversidad de especies tanto de flora como de fauna autóctona interactuando en este ecosistema autóctono. Es aquí donde se encuentra el mayor rodeo de Ganado Bovino Criollo del país (N = 500 aproximadamente) y por ende donde se centró el estudio, destacando también una majada de Ganado Ovino Criollo.

El relevamiento de datos fue llevado a cabo en varias instancias en el marco del proyecto ANII FMV_1_2019_1_156176 “Genotipado de alta densidad en bovinos Criollo Uruguayo como herramienta para el manejo genético de los rodeos” (responsable: Eileen Armstrong) en el cual, dentro de los objetivos de caracterización de la raza, se tomaron medidas morfológicas con vistas a la elaboración de un estándar racial durante un periodo aproximado de 15 meses, comenzando en febrero de 2020 y finalizando en mayo de 2021, dividido en cuatro etapas que se detallaran más adelante, muestreando un total de 119 animales.



Figura 12: Animales pertenecientes al rodeo estudiado. Foto de los autores.

La muestra estudiada estaba compuesta por 119 vacas de cría de la raza Bovino Criollo Uruguayo (Figura 12) boca llena (a excepción de un animal de 2 dientes y otro de 6 dientes, incluyéndolos de igual manera ya que componían el mismo lote) en distintas etapas fisiológicas. Desde el punto de vista nutricional se encontraban pastoreando campo natural con especies como *Paspalum plicatum Michx.*, *Cynodon dactylon*, *Dichantheium sabulorum sin*, *Aira caryophyllea L.*, *Aira elegantissima Schur* y *Briza minor L.* (Lezama y Rossado, 2012), sin suplementación, praderas o verdeos, pero con acceso al monte nativo antes mencionado y de este modo con una disponibilidad de distintos tipos de vegetación, así como de agua y sombra constante.

Se registró el peso vivo con una balanza electrónica colocada en el tubo y se categorizó la CC, registrándose el número de caravana de trazabilidad del SNIG, edad dentaria mediante la observación directa y luego, por la puerta lateral del cepo, se tomaron las restantes medidas biométricas como se detalla a continuación (Figura 13).



Figura 13: Materiales utilizados en la toma de muestras. Foto de los autores.

-Edad: Mediante la identificación dentaria clasificándolos en 2 dientes (1,5 a 2 años) 4 dientes (2 a 2,5 años) 6 dientes (3 a 3,5 años) y boca llena (más de 4 años) (Tinti, 2016).

-Peso vivo: Con el uso de una balanza (Terko®, TK3515, Terko Uruguay) se registró el peso en kg. (Figura 14).



Figura 14: Display de balanza Terko®, TK3515 utilizada para el pesaje de los animales. Foto de los autores.

-Altura a la cruz: Con el uso de un hipómetro de madera tipo bastón (Hauptner, Alemania) se registró en centímetros la altura desde el piso hasta la cruz, teniendo especial cuidado en mantener el mismo apoyado en un piso al mismo nivel que en el que se encontraba el animal y de forma completamente vertical.

-Altura a la cadera: Con el uso de un hipómetro de madera tipo bastón (Hauptner, Alemania) se registró en centímetros la altura desde el piso a la articulación lumbosacra, teniendo las mismas consideraciones que en el punto anterior (Figura 15).

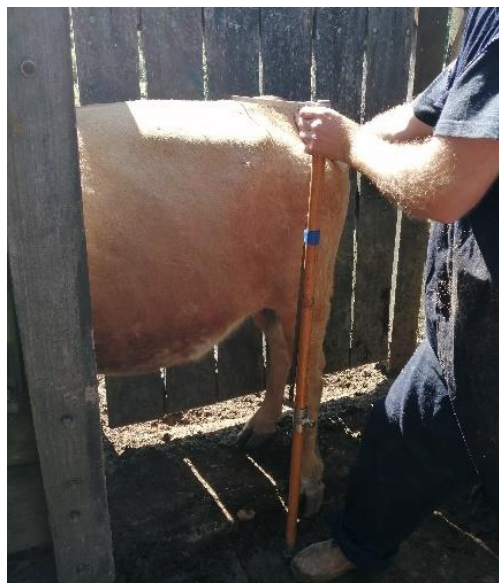


Figura 15: Medición de Altura a la cadera. Foto de los autores.

-Largo corporal: Con el uso de una cinta métrica se registró la distancia en centímetros desde la tuberosidad isquiática (punta de la nalga) hasta la tuberosidad mayor del húmero (encuentro) (Figura 16).



Figura 16: Medición del Largo Corporal. Foto de los autores.

-Perímetro torácico: Con el uso de una cinta métrica se registró el perímetro en centímetros; colocando la cinta inmediatamente detrás y paralelamente a la espina escapular pasando inmediatamente detrás y paralelamente a la tuberosidad del olécranon (codillo) y rodeando el tórax (Figura 17).



Figura 17: Medición del Perímetro torácico. Foto de los autores.

La asignación de la CC fue realizada por un mismo grupo de observadores durante todas las instancias de toma de muestra y siguiendo la escala de apreciación visual de 8 puntos (Figura 18) para mantener un criterio común y disminuir el grado de error por la apreciación subjetiva.

CC	Estado del animal	Descripción
1	Conserva baja	Extremadamente flaca, sin grasa subcutánea. Débil con el lomo arqueado y patas juntas.
2	Conserva	Muy flaca. Anca y área de inserción de la cola muy hundidos.
3	Conserva alta	Flaca. Muy poca grasa subcutánea. Anca y área de inserción de la cola hundidos.
4	Manufactura baja	Moderada liviana. Anca ligeramente marcada, área de inserción de la cola ligeramente hundida.
5	Manufactura alta	Moderada. Anca plana, área de inserción de la cola llena.
6	Abasto	Moderada pesada. Buena cobertura de grasa subcutánea. Anca ligeramente redondeada, área de inserción de la cola cubierta.
7	Gorda	Gorda. Abundante grasa subcutánea. Lomo y anca redondeados. Área de inserción de la cola completamente cubierta.
8	Especial	Muy gorda. Acumulación extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo.

Figura 18: Escala de CC del 1 al 8 adaptada de Vizcarra *et al.*, 1985. Fuente: Rovira, 1996.

La obtención de las imágenes ultrasonográficas se realizó utilizando un ecógrafo portátil (Esaote MyLabOneVet, Génova, Italia) con una sonda SV3L11 Animal Sience 6-2 MHz. En una etapa posterior se determinó el AOB en base a imágenes del músculo *Longissimus dorsi* tomadas a la altura del 12avo. espacio intercostal (Figura 19) obteniendo el resultado en centímetros cuadrados.



Figura 19: Toma de imágenes ultrasonográficas a nivel del 12avo. espacio intercostal. Foto de los autores.

La determinación del espesor de grasa subcutánea se realizó con las imágenes obtenidas a nivel del músculo *Longissimus dorsi* obteniendo un resultado en milímetros (mm) a nivel del 12avo. espacio intercostal (Ferrario y Fernandez, 2007).

Para determinar la grasa intramuscular (marmoleado) se determinó la intensidad de los píxeles dentro de la imagen digital del AOB, las que fueron procesadas con el software Image Pro Plus® a una resolución de 640 x 480 píxeles, de forma estandarizada para todas las imágenes según la metodología descrita por Evans *et al.* (1996).

La escala numérica de la intensidad de pixeles considerando tonos de los grises para cada imagen individual, varía en un rango entre 0 (negro) y 255 (blanco). La intensidad media es determinada a partir de cuatro áreas circulares de 5mm de diámetro, tomadas al azar en cada una de las imágenes de AOB (adaptado de Evans *et al.*, 1996).

Con todos los datos obtenidos por animal se diseñó una planilla electrónica en el software Microsoft Excel.

A partir de los datos de largo corporal (LC) y perímetro torácico (PT) también se calculó el peso vivo estimado (PVE) utilizando una adaptación de la fórmula de Schaeffer (Riaz *et al.*, 2018; Wangchuk *et al.*, 2017) en la que se modifican las unidades (centímetros en vez de pulgadas) y el factor de corrección para que el peso estimado sea en kilogramos y no en libras, que es empleada en razas comerciales, la cual propone que:

$$PVE = (PT \times PT \times LC) / 10838.$$

5.2.- Análisis estadístico de los datos.

5.2.1.- Estadística descriptiva.

Con los datos previamente registrados y el peso estimado a través de la fórmula de Schaeffer (Riaz *et al.*, 2018; Wangchuk *et al.*, 2017) se realizó un estudio descriptivo de cada una de las variables de interés a través de las herramientas de análisis estadístico que nos brinda el software Microsoft Excel, calculando para cada una, medidas de resumen como media, mediana, moda, varianza y desvío estándar.

5.2.2.- Estadística inferencial.

Mediante una prueba de bondad de ajuste a través del test estadístico Chi² (X²) (Quevedo, 2011) se determinó si las variables antes mencionadas se correspondían o no con una distribución Normal.

Para realizar este test se utilizaron las frecuencias de animales comprendidos dentro de los percentiles 25, 50 y 75 para cada variable, obteniendo mediante la ecuación que se presenta en la Figura 20, un valor de X² calculado y determinar el nivel de significancia.

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

donde O_i representa a cada frecuencia observada y E_i representa a cada frecuencia esperada.

Figura 20: Fórmula utilizada para el cálculo de X². Fuente: Quevedo, 2011.

Como punto de corte se utilizó un valor crítico de 5,99 obtenido de la tabla de X^2 para una confianza de 0,95 y 2 grados de libertad. Valores calculados que se encontraran por encima de dicho umbral se consideraron significativamente apartados de la distribución Normal.

Con los valores provenientes del análisis de imágenes ultrasonográficas y de las mediciones morfológicas a campo se calcularon las correlaciones de Pearson y los coeficientes de determinación entre CC y: peso vivo, peso estimado, altura a la cruz, altura a la cadera, largo corporal, circunferencia torácica, AOB, Grasa subcutánea e intensidad de píxeles (marmoleado). También se hallaron las correlaciones de Pearson y los coeficientes de determinación para: peso vivo y peso estimado; altura a la cruz y altura a la cadera; peso vivo y altura a la cruz; peso vivo y altura a la cadera; peso vivo y circunferencia torácica; peso vivo y largo corporal; altura a la cruz y largo corporal; altura a la cruz y circunferencia torácica; peso estimado y circunferencia torácica; y peso estimado y largo corporal.

A todas estas correlaciones se les realizó la prueba de Rho (test t para determinar la significancia del valor de correlación) calculando un valor t en cada situación y comparándolos con un valor t crítico. Para este test se consideró un valor crítico de 1,96 considerando un nivel de confianza de 0,95 y bajo el supuesto de que con N mayores a 100, la tabla de t se comporta como Z para distribuciones Normales, por lo que debajo de este valor, se considera que no existe una correlación entre las variables.

Como herramienta para establecer criterios sobre el nivel de correlación obtenido se utilizan los planteados por Suárez (2011), resumidos en la tabla 1.

Tabla 1: Criterios para la categorización de correlaciones.

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Suárez, 2011

Por último, también se analizó la existencia de diferencias entre las variables Peso vivo y Peso estimado obtenido mediante la fórmula adaptada de Schaeffer (Riaz *et al.*, 2018; Wangchuk *et al.*, 2017).

Todos estos análisis se realizaron utilizando las herramientas de cálculo y análisis estadístico brindadas por el software Microsoft Excel y para la interpretación de los valores obtenidos se utilizaron algunos criterios citados por Suárez (2011), en su trabajo “Coeficiente de correlación de Karl Pearson”.

6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación, se presentarán los resultados y la discusión separándolos en los obtenidos en el análisis de la estadística descriptiva y el de la inferencial.

En primer lugar, se debe señalar que este es un estudio observacional que no toma en cuenta el estado fisiológico (vacas vacías, preñadas en distintas etapas de gestación, en lactación, en anestro, etc.) ya que tanto el manejo del establecimiento como las condiciones del estudio no lo permitieron. Se asumió similar distribución de los diferentes estados fisiológicos en cada categoría de CC, como lo demuestran los test estadísticos.

6.1.- Estadística descriptiva.

En la tabla 2 se presenta un cuadro que contiene las medidas de resumen para cada variable de interés.

Tabla 2: Medidas de resumen para cada variable de interés.

	CC	Peso vivo (kg)	Peso Estim. (kg)	Grasa Sub. (mm)	IP (Marm.)	AOB (cm ²)	Alt. cruz (cm)	Alt. cadera (cm)	Largo Corporal (cm)	Circ. Torácica (cm)
Media	4,71	339,48	372,40	3,53	27,63	34,97	119,21	121,74	143,82	167,17
Mediana	5,00	342,00	377,72	3,42	28,53	34,75	119,00	122,00	144,00	168,00
Moda	5,00	320,00	410,47	3,12	28,53	34,75	119,00	123,00	142,00	170,00
Desvío	1,47	47,17	44,82	0,59	5,28	6,10	4,29	3,98	6,39	8,28
% Coef. Var.	31,3	13,9	12,04	16,79	19,29	17,46	3,6	3,27	4,44	4,95
Mínimo	2,00	210,00	254,98	2,10	16,45	18,58	109,00	113,00	121,00	141,00
Máximo	8,00	456,00	457,39	4,54	39,26	46,32	133,00	135,00	159,00	180,00
N	119,00	119,00	117,00	111,00	111,00	111,00	117,00	117,00	117,00	117,00

CC= Condición Corporal; IP= Intensidad de Pixeles; AOB= Área de Ojo de Bife, Alt.= Altura, Sub.= Subcutánea, Estim.= Estimado, Marm.= Marmoleado, Circ.= Circunferencia, Coef.= Coeficiente, Var.= Variación, N= Número.

En cuanto al análisis descriptivo, de los datos presentados en la tabla 2 se destaca que el comportamiento del coeficiente de variación para las variables relacionadas a la conformación (altura a la cruz, altura a la cadera, largo y circunferencia torácica) con valores inferiores al 5%, puede ser indicativo de una población homogénea. Por otro lado, las variables relacionadas al estado nutricional del individuo (peso vivo, grasa subcutánea, marmoleado y AOB) presentan un coeficiente de variación mayor.

Tomando en cuenta que la media de CC de nuestros animales fue de 4,7 y la mediana de fue de 5 y que para el peso vivo la media fue de 339kg y la mediana de 342kg, se puede observar que estos valores son más bajos de los que se presentan en razas como Hereford, donde una CC de 4 corresponde a un peso entre 360 y 380kg (Rovira, 1973).

En cuanto a las medidas morfométricas de altura a la cruz, altura a la cadera y perímetro torácico, se destaca que los valores obtenidos son similares a los presentados por Rodríguez (2012) donde presenta una recopilación de medidas morfométricas de distintos bovinos criollos americanos presentando para las hembras, valores de altura a la cruz de entre 114-138cm, para altura a la cadera entre 123-130cm y para perímetro torácico de 150-180cm.

6.2.- Estadística inferencial.

Utilizando un test de bondad de ajuste realizado con una prueba de hipótesis de X^2 se determinó si las variables se distribuirían de forma normal, obteniéndose los valores calculados que se observan en la tabla 3 y utilizando un valor crítico de 5.99.

Tabla 3: Valores obtenidos de X^2 calculado para un test de bondad de ajuste.

Variable	X^2
CC	*26,178
Peso Vivo (kg)	1,211
Peso Estimado (kg)	0,028
Altura a la cruz (cm)	5,096
Altura a la cadera(cm)	3,893
Largo Corporal	0,689
Circ. Torácica (cm)	0,638
AOB (cm ²)	0,601
Grasa Subcutánea (mm)	0,054
Marmoleado (IP)	0,179

CC=Condición Corporal; Circ=Circunferencia; AOB= Área de ojo de bife; IP= Intensidad de Pixeles. *: Valores que presentan diferencias significativas y por lo tanto no se ajustan a una distribución normal.

De la tabla 3, donde se presentó el resultado de un test de bondad de ajuste para determinar si las variables estudiadas se distribuyen de forma normal, se destaca que excepto la variable CC, todas se distribuyen de forma normal. Este comportamiento de la variable CC puede deberse a un posible sesgo a la hora de la toma de muestras, ya que no siempre se tomaron medidas de animales que se encontraban en categorías

de CC para las que ya había un N suficiente, de forma de priorizar el muestreo de categorías con menor número de animales, pudiendo esta metodología influir en la distribución de la variable.

Los aspectos antes mencionados en cuanto a la estadística descriptiva y los resultados obtenidos de la tabla 3, concuerdan con lo descrito por Rodríguez *et al.* (2001) en trabajos previos sobre Bovinos Criollos Uruguayos pertenecientes a la Reserva del Parque de San Miguel, que concluyen que esta población se comporta con una gran uniformidad morfológica lo que confirma su concepción como raza. La similitud entre los resultados obtenidos en este trabajo con trabajos anteriores sobre el mismo rodeo, nos indica que esta población se mantiene estable en sus características morfológicas.

A continuación (Tabla 4) se presentan los resultados de las correlaciones entre la CC y el resto de las variables; con el coeficiente de correlación, el de determinación y la prueba de Rho para la significancia de las correlaciones.

Tabla 4: Correlaciones entre CC y las restantes variables de estudio.

Variables consideradas	Correlación (r)	R²	t calculado	Correlación
CC Peso vivo	0,097	0,0093	1,040	positiva muy baja
CC Peso estimado	0,125	0,0157	1,353	positiva muy baja
CC Alt. cruz	-0,010	0,0001	-0,108	negativa muy baja
CC Alt. cadera	0,015	0,0002	0,156	positiva muy baja
CC Largo Corporal	0,017	0,0003	0,181	positiva muy baja
CC Circ. Torácica	0,147	0,0216	1,592	positiva muy baja
CC AOB	0,156	0,0245	1,654	positiva muy baja
CC Grasa Sub.	0,002	0,0000	0,017	positiva muy baja
CC IP (Marm)	0,001	0,0000	0,012	positiva muy baja

CC= Condición Corporal, Alt.= Altura, Circ.= Circunferencia, AOB= Área de Ojo de Bife, Sub.= Subcutánea, IP= Intensidad de Pixeles, Marm.= Marmoleado, R²= Coeficiente de determinación.

Lo primero que se observa (Tabla 4) es que los coeficientes de correlación son muy bajos, tanto para valores negativos como positivos. Lo más destacable es que los valores de t calculados para todos los conjuntos de variables se encuentran por debajo de 1,96, por lo que se puede afirmar que no existe correlación significativa en ninguno de los casos. No obstante, para la relación CC-circunferencia torácica y CC-AOB se observa una tendencia hacia la existencia de correlación.

Lafontaine *et al.* (2003) demostraron que tanto el peso vivo como el espesor de la grasa dorsal mostraron una estrecha relación con las estimaciones de CC. También que la CC reflejó linealmente el 97% de las variaciones de peso vivo de vacas adultas. Esta correlación fue semejante tanto para Hereford como para Aberdeen Angus, donde en promedio un aumento de una unidad de CC reflejó un aumento de 27.6kg de peso vivo.

Otro trabajo en razas cebuinas, el cual consistió en determinar la relación entre el peso corporal (PC) la CC y el espesor de grasa de cadera (EGC) medido por ecografía, dio como resultado para la correlación entre CC y PC un valor de 0,59 en promedio, mientras que para CC y EGC un valor de 0,68 y por último para PC y EGC una correlación de 0,32 (Correa *et al.*, 2013).

Schröder y Staufenbiel (2006) en vacas lecheras raza Holando en diferentes momentos del ciclo de lactancia mediante ultrasonografía. señalan coeficientes de correlación de 0.91 a 0.95 entre la CC y la grasa subcutánea medida en el punto p8 (intersección de los músculos *Gluteus medius* y *Biceps femoris* en la región de la cadera, paralelo a la columna vertebral; INIA, 2001).

Reimonte *et al.* (2002), en un trabajo realizado sobre un rodeo conformado con vientres Aberdeen Angus, Hereford, cruza de estos dos y Criollos, mencionan que en el análisis de correlación para todas las categorías se observó una relación baja de la CC con el peso corporal (0,13 a 0,35) y del peso corporal con el espesor de grasa de cadera (0,14 a 0,42) y una relación de baja a moderada entre el espesor de grasa de cadera y la CC (0,31 a 0,50) valores que aun siendo bajos, superan los de este trabajo (Tabla 4) mientras que Velásquez y Ríos (2010) mencionan que se observó una correlación moderada (0,54) entre el AOB y la CC.

De estos reportes se observa que efectivamente existe una correlación significativa entre la CC y las variables morfométricas en estudio en razas comerciales de carne, correlaciones que no se observan en el Bovino Criollo Uruguayo. Por ello se propone que no habría argumentos para realizar una adaptación de la escala utilizada, sino que lo más pertinente sería diseñar una escala nueva específica para este biotipo.

En la tabla 5 se presentan el coeficiente de correlación, coeficiente de determinación y el valor t calculado para el conjunto de variables de interés entre sí, sin considerar la CC.

Tabla 5: Resumen de correlaciones entre las variables de interés sin considerar la CC.

Variables consideradas		Correlación (r)	R ²	t calculado	Correlación
Alt cruz	Alt cadera	0,636	0,4045	8,838	positiva moderada
Peso vivo	Alt cruz	0,546	0,2979	6,985	positiva moderada
Peso vivo	Alt cadera	0,398	0,1580	4,646	positiva baja
Peso vivo	Largo Corporal	0,408	0,1661	4,786	positiva moderada
Peso vivo	Circ. Torácica	0,822	0,6750	15,454	positiva alta
Alt cruz	Largo	0,321	0,1030	3,634	positiva baja
Alt cruz	Circ. Torácica	0,514	0,2639	6,421	positiva moderada
Peso vivo	AOB	0,515	0,2654	6,275	positiva moderada
Peso vivo	Grasa Sub.	0,319	0,1020	3,519	positiva baja
Peso vivo	IP (Marm)	0,509	0,2587	6,168	positiva moderada
Peso vivo	Peso Estim.	0,802	0,6438	14,419	positiva alta
Peso Estim.	Circ. Torácica	0,943	0,8898	30,471	positiva grande y perfecta
Peso Estim.	Largo	0,686	0,4705	10,109	positiva moderada

Alt.= Altura, Estim.= Estimado, Circ.= Circunferencia, AOB= Área de Ojo de Bife, Sub.= Subcutánea, IP= Intensidad de Pixeles, Marm.= Marmoleado, R²= Coeficiente de determinación.

De los resultados presentados en la tabla 5 y tomando como referencia las apreciaciones realizadas para la tabla 4, se destaca que en primer lugar el t calculado en todos los casos superó el valor crítico de 1,96, lo que significa que en todos los casos existe una correlación entre las variables en cuestión.

En cuanto a la magnitud de las correlaciones obtenidas se destaca que:

-La alta correlación entre las variables peso estimado y circunferencia torácica (0,943; positiva grande y perfecta) se puede explicar ya que, en la fórmula empleada para la estimación del peso, el parámetro más relevante es justamente la circunferencia torácica, que se considera dos veces. Por otro lado, la correlación entre peso estimado y largo, que presenta una magnitud menor (0,686, positiva moderada) se debe a que el mismo es considerado solo una vez, presentando un menor peso relativo. Estos resultados son congruentes con los publicados por Ramírez, de Quiriagua, Rodríguez y Torres (2008), concluyendo que el perímetro torácico es la medida corporal con mayor correlación con el peso estimado (0,92).

-La correlación entre el peso vivo y la circunferencia torácica (0,822; positiva alta) si bien es comúnmente alta en otras razas bovinas, puede presentar aquí una influencia mayor debido al biotipo del Bovino Criollo Uruguayo, el cual presenta un mayor desarrollo del tren anterior respecto al posterior en comparación con razas carniceras clásicas.

-La correlación entre el peso vivo y el peso estimado fue positiva alta (0,803).

-Las variables altura a la cruz y altura a la cadera (0,636) peso vivo y altura a la cruz (0,546) altura a la cruz y circunferencia torácica (0,514) y peso vivo y largo corporal (0,408) presentan correlaciones en el rango positivo moderado. Todas son medidas morfométricas y es esperable que si, por ejemplo, un individuo tiene una altura de cruz alta, es razonable que la altura de la cadera también sea alta.

-Los valores moderados de correlación tanto para el peso vivo y AOB (0,515) como para el peso vivo y marmoleado (0,509) pueden explicarse debido a que AOB y marmoleado son variables relacionadas al estado nutricional de los animales, por lo que aumentan al aumentar el peso vivo. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en el peso vivo no solo influye el grado de terminación de los animales sino también factores independientes, como la altura o el largo corporal, que no varían en relación a las reservas de grasa del animal.

En la tabla 6 se presenta el resultado de un test t para muestras pareadas para las variables peso vivo y peso estimado con un nivel de confianza de 0,95 (alfa 0,05).

Tabla 6: Prueba t para medias de dos muestras pareadas para las variables peso vivo y peso estimado.

	Peso Vivo	Peso estimado
Media	340,286	372,396
Varianza	2212,066	2008,666
Observaciones	117	117
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	116	
Estadístico t	-11,998	
P(T<=t) dos colas	4,6571E-22	
Valor crítico de t (dos colas)	1,981	

El valor de t calculado (en términos absolutos) es ampliamente mayor que el t crítico para dos colas por lo que se puede señalar que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el peso vivo y el peso estimado a través de la fórmula de Schaeffer (Riaz *et al.*, 2018; Wangchuk *et al.*, 2017) por lo que dicha fórmula estaría dando como resultados valores diferentes a los reales de peso vivo, por lo que, en primera instancia, la aplicación de esta fórmula como herramienta de predicción del peso no sería adecuada.

En la figura 21, donde se presentan dos polígonos de frecuencias superpuestos pertenecientes a las variables peso vivo y peso estimado. Se puede observar que, aunque ambas curvas se asemejan a una campana de Gauss, la curva correspondiente al peso estimado se encuentra ubicada hacia valores de pesos más altos, lo que podría estar señalando una sobre estimación del peso por la fórmula aplicada.

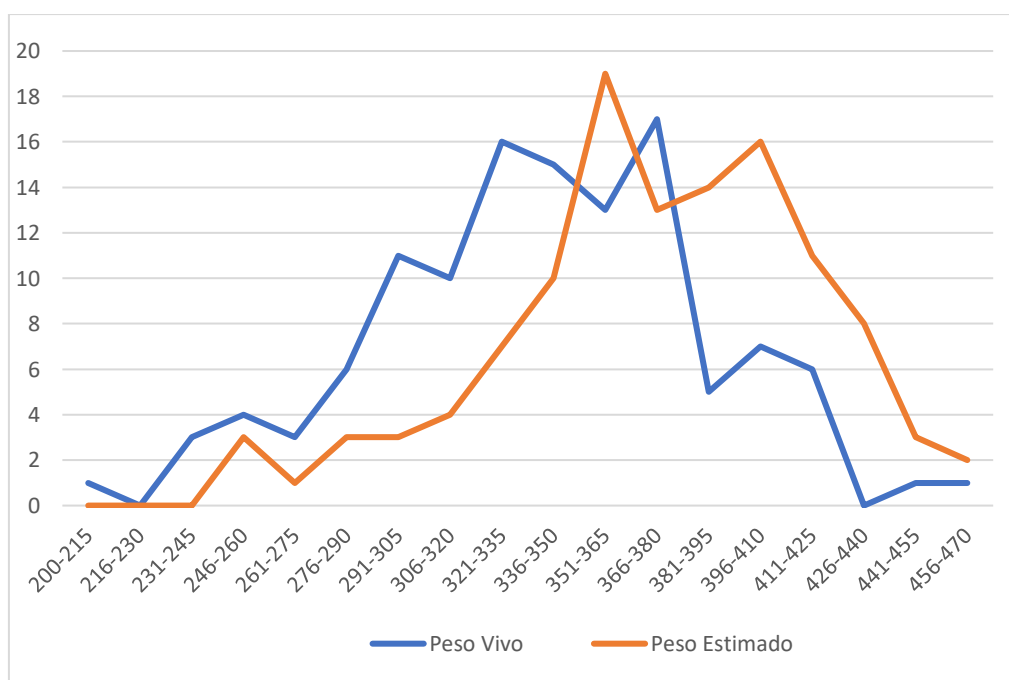


Figura 21: Polígonos de frecuencia superpuestos de las variables peso vivo y peso estimado.

Si se toma en cuenta este último aspecto en conjunto con lo mencionado anteriormente con respecto a las diferencias significativas y la correlación, se puede señalar que, si bien la fórmula de Schaeffer sobrestimaría el peso vivo en tal magnitud que éste y el estimado presentan diferencias significativas, la misma no es una herramienta totalmente descartable ya que presentan una correlación alta. Esta sobrestimación podría estar relacionada a que, como se mencionó anteriormente, estos animales según su biotipo poseen más desarrollado el tren anterior con respecto a los biotipos carniceros para los que fue desarrollada la fórmula y que la misma tiene a la circunferencia torácica como factor importante del resultado.

Debido a esto, se entiende que sería posible realizar modificaciones a la fórmula existente de modo que estimara el peso de forma más fidedigna, pudiendo, por ejemplo, aplicar un factor de corrección que tenga en consideración la sobreestimación detectada, modificar el peso relativo de los factores que componen la ecuación, o considerando nuevas variables como podría ser el perímetro de la pierna. También podría estudiarse la viabilidad de la aplicación de fórmulas de predicción del peso vivo como la planteada por Contreras *et al.* (2020) desarrolladas para otras razas Criollas peruanas.

Se generó una base de datos que servirá para una mejor caracterización de la raza, dado que el N alcanzado abarcó a un porcentaje muy alto de la población. Sumado a esto, cabe destacar que el análisis descriptivo dio como resultado datos similares a los obtenidos en trabajos previos sobre la misma población.

7.- CONCLUSIONES.

En primer lugar, se puede concluir según los resultados obtenidos de la estadística descriptiva, que los animales del presente trabajo forman un grupo homogéneo en cuanto a medidas corporales, lo que se condice con trabajos anteriores y refuerza su identidad como raza.

En cuanto a la utilización de la fórmula de Schaeffer para la estimación de peso vivo, no sería pertinente ya que sobrestima el peso vivo, aunque sería posible realizar una adaptación de la misma que lo estime con mayor precisión.

La condición corporal no presentó correlación significativa con ninguna de las otras variables obtenidas, por lo que se puede concluir que la escala de condición corporal utilizada para bovinos de biotipo carnívoros en nuestro país no es aplicable en el Bovino Criollo Uruguayo. En base a los resultados obtenidos, tampoco sería recomendable generar una adaptación, planteándose como desafío a futuro, generar una escala de condición corporal específica para el Bovino Criollo Uruguayo.

9.- BIBLIOGRAFÍA.

- Abbiati, N. C., Fernández, E. T., María Aulicino, J. D., Martínez, R. M., Rodríguez, D. C., & Ferrari, C. H. (2012). Evaluación de la producción de carne de ganado criollo patagónico. *MVZ Cordoba*, 17(2). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682012000200013
- Armstrong, E. (2004). *Análisis de la diversidad genética del bovino criollo uruguayo mediante microsatélites* (Tesis de maestría). Universidad de la República. PEDECIBA, Montevideo.
- Armstrong, E., & Postiglioni, A. (2010). Bovinos y ovinos Criollos del Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 14(3), 33-41. doi: <https://doi.org/10.31285/AGRO.14.698>
- Armstrong, E., Fila, D., Boggio, J., Aragunde, R., Saravia, F., Isaurralde, A., ... Dattele, G. (2021). Análisis preliminar de crecimiento, calidad de la canal y de la carne de novillos Criollo Uruguayo en comparación con novillos Hereford. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 29(34) 181–190. Recuperado de http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2843
- Arredondo, H. (1956). Santa Teresa y San Miguel. La restauración de la fortaleza; la formación de sus parques. *Revista de la Sociedad "Amigos de la Arqueología"*, (14), 5–304.
- Arredondo, H. (1962). *Parques Nacionales*. Montevideo: Ligu.
- Bavera, A. (2011). *Razas bovinas y bufalinas de la argentina*. Rio Cuarto: Imberti-Bavera. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/61-Razas_bovinas_y_bufalinas.pdf
- Bavera, G., & Peñafort, C. (2005). Condición Corporal (CC). En *Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC*. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/52-condicion_corporal_cc.pdf
- Bianculli, M., Duffour, A., & Lezama, J. (2007). *Extracción automática de información de imágenes color del musculo Longissimus dorsi*. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/2849/1/BDL07.pdf>
- Bouzat, J., Giovambattista, G., Golijow, C., Lojo, M., & Dulout, F. (1998). Genética de la conservación de razas autóctonas el ganado Criollo Argentino. *Interciencia*, 23(3), 151–157. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Bouzat/publication/259382130_Conservation_genetics_of_native_breeds_The

[Argentine Creole cattle/links/0046352b449240a0b3000000/Conservation-genetics-of-native-breeds-The-Argentine-Creole-cattle.pdf](https://doi.org/10.2527/1991.69103908x)

- Bullock, K. D., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L., Williams, S. E., & Lust, D. G. (1991). Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. *Journal of Animal Science*, 69(10) 3908–3916. Recuperado de <https://doi.org/10.2527/1991.69103908x>
- Busquets, I., Perdigon, I., & Perez, I. (2015). *Medición del espesor de grasa subcutánea y su correlación con la condición corporal mediante apreciación visual* (Tesis de Grado). Facultad de Agronomía, Udelar, Montevideo. Recuperado de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/8715/1/4072bus.pdf>
- Cancela, P., Reyes, F., Rodriguez, P., Randall, G., & Fernandez, A. (2003). Automatic object detection using shape information in ultrasound images. En *Proceedings 2003 International Conference on Image Processing* (pp. 417–420), Barcelona. doi: [10.1109/ICIP.2003.1247270](https://doi.org/10.1109/ICIP.2003.1247270)
- Contreras P. J. L., Cordero F. A., Reymundo C. B., Ramos A. H. E., Curasma C. J., Delgado C. A., ... Delgado C. A. (2020). Correlación fenotípica y estimación del peso vivo en bovinos criollos. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(1) 17546. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n1/1609-9117-rivep-31-01-e17546.pdf>
- Correa, D. (2019). *Características de canal y carne de novillos Hereford de Uruguay: ganancias pos-destetes y DEP para área del ojo del bife*. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12821/1/Tesis-Maestria-CORREA-2019.pdf>
- Correa, F. (2005). Estimación del peso corporal de los animales domésticos. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6, 1–5. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617216012>
- Correa, A., Pulgarín, E., Mesa, H., & Uribe, F. (2013). Relación entre condición corporal y espesor de grasa de cadera en vacas cebú en diferentes estados reproductivos. *Revista Científica*, 23(1) 42–47. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95925465001.pdf>
- Costa, E., & de Diosmocciai, P. (2004). *Condición corporal y su aplicación en rodeos de cría*. Recuperado de http://www.inia.org.uy/prado/2004/condicion_corporal.htm
- Edmonson, A., Lean, I., Weaver, L., & Farver T. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72(12) 68–78.

Recuperado de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030289790810>

Evans, D. (1978). The interpretation and analysis of subjective body condition scores. *Animal Science*, 26(2) 119–125. Recuperado de

<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/interpretation-and-analysis-of-subjective-body-condition-scores/4C5DF03FE6C2F83C30F7072F77C0D223>

Evans, A., Pierson, R., Garcia, A., McDougall, L., Hrudka, F., & Rawlings, N. (1996). Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. *Theriogenology*, 46(2) 345–357. doi: [10.1016/0093-691X\(96\)00190-2](https://doi.org/10.1016/0093-691X(96)00190-2)

Fernández, G., Rodríguez, M., Silveira, C., & Barba, C. (2001). Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: II. Análisis de las faneras. *Archivos de Zootecnia*, 50, 119–124. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1426743>

Ferrario, J., & Fernandez, M. (2007). Estudio de características de carcasa por ultrasonido: Medir para crear. *Revista Braford, Bs.As.*, 23(58) 72–75.

Recuperado de https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/67-medir.pdf

Funston, R. N., Paterson, J. A., Williams, K. E., & Roberts, A. J. (2003). Effects of Body Condition, Initial Weight, and Implant on Feedlot and Carcass Characteristics of Cull Cows. *The Professional Animal Scientist*, 19(3) 233–238.

doi: [10.15232/S1080-7446\(15\)31410-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31410-8)

Garriz, C., Vranic, L., & Suárez, V. (2008). Conformación y terminación en reses de novillos puros y cruza Criollo Argentino. *Revista Argentina de Producción Animal*, 28(1) 178–179. Recuperado de

https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_criolla/48-conformacion.pdf

Ginja, C., Gama, L. T., Cortés, O., Burriel, I. M., Vega-Pla, J. L., Penedo, C.,... Martínez, A. (2019). The genetic ancestry of American Creole cattle inferred from uniparental and autosomal genetic markers. *Scientific Reports*, 9(1). doi:

[10.1038/s41598-019-47636-0](https://doi.org/10.1038/s41598-019-47636-0)

Giovambattista, G. (1995). *Estudio de la variabilidad (polimorfismos) genética en poblaciones de bovinos (Bos taurus) de la raza Criolla* (Tesis Doctoral).

Universidad de La Plata. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4664>

Gómez, R. (2006). Ganadería en el Uruguay. *Suplemento Tecnológico INIA*, 16.

Recuperado de

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5749/1/Suplemento-tecnologico-2006.pdf>

Google Earth. (s.f.). *Fuerte San Miguel, Rocha Department* [Mapa]. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Fuerte+San+Miguel/@-33.6934147,-53.5441864,2632m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x950cdd611c6571a5:0x6887b bfa96e68c8c!8m2!3d-33.6893189!4d-53.5389763>

Grigera, J., & Bargo, Fernando. (2005). *Evaluación del estado corporal en vacas lecheras* (Informe Técnico). Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf

Herd, D. B., & Sprott, L. R. (1986). Texas Agricultural Extension Service Body Condition, Nutrition and Reproduction of Beef Cows. *Texas Agricultural Extension Service*. Recuperado de <https://oaktrust.library.tamu.edu/>

Holgado, F., & Ortega, F. (2019). *Caracterización productiva del bovino Criollo Argentino: período 2006-2016*. Buenos Aires: INTA. Recuperado de https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_caracterizacion_productiva_bovino_2016_2019.pdf

INIA. (2001). *Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de canal*. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5703/1/14432230209155402.pdf>

Lafontaine, J., Grigeram G., & Oesterheld, M. (2003). Relación entre la condición corporal, peso y grasa de cobertura, en rodeos de cría. En *Conferencia Congreso Nacional de Cría* (pp. 1–2), Santa Fe. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/06-relacion_cc_peso_grasa.pdf

Lezama, F., & Rossado, A. (2012). *Efectos del pastoreo en la estructura de los pastizales naturales del parque nacional San Miguel y la estación biológica potrerillo de santa teresa*. Rocha: PROBIDES.

Mahecha, L., Angulo, J., & Manrique, L. P. (2002). Estudio bovinométrico y relaciones entre medidas corporales y el peso vivo en la raza Lucerna. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(1) 80–87. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026068008.pdf>

Martinez, E. (2020). Reseña del origen y desaparición de los bovinos criollos en el salvador, el primer paso para una posible reintroducción. *Revista Agrociencia*, 3(16) 118–129. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/344505291>

- Melucci, L. M., & Reimonte, M. G. (2004). El ganado bovino Criollo en cruzamientos con Aberdeen Angus en la Región Pampeana Argentina. *Veterinaria (Montevideo)*, 39(155-156), 27–32. Recuperado de <https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/487>
- Mestre, P. (2019, setiembre 06). Vaca de “El Chivo” de Antognazza fue la Gran Campeona Holando. *El Pais Rurales*. Recuperado de <https://rurales.elpais.com.uy/expo-prado/vaca-de-el-chivo-de-antognazza-fue-la-gran-campeona-holando>
- MGAP. (2018). *Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2016*. Montevideo: MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/resultados-encuesta-ganadera-nacional-2016>
- Morales, T., Cavestany, D., Mendoza, A., la Manna, A., Pla, M., & Roman, L. (2013). Condición Corporal: Uniformizando criterios. *Revista INIA*, 33, 22–24. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/49-criterios_22.pdf
- Mujica, F. (2009). Diversidad y conservación de los recursos zoogenéticos del país. Diversity and conservation of Chilean zoogenetic resources. *Agro Sur*, 37(3) 134–175. Recuperado de <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/4023>
- Namur, P., & Ferrando, C. (2007). *Rendimiento carnicero y su relación con las formas externas en bovinos Criollos, Británicos y sus cruza*s. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_criolla/55-rendimiento.pdf
- INIA. (2022). Recuperado de <http://www.inia.uy/investigaci%C3%B3n-e-innovaci%C3%B3n/programas-nacionales-de-investigaci%C3%B3n/producci%C3%B3n-de-carne-y-lana/Antecedentes>
- Primo, A. (1992). El ganado bovino ibérico en las Américas: 500 años después. *Archivos de Zootecnia*, 41, 421–432. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=278746>
- Quevedo, F. (2011). *La prueba de ji-cuadrado The chi-square. Estadística aplicada a la investigación en salud*. Recuperado de <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE04/5266?ver=sindiseno>
- Ramírez, J., de Quiriagua, A., Rodríguez, Y., & Torres, T. (2008). Evaluación del peso vivo estimado con el uso de medidas corporales de becerros de doble propósito. *Revista Científica UDO Agrícola*, 8(1) 132–137. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg08017>

- Reimonte, G., Melucci, M. L., Mezzadra, C., Villarreal, E., & Monterubbianesi, G. (2002). Condición corporal, peso vivo y espesor de grasa subcutánea en vacas de cría. En *24º Congreso de Producción Animal*. Universidad Nacional de Mar del Plata-INTA EEA, Balcarce. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/14-condicion_corporal_etc.pdf
- Riaz, R., Tahir, M. N., Waseem, M., Asif, M., & Khan, M. A. (2018). Accuracy of estimates for live body weight using Schaeffer's formula in non-descript cattle (*bos indicus*) Nili Ravi buffaloes (*bubalus bubalis*) and their calves using linear body measurements. *Pakistan Journal of Science*, 70(3) 225–233. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/muhammad_asif93/publication/330514473_accuracy_of_estimates_for_live_body_weight_using_schaeffer's_formula_in_n-descript_cattle_bos_indicus_nili_ravi_buffaloes_bubalus_bubalis_and_their_calves_using_linear_body_measures_using_linear_body_measures
- Robaina, R. (2002). *Algunas definiciones prácticas*. Montevideo: Instituto Nacional de Carnes. Recuperado de https://www.inac.uy/innovaportal/file/6351/1/algunas_definiciones_practicas.pdf
- Robaina, R., & Castro, L. (2004). *Valoración cárnica de los bovinos, sus canales y sus cortes*. En *Jornada de Jóvenes INIA*. Recuperado de http://www.inia.org.uy/prado/2004/valoracion_carnica.htm
- Rodríguez, J. A. (2012). *Caracterización faneróptica y morfométrica del ganado criollo caqueteño (GCC)*. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=maest_ciencias_veterinarias
- Rodríguez, M., Fernández, G., Silveira, C., & Delgado, J. (2001). Estudio étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I. Análisis biométrico. *Archivos de Zootecnia*, 50, 113–118. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/495/49519015.pdf>
- Rouse, J. (1977). *The criollo: Spanish cattle in the Americas*. Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19770130870>
- Rovira, J. (1973). *Reproducción y manejo de los rodeos de cría*. Montevideo: Facultad de Agronomía.
- Rovira, J. (1996). *Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo*. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=UY2006002562>
- Salazar, J. J., & Cardozo, A. (2007). Desarrollo del ganado criollo en América Latina: resumen histórico y distribución actual. *Estudio FAO: Producción y Sanidad*

- Animal*, 22, 8–11. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ah223s/AH223S04.htm#ch4.1>
- Sampedro, D., Galli, I., & Vogel, O. (2003). Condición Corporal, una herramienta para planificar el manejo del rodeo de cría. *INTA, Serie Técnica*, 30. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/08_cc_mercedes_concepcion.pdf
- Saravia, A., César, D., Montes, E., Taranto, V., & Pereira, M. (2011). La condición corporal y su aplicación en el manejo del rodeo de cría. En G. Boné & A. Perugorría (Ed.), *Manejo Del Rodeo de Cría Sobre Campo Natural. Plan Agropecuario* (pp.17–20). Recuperado de https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/21_manual.pdf
- Saravia, F., Isaurralde, A., Vila, F., Boggio, J., Fila, D., Aragunde, R., ...Armstrong, E. (2019). Comparación de la conformación y rendimiento a la faena entre novillos Criollo Uruguayo y Hereford. En *XI Jornadas Técnicas, Facultad de Veterinaria*. Montevideo: Udelar.
- Schröder, U. J., & Staufienbiel, R. (2006). Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *Journal of Dairy Science*, 89(1),1–14. [doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72064-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72064-1)
- Stahringer, RC., Chifflet, S., & Díaz, C. (2003). Cartilla descriptiva del grado de condición corporal en vacas de cría. *Revista Braford*, 49, 1–8. Recuperado de https://brangus.com.ar/sitio-brangus/wp-content/uploads/2020/03/script-tmp-inta_-_cartilla_descriptiva_del_grado_de_condicin_cor.pdf.pdf
- Suárez, M. (2011). *Coeficiente de correlación de Karl Pearson*. Recuperado <https://www.monografias.com/trabajos85/coeficiente-correlacion-karl-pearson/coeficiente-correlacion-karl-pearson>
- Tewolde, A. (2005). Los Criollos bovinos y los sistemas de producción animal en los trópicos de América Latina. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 5(4). Recuperado de http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/219
- Tinti, M. (2016). *Estimar la edad mediante “cronología dentaria”: tambero - Cattle Software*. Recuperado de <https://www.tambero.com/posts/895-estimar-la-edad-mediante-cronolog-a>
- Velásquez, J. C., & Ríos, M. (2010). Relación de medidas de composición corporal evaluadas in vivo con ultrasonido con el peso de la canal en vacas Cebú de descarte. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(1) 99–105. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295023458011>

Vizcarra, A., Ibañez, W., & Orcasberro, R. (1985). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas.*, 7, 45–47.

Wangchuk, K., Wangdi, J., & Mindu, M. (2017). Comparison and reliability of techniques to estimate live cattle body weight. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1) 349–352. doi: [10.1080/09712119.2017.1302876](https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1302876)

Zalapa, A. (2009). *Estimación del peso vivo de los bovinos en el Municipio de Nocupetaro, a través del perímetro torácico, abdominal y la longitud corporal*. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/estimacion-peso-vivo-bovinos-t27952.htm>

Zimerman, M., Bottegal, D., Ferrario, J., Masague, M. F. O., Holgado, F., Martínez, S., ...Nasca, J. (2022). Comportamiento productivo, calidad de la res y de la carne de novillos Criollo Argentino, Braford y sus cruza F1 engordados a corral. Información preliminar. *Latin American Archives of Animal Production*, 30(2) 91–100. doi: [10.53588/ALPA.300203](https://doi.org/10.53588/ALPA.300203)