














Comportamiento productivo, calidad de la res y de la carne de novillos Criollo Argentino, Braford y sus cruzas F1 engordados a corral. Información preliminar

María Zimerman¹  Diego Bottegal²  Jorge Ferrario²  Ma. Florencia Ortega 
Fernando Holgado  Sandra Martínez³  Ma. José Fernández Salom³  Natalia Taboada³ 
Victoria Royo  Álvaro Molina  Agustín López⁴  Olegario Hernández⁴  José Nasca 

Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS)- Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP)- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina

Productive behavior, quality of beef and meat from Argentinean Criollo steers, Braford and their F1 crosses fattened to corral. Preliminary information

Abstract. Productive performance, carcass and beef quality parameters were evaluated in 18 steers from Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) and CrA x Bra crossbreds (F1). Cattle were feedlotted during 70 days and slaughtered at an average age of 19.3 months. Bra and F1 steers showed greater subcutaneous fat than CrA (8.05 vs 5.30 mm, $P = 0.0008$), although, no significant differences among genotypes were found in ultimate live weight (418 kg, $P = 0.819$), daily live weight gain (1.39 kg d⁻¹, $P = 0.8196$) or intramuscular fat level (1.78 %, $P = 0.1085$). CrA carcasses showed a trend towards higher muscle index (15.27 vs 14.21, $P = 0.0521$) and higher proportion of retail cuts (CM) compared to Bra and F1 (51.97 vs 50.56 %, $P = 0.0001$). In addition, CrA carcasses showed a tendency to have more lean proportion than those from Bra and F1 (61.19 vs 55.22 %, $P = 0.0558$), less proportion of subcutaneous fat than Bra (7.39 vs 11.05 %, $P = 0.0066$) and less proportion of intermuscular fat than F1 (9.33 vs 13.90 %, $P = 0.0361$). Bra had higher L* meat values than CrA and F1 (40.09 vs 36.19, $P = 0.0095$), and CrA had higher a* meat values than other genotypes (18.32 vs 15.31, $P = 0.0005$), which results in beef color differences between CrA and Bra noticeable by the human eye. Other beef quality parameters evaluated (pH, water holding capacity, cooking losses and toughness) did not differ between studied genotypes.

Key words: Beef carcass, carcass yield, organoleptic quality, tissue composition.

Resumen. Se evaluaron parámetros de desempeño productivo y de calidad de la res y la carne de 18 novillos de raza Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) y la craza F1 de CrA x Bra (F1). Los animales fueron sometidos a un engorde a corral durante 70 días y fueron sacrificados a una edad promedio de 19,3 meses. Los novillos Bra y F1 lograron mayor engrasamiento subcutáneo que CrA (8.05 vs 5.30 mm, $P = 0.0008$), aunque no se hallaron diferencias en el peso vivo definitivo (418 kg, $P = 0.819$), ni en la ganancia diaria de peso vivo (1.39 kg d⁻¹, $P = 0.8196$) ni sobre el nivel de grasa intramuscular (1.78 %, $P = 0.1085$) entre genotipos. Las reses de CrA presentaron una tendencia a mayor índice de muscularidad (15.27 vs 14.21, $P = 0.0521$) y mayor proporción de cortes de carne vendible o cortes minoristas respecto a las de Bra y F1 (51.97 vs 50.56 %, $P = 0.0001$). Asimismo, las reses de CrA presentaron tendencia a mayor % de magro que las de Bra y F1 (61.19 vs 55.22 %, $P = 0.0558$), menor % de grasa subcutánea que Bra (7.39 vs 11.05 %, $P = 0.0066$) y menor % de grasa intermuscular que F1 (9.33 vs 13.90 %, $P = 0.0361$). La carne de Bra presentó mayores valores de luminosidad (L*) respecto a la de CrA y F1 (40.09 vs 36.19, $P = 0.0095$) y CrA presentó mayor índice de rojo (a*) respecto de ambos genotipos (18.32 vs 15.31, $P = 0.0005$), lo que resultó en diferencias de color entre CrA y Bra perceptibles por el ojo humano. Los demás parámetros de calidad de carne evaluados (pH, capacidad de retención de agua, pérdidas por cocción y dureza) no difirieron entre los genotipos estudiados.

Palabras claves: Res, rendimiento cárnico, calidad organoléptica, composición tisular

Recibido: 2020-10-28. Aceptado: 2021-05-27

¹Autor para correspondencia: María Zimerman (zimerman.maria@inta.gob.ar)

²Asesor privado

³Instituto de Ciencias y Tecnología de los Alimentos (ICYTA) – Facultad de Agronomía y Agroindustrias (FAYA)- Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

⁴ Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero- Centro Regional Tucumán Santiago del Estero (CRTStgo)- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Introducción

El engorde a corral de bovinos viene utilizándose en Argentina desde hace más de 25 años. Inicialmente éstos se ubicaron en la región Pampeana, expandiéndose luego a otras regiones, en particular hacia el Noroeste Argentino, siguiendo la expansión de la producción de granos y sub-productos (Pordomingo, 2013).

La diversidad ambiental en Argentina hace necesaria la utilización de razas bovinas que puedan adaptarse a estas condiciones tan dispares. En regiones con clima tropical/subtropical con marcada estación seca y altas temperaturas (Noroeste y Árida) predominan las razas autóctonas y las derivadas del *Bos indicus* (Orellana et al., 2009a). Entre los factores que inciden sobre la productividad, la correcta elección del genotipo animal puede determinar el resultado físico y económico de los establecimientos (Namur et al., 2003). Según Abbiati et al. (2012) resulta necesario evaluar la aptitud carnífera de diferentes razas que permitan expandir las áreas productivas como también describir las características de los productos de ellas obtenidos.

Según Martínez (2020) la pigmentación y los colores de capa variados son clave frente a los desafíos del clima y los patógenos, y estratégicos en un país con diversidad de zonas productivas. Sin embargo, tanto Martínez (2020) como Namur et al. (2002) reportaron que la principal dificultad que presenta la raza Criollo Argentino (CrA) para su introducción en los rodeos es el castigo en el precio de venta en ferias: terneros CrA reciben un precio 10-25 % inferior al que reciben terneros Aberdeen Angus u otros de pelaje uniforme, a pesar de que el pelaje no se relacione con la calidad carnífera. Otros autores plantean que en esta evaluación comercial desfavorable para CrA también

incide la presencia de grandes cuernos y su conformación "menos carnífera" (más longilíneos, angulosos y menos compactos) respecto a otras razas (Garriz, 1986, Garriz et al., 1991, Gallinger, et al., 1995).

Si bien las diferencias interraciales afectan la conformación y composición de las reses, debido a diferencias en precocidad y deposición de grasa y en la calidad de la carne (Albertí, 2012), muchas veces los consumidores realizan asociaciones entre la raza y aspectos inherentes a la calidad de la res y de la carne que, en muchas ocasiones, no están fundadas sobre bases sólidas (Pacho Jiménez y Calahorra Fernández, 2009).

Las transacciones comerciales en el mercado de la carne tienden a realizarse sobre reses más que sobre el animal vivo. La calidad de la res depende fundamentalmente de las proporciones de los tejidos que la componen, siendo la composición de su parte comestible la característica más importante (Torrescano Urrutia et al., 2010).

La mayoría de los trabajos hallados en la bibliografía referidos a calidad de reses y carne de la raza CrA se han realizado en sistemas pastoriles (Garriz et al., 2008, Vranic et al., 2008, Garriz, 2012, Orellana et al. 2009a, b), mientras que son escasas las publicaciones que reportan datos de animales procedentes de engorde a corral (Abbiati et al., 2012). El presente estudio, con carácter preliminar, tiene como objetivo explorar tendencias en el desempeño productivo como también en la calidad de la res y la carne de novillos de 3 genotipos: Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) y la cruce Criollo Argentino x Braford (F1), engordados a corral. Se plantea como hipótesis que hay diferencias entre los genotipos en las variables estudiadas.

Materiales y Métodos

Localización del ensayo

El ensayo se desarrolló en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en Leales, Tucumán, Argentina (27°11'30" latitud S., 65°14'47" longitud O.) entre abril y junio de 2018. La temperatura media anual es de 20 °C y el promedio anual de precipitaciones es de 950 mm, concentradas principalmente en la época estival.

Animales y tratamientos

El protocolo de investigación del presente estudio se realizó bajo los lineamientos de buenas prácticas y cuidado animal establecidas por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación (CICUAE) perteneciente al Centro

Regional Tucumán Santiago del Estero - Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido de INTA. Se utilizaron 18 novillos, seis de cada raza: Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) y Cruzas (F1), obtenidas del servicio de vacas Bra por toros CrA. Tanto los novillos como los toros CrA usados para obtener la F1 pertenecían a animales de una línea de selección de capa entera doradillo y mochos (no astados). A una edad promedio de 17 meses, los novillos fueron seleccionados al azar de un grupo de 112 animales que pastoreaban Grama rhodes (*Chloris gayana* cv Fine cut) con una suplementación equivalente al 1.2 % de peso vivo (PV) de grano de maíz molido y harina de soja (50:50). Los animales fueron asignados a corrales individuales de 64 m² provistos de 16 m² de sombra artificial (malla plástica



80 % de densidad), equipados con sus comederos y bebederos. El período de acostumbramiento al ambiente y a la dieta fue de 15 días (d). El ensayo duró 55 d. La ración estuvo conformada por una dieta totalmente mezclada (28.8 % silaje de maíz planta entera, 34.3 % grano de maíz molido, 23 % grano de maíz entero, 12.2 % harina de girasol, 0.5 % urea y 1.2 % núcleo vitamínico mineral). La alimentación fue a voluntad, ofreciéndose la ración una sola vez al día a las 08:00 horas. El criterio para dar fin al ensayo nutricional se definió como el momento en el que los novillos de todos los genotipos alcanzaron un valor de espesor de grasa dorsal mayor o igual a 5mm, determinado por ultrasonografía.

Información obtenida durante el proceso productivo

Al inicio y final del engorde se registró el PV, área de ojo de bife in vivo (AOBi y AOBf) y espesor de grasa dorsal in vivo (EGDi y EGDf) mediante ultrasonografía con ecógrafo Aquila vet (Esate Pie Medical). Los respectivos AOB y EGD fueron evaluados sobre el músculo Longissimus dorsi (LD) entre la 12° y 13° costilla. El % de grasa intramuscular (GIM) se determinó a través de una imagen longitudinal tomada sobre el músculo LD entre la 11° y 13° costilla (Peña et al., 2014) al final del engorde. Con la información del % de GIM se calculó la puntuación de marmoleado (PM, escala 0 a 6: 0= sin grasa; 1= trazas, 2= muy escaso, 3= escaso, 4= modesto, 5= moderado y 6= abundante) según MINAGRI, 2016. Se calculó el índice de muscularidad como el cociente entre el AOB y el PV [IM= (AOB/PV) *100] (Ferrario y Fernández, 2007). A través de análisis de regresión lineal se calculó la ganancia diaria de PV (GMD) con datos de PV tomados cada 21 días.

Faena, registro de información en planta de faena y toma de muestras

Finalizado el periodo de engorde se establecieron dos fechas de faena, distanciadas 3 días. En forma aleatoria, 3 novillos de cada genotipo fueron asignados a cada día. La faena se llevó a cabo en el matadero Bella Vista Manufacturing, ubicado a 15 km del IIACS. Los animales permanecieron en los corrales de espera 12 h antes de ser faenados. El procedimiento de faena se realizó siguiendo la normativa vigente (Decreto 4238/68 de SENASA). Se inspeccionó el proceso de faena, identificando los animales y las reses para mantener la trazabilidad individual. Se registró el peso de la media res derecha e izquierda (PMRD y PMRI respectivamente). El rendimiento de faena se calculó como: $Rto = [(PMRD + PMRI) / PV] * 100$.

Se registró el pH de la carne a los 45 min y 24 h post-mortem por duplicado (pH45 y pH24 respectivamente), con pHmetro de penetración Hanna 99163, siguiendo la

metodología propuesta por Garrido et al. (2005). A las 24 h post-mortem se tomaron muestras del músculo LD izquierdo de cada res, entre la 10° y 12° vértebra. Las muestras fueron envasadas al vacío y transportadas en condiciones de refrigeración (4 ± 1 °C) y en oscuridad hasta el Laboratorio de Calidad de Carnes del IIACS. Las muestras que se destinaron a la medición de color instrumental y capacidad de retención de agua (CRA) fueron congeladas a -20 °C hasta su posterior análisis. Las muestras destinadas al análisis de textura instrumental y pérdidas por cocción (PPC) fueron refrigeradas (4 ± 1 °C) y maduradas dos días adicionales (3 d. de maduración en total) y luego congeladas a -20 °C hasta su posterior procesamiento.

Parámetros de calidad de la res y la carne evaluados

Las medias reses derechas fueron despostadas en su totalidad por un mismo operador, reduciéndolas a cortes de carnicería para venta al consumidor, de acuerdo al sistema de desposte utilizado en el norte de Argentina. Los cortes de carne fueron obtenidos manteniendo un emprolijado común, es decir, quitando el exceso de grasa subcutánea, cuando la hubo, y dejando un máximo de 0.6 cm de espesor de grasa sobre el corte. Se registró el peso de cada uno de los cortes de carne obtenidos, como también el de la grasa y los huesos separados. Los cortes de carne fueron agrupados en 4 categorías: Cortes de 1ra calidad: bola de lomo (m. recto femoral, recto medio, recto lateral y recto interno que en conjunto constituyen el cuádriceps femoral), cuádril con colita (comprende las grandes masas musculares que cubren la región pelviana, fundamentalmente el glúteo medio y profundo y el tensor de la fascia lata y la porción sacro costal del bíceps femoral) tapa de cuádril (porción superior y anterior del m. bíceps femoral), cuadrada (m. bíceps femoral), peceto (m. semitendinoso), nalga (en un plano superficial, se encuentran el m. sartorio y el m. recto interno; en un plano más profundo se encuentran los músculos pectíneo, aductor y semimembranoso), tapa de nalga (m. recto interno, sartorio y pectíneo), lomo (m. psoas mayor, menor e ilíaco) costeleta ancha (m. trapecio y dorsal ancho, dorsal largo, espinal dorsal, multifido dorsal, costal largo, intercostales y elevadores de las costillas ubicados sobre la mitad de las vértebras torácicas y el extremo espinal de las correspondientes costillas) y costeleta angosta (comprende los músculos dorsal largo, espinal dorsal, multifido dorsal, costal largo, pequeño serrato caudal e intercostales ubicados sobre la mitad de las vértebras lumbares, últimas vértebras dorsales y extremidades espinales de las costillas correspondientes). Cortes de 2da calidad: azotillo (m. trapecio cervical, escaleno, recto de la cabeza y del cuello, amohioideo, largo del cuello, serrato cervical, esplenio, romboides, complejo, braquiocefálico, esternocéfálico y omotrasversal), paleta (m. trapecio, deltoides, dorsal ancho, tríceps braquial, ancóeno

interno, ancóneo externo, redondo mayor y tensor de la fascia antebraquial), marucha (m. infraespinoso), chingolo o palomita (m. supraespinoso), aguja o roast beef (m. romboides, complejo, esplenio, dorsal largo, espinal dorsal, multífido dorsal, costal largo, serrato dorsal anterior y subescapular) y tortuguita (m. gastrocnemio y flexor digital superficial). Cortes de asado: vacío (comprende los músculos y fascias que forman la pared del abdomen, es decir, m. oblicuo abdominal externo, oblicuo abdominal interno, recto abdominal y abdominal transversal), entraña (m. diafragma), falda (porción caudal de los músculos pectorales y fragmentos craneales de m. abdominales) y matambre (m. cutáneo ubicado en la parte lateral del tronco sobre los arcos costales desde la región de la paleta a la región inguinal). Cortes de menor valor: puchero común (m. extensor carpo-radial, extensor digital común, extensor digital lateral, extensor oblicuo del carpo, flexor carpo-radial, flexor carpocubital, cubital lateral, flexor digital superficial, flexor digital profundo, bíceps braquial y braquial con los huesos húmero, radio, ulna y huesos proximales del carpo), puchero especial (m. extensor digital largo, extensor digital lateral, peroneo anterior, extensor digital interno, peroneo largo, tibial anterior, flexor digital profundo y poplíteo con huesos epifisis distal del fémur, tibia y huesos del tarso) y carne para picar (restos de carne que quedan del proceso de desposte). La descripción de todos los cortes fue tomada del nomenclador de cortes de carne vacuna argentina del Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA, 2015). Se calculó la contribución porcentual de cada grupo de cortes al PMRD.

Las muestras de carne fueron procesadas en los Laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICyTA) de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias (FAyA) de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE). Las muestras fueron descongeladas durante 24 h a 4 °C.

Se estimó la composición tisular de la res a través de la disección del trozo monocostal de la 10° costilla siguiendo la metodología propuesta por García Torres et al. (2005). Se registró el peso de la muestra y luego se procedió a su disección, separando los tejidos muscular, óseo (huesos y cartílagos), adiposo (grasas subcutánea e intermuscular) y desechos (ligamentos, tendones y vasos sanguíneos). Se registró el peso de cada componente y la composición tisular se expresó en porcentaje, considerando el peso de cada tejido respecto al peso total de la muestra.

Se determinó el AOB post-mortem (AOBpm) por el método de calcografía mediante acetato. Se graficó el área ocupada por el músculo LD extraído a nivel de la

13° vértebra torácica y se determinó la superficie del mismo utilizando el software integrado Autocad. Se midió el espesor de grasa dorsal post-mortem (EGDpm) con calibre digital sobre el músculo Longissimus Thoracis, a la altura de la 13° vértebra torácica, a 2/3 de distancia de la apófisis espinosa. Se calculó el porcentaje de rendimiento de cortes minoristas (CM) usando la ecuación sugerida por Boggs et al. (2010): $[CM = 51.34 - (5.78 * EGD(\text{pulg})) - (0.0093 * PR(\text{lb})) - (0.462 * KPF) + (0.74 * AOB(\text{pulg}))]$, donde PR es el peso de la res y KPF es la grasa pélvica renal y pericárdica considerada como un % del PR según el valor de EGD.

Se midió el color instrumental de las muestras de carne: L^* [luminosidad (0= negro y 100= blanco)], a^* [coordenada verde (valores negativos) – rojo (valores positivos)] y b^* [coordenada azul (valores negativos) – amarillo (valores positivos)]. Cada medición se realizó por triplicado con colorímetro Minolta CR-300, iluminante C y apertura en la zona de medición de 8 mm. Las mediciones se realizaron siguiendo la metodología propuesta por Albertí et al. (2005), evitando áreas de tejido conectivo o grasa intramuscular. Las diferencias de color (E) entre genotipos se calcularon siguiendo la metodología propuesta por Abril et al. (2001). El cálculo de E es una manera útil para evaluar si un cambio de color en una muestra es perceptible por el ojo humano, tomando otra muestra como referencia. E se calculó mediante la siguiente ecuación: $E = [(L^*1 - L^*0)^2 + (a^*1 - a^*0)^2 + (b^*1 - b^*0)^2]^{-1/2}$, donde los valores L^*0 , a^*0 y b^*0 corresponden a la muestra considerada como "muestra de referencia" (en este caso uno de los dos genotipos), y los valores L^*1 , a^*1 y b^*1 corresponden a la muestra que se desea contrastar con la "muestra de referencia" (en este caso, el otro genotipo que se desea contrastar). Según Prändl et al., (1994) y Abril et al. (2001), un valor de E entre 3 y 6 es detectable por el ojo humano. La CRA se determinó por duplicado usando el método de jugo exprimible de carne cruda según lo propuesto por Pla Torres (2005).

Las muestras de carne destinadas a evaluar pérdidas por cocción (PPC) y perfil de textura fueron cocinadas con grill prensa Speedy G3 Modelo 1096 hasta alcanzar una temperatura en la parte interna de 70 °C registrada con termocupla. Se registró el peso de las muestras antes y después de la cocción y se calculó PPC mediante la siguiente ecuación: $PPC (\%) = [\text{peso muestra cruda} - \text{peso muestra cocida}] * 100 / \text{peso muestra cruda}$. De cada muestra cocida se obtuvieron un mínimo de ocho tarugos de 1 cm de diámetro paralelos a la orientación longitudinal de las fibras musculares tomados con sacabocados. Se trabajó con texturómetro TA-XT2 Stable Micro Systems, con sonda cilíndrica de ebonita

de 40 mm de diámetro. Se programó de manera tal que la fuerza que se ejerce en forma paralela a la dirección de la fibra se realice a una presión de 70 %, con una tasa de prueba pre - test de 3mm/s y post - test de 3 mm/s, en dos ciclos de compresión, separados entre sí por tiempo de 1 segundo, entre el primer y segundo movimiento, siguiendo la metodología propuesta por Palka, 2003. Se registraron los valores de dureza (fuerza máxima del primer ciclo de compresión en N), elasticidad, gomosidad y Masticabilidad (N) promedio.

Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con un factor de estudio: genotipo, con 3 niveles: CrA, Bra, F1, cada uno de ellos con 6 repeticiones, considerándose a cada animal como unidad experimental. Los supuestos de normalidad y

homocedasticidad se analizaron para cada variable. Los análisis de varianza (ANOVA) se realizaron con un modelo lineal generalizado que incluyó como única variable discreta independiente al genotipo. Para el análisis de PV definitivo del engorde y GMD se utilizó el PV inicial del engorde como covariable. Cuando en el ANOVA se detectó un efecto significativo ($P < 0.05$) del genotipo para cualquier variable respuesta, se realizó una comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey. Para las variables de calidad de carne se utilizó un modelo lineal mixto, considerándose como efecto fijo al genotipo y como efecto aleatorio al día de faena. Cuando en el ANOVA se detectó un efecto significativo ($P < 0.05$) del genotipo para cualquier variable respuesta, se realizó una comparación múltiple de medias con la prueba LSD Fisher. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2018)

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presenta la información sobre el comportamiento productivo de los animales durante el engorde a corral. Los novillos CrA presentaron menor PV que los Bra al inicio del ensayo, en el orden del 10.2 % ($P = 0.0033$), ubicándose los F1 en valores intermedios que no diferían de los demás genotipos. A su vez, los novillos Bra presentaron un EGD_i 19.5 % superior y un EGD_f 51.9 % superior a los CrA, mientras que los F1 presentaron un EGD_i 34.1 % superior y un EGD_f 50 % superior a los novillos CrA ($P = 0.0004$ para EGD_i y $P = 0.0008$ para EGD_f). Al finalizar el engorde no hubo diferencias significativas entre genotipos en PV

definitivo y en GMD (418 kg, $P = 0.8196$ y 1.39 kg d^{-1} , $P = 0.8196$ respectivamente). Los novillos Bra presentaron un AOB_f 13.4 % mayor a la hallada en novillos F1 ($P = 0.0391$), ubicándose los CrA en valores intermedios que no diferían de los demás genotipos. Sin embargo, GIM y PM no estuvieron afectados por el genotipo ($P = 0.1085$ y $P = 0.1106$ respectivamente). Respecto al IM final del engorde, si bien las diferencias entre genotipos no fueron significativas, los novillos CrA presentaron una tendencia ($P = 0.0521$) favorable (un 3.4 % superior respecto a Bra y un 11.8 % superior respecto a F1).

Cuadro 1. Comportamiento productivo de novillos Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) y F1 (CrA x Bra) en terminación a corral.

		CrA	Bra	F1	E. E.	Valor-p
Inicio engorde	PV, kg	322.33 ^b	358.83 ^a	344.00 ^{ab}	6.26	0.0033
	AOB, cm ²	51.06	51.74	46.92	2.37	0.3256
	EGD, mm	0.41 ^b	0.49 ^a	0.55 ^a	0.02	0.0004
	IM, cm ² kg ⁻¹	15.85	14.43	13.66	0.69	0.1085
Final engorde	PV, kg (*)	419.66	418.78	415.55	5.49	0.8196
	AOB, cm ²	60.87 ^{ab}	64.59 ^a	56.93 ^b	1.9	0.0391
	EGD, mm	5.30 ^b	8.05 ^a	7.95 ^a	0.45	0.0008
	IM, cm ² kg ⁻¹	15.27	14.77	13.66	0.43	0.0521
	GIM, %	1.62	1.73	1.98	0.12	0.1085
	PM	3.61	3.67	3.81	0.07	0.1106
	GMD, kg d^{-1} (*)	1.42	1.4	1.34	0.1	0.8196
Post-mortem	PR, kg	217.63 ^b	249.6 ^a	230.0 ^{ab}	5.47	0.0031
	Rto, %	56.6	58.9	56.9	0.69	0.0634
	CM, %	51.97 ^b	50.77 ^a	50.35 ^a	0.2	0.0001

Referencias: PV: peso vivo, AOB: área de ojo de bife, EGD: espesor de grasa dorsal, IM: índice de muscularidad, GIM: grasa intramuscular, PM: puntuación de marmoleado, GMD: ganancia media diaria de PV, PR: peso res, Rto: rendimiento de faena, CM: cortes minoristas. (*) Los valores de las medias de PV al final del engorde y GMD fueron corregidos por la covariable. Letras distintas (a, b) en la misma fila indican diferencias entre medias ($p < 0.05$)

Respecto a los datos obtenidos post-mortem (Cuadro 1), los novillos Bra presentaron un PR 14.7 % superior al hallado en los CrA ($P = 0.0031$), presentando F1 valores intermedios, no diferenciándose estadísticamente de los otros genotipos. En contraste a estos resultados, Abbiati et al. (2012) no hallaron diferencias en PR de novillos CrA, Adberdeen Angus y la cruce de ambas razas, luego de un engorde a corral de 114 días de duración. Sin embargo, no se reporta en dicho trabajo el peso de los animales al inicio del engorde. En el presente ensayo no se hallaron diferencias entre genotipos en el Rto de faena, aunque los novillos Bra mostraron una tendencia ($P = 0.0634$) favorable en un 3.79 % respecto a los otros dos genotipos. Posiblemente esto se deba al mayor engrasamiento de sus reses respecto a las de CrA, lo cual está en concordancia a lo reportado por Orellana et al. (2009b) y Fiems et al. (2000). Orellana et al. (2009b) compararon novillos CrA y Bra engordados a campo, y hallaron mayores valores de PR, EGDf y Rto faena en los novillos Bra. Los valores de EGDf y Rto faena tanto para los novillos CrA como para los Bra encontrados en el presente trabajo resultaron superiores a los correspondientes de Orellana et al. (2009b). La diferencia numérica en ambos parámetros podría deberse al sistema de alimentación que recibieron los animales (corral vs pastoril). En engorde a corral los valores de engrasamiento tienden a ser superiores a los obtenidos en un sistema pastoril. Lo mismo ocurre con el Rto de faena, debido a un mayor peso del contenido gastrointestinal en los animales terminados a pasto (Santini et al., 2003). Los valores de Rto de faena hallados en el presente trabajo son similares a los

reportados por Garriz et al. (2008) y Garriz (2012) aunque levemente inferiores a los reportados por Torrecano Urrutia et al. (2010) en novillos criollos de México.

Los novillos CrA presentaron mayor valor de CM que los otros dos genotipos: un 2.36 % superior a Bra y un 3.22 % superior a F1 ($P = 0.0001$, Cuadro 1), lo que indicaría que la cantidad predecible de carne vendible, expresada como proporción del peso de las reses, fue mayor en los animales de esta raza. CM es un valor predecible y se calcula con información obtenida mediante técnicas no invasivas sobre los animales en pie. En concordancia con lo anterior, los novillos CrA mostraron una tendencia ($P = 0.0558$) a presentar mayor % de magro que Bra y F1 (un 10 % y un 11.5 % superior respectivamente), menor % grasa subcutánea ($P = 0.0066$) que Bra (un 33.1 % inferior) y menor % grasa intermuscular ($P = 0.0361$) que F1 (un 32.8 % inferior) (Cuadro 2). Resultados similares respecto al % de magro fueron reportados por Orellana et al. (2009b), mientras que Garriz et al. (2008) hallaron valores inferiores (58.3 %). En relación al % de grasa, los valores hallados son similares a los reportados por Orellana et al. (2009b) y por Garriz et al. (2008). Respecto al % de huesos, en el presente trabajo no se hallaron diferencias al contrastar novillos CrA con Bra y F1, así como lo reportaron Garriz et al. (2008) al contrastar novillos CrA con Hereford y la cruce de ambas razas, mientras que Orellana et al. (2009b) reportaron mayores % de hueso en CrA respecto a Bra.

Cuadro 2. Rendimiento carnicero y composición tisular de novillos Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) y F1 (CrA x Bra) terminados a corral

	CrA	Bra	F1	E. E.	Valor-p	
% cortes respecto al peso de la Media Res						
Desposte Media Res Derecha	Cortes de 1 ^{ra}	30.54 ^a	29.45 ^{ab}	28.73 ^b	0.43	0.0316
	Cortes de 2 ^{da}	20.09	20.1	19.54	0.45	0.6044
	Cortes de asado	15.76	15.64	15.32	0.30	0.5656
	Cortes de menor valor	25.13	24.7	24.7	0.37	0.6438
	Grasa	5.3 ^a	7.5 ^{ab}	7.9 ^b		0.0358
Diseción 10° Costilla	Hueso, %	15.07	15.29	17.57	1.34	0.4124
	Magro, %	61.19	55.56	54.88	1.79	0.0558
	G. Subcutánea, %	7.39 ^b	11.05 ^a	7.54 ^b	0.77	0.0066
	G. Intermuscular, %	9.33 ^b	12.87 ^{ab}	13.90 ^a	1.12	0.0361
	Desperdicios, %	7.02	5.23	6.11	0.77	0.2645

Referencias: G: grasa. Letras distintas (^{a, b}) en la misma fila indican diferencias entre medias ($p < 0.05$)

Del desposte de las medias reses derechas, al contrastar la relación kg de cortes/kg de la media res, se hallaron diferencias significativas para cortes de 1^{ra} categoría y para grasa, presentando los novillos CrA valores superiores en un 6.3 % ($P = 0.0358$) en Cortes de 1^{ra} calidad e inferiores en un 32.9 % ($P = 0.0316$) en grasa con respecto a los novillos F1, presentando los Bra valores intermedios que no difieren estadísticamente de los demás genotipos. Estos mayores porcentajes de Cortes de 1^{ra} categoría y menores de grasa hallados en los novillos CrA se corresponden con los mayores valores de CM mencionados anteriormente para este mismo genotipo. Orellana et al. (2009a) reportaron para novillos CrA mayores valores en el % en peso de los Cortes de 1^{ra} calidad y menores en los de 2^{da} y 3^{ra} categoría respecto a los Bra. Si bien no fue objetivo del presente trabajo el analizar aspectos comerciales de los productos logrados por estos tres genotipos, resulta interesante dar a conocer que los resultados obtenidos en los novillos CrA no se condicen con el precio de venta en pie de los mismos, ya que al ofertar los novillos en estudio (CrA, Bra y F1) diferentes compradores cotizaron un precio 5.5 % menor para los CrA respecto al precio ofrecido para Bra y F1. Esto es consistente a lo reportado por Namur et al. (2002), Orellana et al. (2009a) y Martínez (2020) acerca del menor precio pagado en diferentes categorías de CrA en relación a Bra.

Los parámetros relativos a calidad de carne se presentan en el Cuadro 3. No se halló efecto significativo del genotipo en los valores de pH de carne. Los valores hallados se encuentran dentro del rango de valores normales, tanto para pH_{45} como para pH_{24} , por lo que no se encontraron defectos de calidad debidos al pH, e. g. "carnes DFD" en ninguno de los genotipos evaluados. Los parámetros L^* y a^* del color de la carne fueron afectados por el genotipo, siendo la carne de los novillos Bra más luminosa (mayor L^*) ($P = 0.0095$) que la de CrA y F1, sin diferenciarse entre estos dos genotipos. CrA también presentó valores significativamente mayores ($P = 0.0005$) de a^* respecto a Bra y F1 lo que indicaría que la saturación con rojo fue mayor en la carne de novillos CrA. Estos resultados difieren a lo reportado por Orellana et al. (2009b) quienes no hallaron diferencias en los parámetros de color de la carne al contrastar novillos CrA con Bra. Una manera útil para evaluar si un cambio de color en una muestra es perceptible por el ojo humano es a través del cálculo de la variación en el color (E). Los valores de E obtenidos fueron 6.10

(CrA vs Bra), 3.46 (Bra vs F1) y 2.83 (CrA vs F1). Un valor de E entre 3 y 6 es detectable por el ojo humano (Prändl et al., 1994, Abril et al., 2001). Por lo tanto, las diferencias de color entre la carne de novillos CrA y Bra podrían ser percibidas por el consumidor, como también aquellas entre los novillos Bra y F1. Este aspecto resulta muy importante, debido a que el color de la carne es el principal atributo sensorial considerado por los consumidores al momento de decisión de compra (Della Rosa, 2018) mientras que el resto de los caracteres solo podrán apreciarse en forma posterior a su consumo. No se halló efecto del genotipo sobre los valores de PPC, CRA ni sobre los parámetros de textura, siendo la dureza el de mayor importancia. En relación a la dureza, la similitud en los valores hallados entre genotipos podría asociarse a la semejanza de los valores de GIM y PM entre los genotipos al finalizar el período de engorde, aunque también podría deberse a que se trabajó con animales jóvenes (19 meses de edad), donde el efecto del tejido conectivo aún no es tan influyente sobre la dureza de la carne. Los resultados obtenidos difieren a lo reportado por Orellana et al. (2009b) quienes encontraron mayor PPC y dureza en muestras de novillos CrA respecto a la de los Bra. Sin embargo, los valores de dureza de la carne hallados en el presente trabajo para novillos CrA son numéricamente menores a los reportados por dichos autores (52.9N). Esta menor magnitud en los valores hallados posiblemente se deba a la diferencia etaria de los animales de ambos trabajos (19 vs 30 meses, en este trabajo y en el de Orellana et al., 2009b respectivamente) o a la diferencia del tiempo de maduración de las muestras (72 vs 48 h, en el presente trabajo y en el citado respectivamente). Los valores hallados en el presente trabajo también son inferiores a los reportados por Torrescano Urrutia et al. (2010) para ganado criollo de la zona nordeste de Méjico (entre 7.9 y 8.5 KgF), asociados, posiblemente, al tipo de alimentación y a la mayor deposición de tejido graso.

Algo interesante para destacar es que para ninguno de los parámetros productivos ni de calidad de carne evaluados se detectó el vigor híbrido de los animales F1. Debido a la heterosis, podría haberse esperado que los novillos cruza presentaran superioridad en algunos parámetros respecto a las razas puras que participaron en el cruzamiento, pero los resultados demuestran que los novillos F1 se ubicaron, en la mayoría de las veces, en valores intermedios a los logrados por los CrA y los Bra y en ningún caso los superaron.

Cuadro 3. Parámetros de calidad de carne de novillos Criollo Argentino (CrA), Braford (Bra) y F1 (Bra x CrA) terminados a corral.

Variable	CrA	Bra	F1	E. E.	Valor-p
pH ₄₅	6.43	6.56	6.38	0.25	0.3866
pH ₂₄	5.84	5.89	5.85	0.07	0.7668
L*	35.38 ^b	40.09 ^a	37.01 ^b	0.93	0.0095
a*	18.32 ^a	14.55 ^b	16.07 ^b	0.78	0.0005
b*	5.16	6.12	5.71	0.6	0.3687
PPC, %	31.45	33.64	32.29	2.23	0.7302
CRA, %	39.13	37.69	38.96	2.81	0.9243
Dureza, N	37.74	40.82	41.8	7.74	0.9281
Elasticidad	0.53	0.51	0.55	0.03	0.5319
Gomosidad	20.79	19.10	20.72	4.91	0.963
Masticabilidad, N	10.90	9.74	11.12	2.58	0.9221

Letras distintas (a, b) en la misma fila indican diferencias entre medias ($p < 0.05$)

Conclusión

Los resultados de este trabajo, con un escaso número de animales por genotipo, no son concluyentes para caracterizar tipos raciales, sin embargo, en relación a los resultados obtenidos se destaca que los tres genotipos estudiados presentaron, en general, similar desempeño productivo durante los 70 días del engorde a corral, aunque los novillos Bra y F1 alcanzaron un mayor nivel de engrasamiento subcutáneo. Los novillos Bra iniciaron el período de engorde con mayor peso vivo y engrasamiento que los CrA pero a pesar de ello, los niveles de GIM y PM al final del engorde no difirieron entre los genotipos estudiados.

La diferente composición tisular entre razas repercutió en el rendimiento de cortes cárnicos. Los novillos CrA tendieron a presentar mayor muscularidad que los Bra y F1, lo que asociado a un menor engrasamiento de la res determinó una mayor proporción de cortes minoristas, resultando en un

mayor rendimiento de cortes de carne vendible. Por lo tanto, el IM resulta ser un buen predictor de la proporción de carne comercializable obtenida de una res.

En cuanto a la calidad de la carne, las diferencias de color entre genotipos (CrA vs Bra y F1 vs Bra) pueden ser percibidas por el ojo humano. Esto resulta importante, ya que la apariencia de la carne determina la respuesta del consumidor en su decisión de compra. En relación a los demás parámetros de calidad de carne evaluados, no se hallaron diferencias entre los genotipos estudiados. Esto resulta de gran importancia en la consideración de la dureza, ya que este factor es uno de los más ponderados en la satisfacción del consumidor con el producto y muchas veces es el que determina la reincidencia en la compra de un producto cárnico.

Financiación y Agradecimientos

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos para la ejecución del mismo procedentes de la Asociación Cooperadora INTA leales y del Proyecto Nacional de INTA PNPA 1126024: Bienestar Animal y Calidad de Carnes. Parte de los análisis de laboratorio fueron financiados a través del Proyecto 23/C151

(SCyT UNSE): Evaluación de la calidad de las reses y carne de diferentes especies procedentes de diversos sistemas de producción. Se agradece al Frigorífico Bella Vista Manufacturing S. A. como al Sr. Carlos Brahin por permitirnos relevar la información necesaria en la planta de faena como durante el desposte de las reses.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Literatura Citada

Abbiati C, N., E. Fernández, J. M. Aulicino, R. Martínez, D. Rodríguez, C. Ferrari. 2012. Evaluación de la producción de carne de ganado criollo patagónico. *Revista MVZ Córdoba* 17 (2): 3047-3052. <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v17n2/v17n2a13.pdf>

Abril, M., M. M. Campo, A. Onenc, C. Sañudo, P. Alberti and A. L. Negueruela. 2001. Beef color evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, 58(1), 69-78. DOI: 10.1016/s0309-1740(00)00133-9



- Albertí L, P. 2012. Influencia de la alimentación con altos niveles de ácidos grasos insaturados en la calidad de la canal y de la carne de terneros sacrificados a dos niveles de acabado. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 237 p. <https://zaguan.unizar.es/record/9511/files/TESIS-2012-087.pdf>
- Albertí, P., B. Panea, G. Ripoll, C. Sañudo, J. L. Olleta, I. I. Hegueruela, M. M Campo y X. Serra. 2005. Medición del color. En: Cañeque, V., Sañudo, C. (Eds.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, Madrid, España, Serie Ganadera. N° 3, 216–225. http://libros.inia.es/libros/product_info.php?products_id=29
- Boggs, D.L., R. A. Merkel, M. E. Doumit and K. Bruns. 2010. *Livestock and Carcasses: An Integrated Approach to Evaluation, Grading, and Selection*, 6th Ed. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa 52002. <https://he.kendallhunt.com/product/livestock-and-carcasses-integrated-approach-evaluation-grading-and-selection>
- Della Rosa, M. M. 2018. Variaciones en la calidad de la carne asociadas al consumo residual de bovinos en pastoreo. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata. 117 p. https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/7213/INTA_CIAP_InstitutodelInvestigacionAnimaldelChacoSemiarido_DellaRosa_MM_Variaciones_en_la_calidad_de_la_carne.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Cuadro & C. W. Robledo. 2018. InfoStat. Versión 2018. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Ferrario, J. D. y M. A. Fernández. 2007. Estudio de características de carcasa por ultrasonido: medir para creer. *Rev. Braford*, 23 (58):72-75. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrs
- Fiems, L. O., S. De Campeneere, S. De Smet, G. Van de Voorde, J. M. Vanaker and Ch. V. Boucque. 2000. Relationship between fat depots in carcasses of beef bulls and effect on meat colour and tenderness. *Meat Science*, 56: 41–47.
- Gallinger, M. M., C. A. Garriz y E. Mezzadra. 1995. Novillos Criollo Argentino y A. Angus en dialélico completo: Evaluación de calidad de carne. *Ganado Bovino Criollo*, Tomo 4, pag 165-170. Bs. As., Ed. Orientación Gráfica.
- García-Torres, M., M. Espejo, M. López Parra, J. A. Izquierdo, M. Mendizábal y A. Purroy. 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal bovina. En: Cañeque, V. y Sañudo, C. (Eds.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, Madrid, España, Serie Ganadera. N°. 3, 105–119. http://libros.inia.es/libros/product_info.php?products_id=29
- Garrido, M. D., S. Bañón y D. Álvarez. 2005. Medida del pH. En: Cañeque, V., Sañudo, C. (Eds.), Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, Madrid, España, Serie Ganadera. N° 3: 206-215. http://libros.inia.es/libros/product_info.php?products_id=29
- Garriz, C. A. 2012. ¿Producir carne con la raza Criolla Argentina? Sitio Argentino de Producción Animal. Acceso 03.02.21. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_criolla/65-criollo_Garriz.pdf
- Garriz, C. A., L. Vranic y V. Suarez. 2008. Conformación y terminación de novillos puros y cruza Criollo Argentino. *Revista Argentina de Producción Animal*, 28 (Suppl 1): 178-179. <https://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/viewFile/3521/3309>
- Garriz, C.A., F. Sal Paz, M. Zamorano y M. M. Gallinger. 1991. Rendimiento carnicero en reses de novillos Criollos y cruza Hereford-Nelore: peso y composición de músculo, grasa y hueso en cortes minoristas. *Ganado Bovino Criollo*. Tomo 2. pag 49-62. Buenos Aires, Editorial Orientación gráfica.
- Garriz, C.A. 1986. Calidad de res y carne en novillos de raza Criolla Argentina y sus cruza con Aberdeen Angus. En *Ganado Bovino Criollo*. Tomo 1. pag 25-44. Buenos Aires, Editorial Orientación Gráfica.
- IPCVA, 2015. Nomenclador de los cortes de carne vacuna argentina. Acceso 17.05.21. <http://www.ipcva.com.ar/nomenclador2015/index.html>
- Martínez, R. 2020. El color del Ganado no hace a la calidad, pero si al precio. *Revista TodoAgro.com.ar*. Acceso 29.09.20. <http://www.todoagro.com.ar>
- MINAGRI. 2016. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la nación. Comisión de ganadería y sanidad animal. Propuesta de Sistema de tipificación de res y carne bovina https://www.magyp.gov.ar/sitio/areas/cfa/actividad/2016/_reunion_3/_material/ganaderia/_0000

- 00_Propuesta %20de %20Sistema %20de %20tipificaci %C3 %B3n %20de %20res %20y %20carne %20bovina.pdf
- Namur, P., C. Ferrando, G. Berone y T. Vera. 2003. Ganado criollo argentino y sus cruzamientos con Aberdeen Angus: resultados preliminares de cría bovina en los llanos de La Rioja. Sitio Argentino de producción animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_criolla/37-criollo_por_angus.pdf
- Namur, P., C. Ferrando, G. Berone, G. y T. Vera. 2002. Ganado bovino criollo y sus cruzamientos en los llanos de La Rioja. *Revista Supercampo*. Acceso 04.09.20. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/raza_criolla/03-criollo_y_cruzamientos_con_angus.pdf.
- Orellana, C., F. P. Peña Blanco, V. Domenech García y J. Martos Pienado. 2009a. Características de la canal y rendimiento en cortes comerciales en novillos Criollo Argentino y Braford criados en sistemas extensivos ecológicos. *Revista Brasileira de Ciencias Agrarias* 4 (4): 489-495. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012569020>
- Orellana, C., F. Peña, A. García, J. Perea, J. Martos, V. Domenech and R. Acero, R. 2009b. Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat Science* 81, 57-64. doi: 10.1016/j.meatsci.2008.06.015. Epub 2008 Jun 26.
- Pacho Jiménez, S. y F. J. Calahorra Fernández. 2009. Calidad de la carne de vacuno. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 3 (2): 00-111. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/RCCV0909220100A/22380>
- Palka, K. 2003. The influence of postmortem ageing and roasted on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine Semitendinosus muscle. *Meat Science*. 64: 191-198. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00179-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00179-1)
- Peña, F., A. Molina, M. Juárez, F. Requena, C. Avilés, R. Santos, V. Domenech and A. Horcada. 2014. Use of serial ultrasound measures in the study of growth and breed related changes of ultrasonic measurements and relationship with carcass measurements in lean cattle breeds. *Meat Science* 96 (1): 247- 255. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.07.012>
- Pordomingo, A. 2013. Feedlot. Alimentación, diseño y manejo. Publicación Técnica N°95. Ediciones INTA. <https://inta.gob.ar/documentos/feedlot.-alimentacion-diseno-y-manejo>
- Pla Torres, M. 2005. Capacidad de retención de agua. En: Cañeque, V., Sañudo, C. (Eds.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, Madrid, España. Serie Ganadera N° 3: 243-250. http://libros.inia.es/libros/product_info.php?products_id=29
- Prändl, O., A. Fischer, T. Schimidhofer y H. J. Sinell. 1994. Fundamentos de la conservación de la carne en Tecnología e Higiene de la Carne. Editorial Acribia. https://www.editorialacribia.com/libro/tecnologia-e-higiene-de-la-carne_54222/
- Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA). Decreto Reglamentario (Decreto 4238/68). <http://www.senasa.gob.ar/decreto-423868>
- Torrescano Urrutia, G. R., A. Sánchez Escalante, M. G. Vásquez Palma, R. Paz Pellat y D. A. Pardo Guzmán. 2010. Caracterización de canales y de carne de bovino de animales engordados en la zona centro de Sonora. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*. 1 (2): 157-168. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11242010000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Vranic, L., A. Picallo y C. A. Garriz, C. A. 2008. Análisis de la terneza objetiva en carne de novillos puros y cruza Criollo Argentino. *Revista Argentina de Producción Animal*, 28 (Suppl 1): 177-178. <https://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/viewFile/3521/3309>