



*Universidad Nacional del Nordeste*

*Facultad de Ciencias Veterinarias*

*Corrientes - Argentina*

## **TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

### **-MÓDULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA-**

**OPCIÓN: PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TEMA:** Valoración ultrasonográfica de la calidad de res en pie en las etapas de recria y engorde en novillitos.

**TUTOR EXTERNO:** NAVARRO KRILICH, Lía Macarena

**TUTOR INTERNO:** CAPELLARI, Adriana

**RESIDENTE:** ONDO MISI, Lucía Mariana

**e-mail:** [luomvet94@gmail.com](mailto:luomvet94@gmail.com)

2023

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a mis padres Silvia y Sergio por acompañarme en todos los aspectos de mi vida y permitirme llegar a una de mis metas que es ser Médica Veterinaria.*

*Mis hermanos Pablo y Carlos por estar siempre a mi lado, brindarme todo su amor y apoyo incondicional durante esta larga y hermosa carrera.*

*Y por último y no menos importante a todos mis amigos y compañeros por compartir tantos momentos especiales que han pasado a lo largo de mi vida.*

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a mi Directora Adriana Capellari y Co-directora Lía Macarena Navarro Krilich por su inmensa predisposición a enseñarme siempre y guiarme por el camino de la docencia e investigación, este trabajo no hubiera sido posible sin ellas.

A todos los integrantes de la Cátedra de Producción Bovina por su apoyo y colaboración incondicional.

Al personal de campo y profesionales a cargo de los establecimientos donde se tomaron las imágenes, que nos brindaron los animales y sus instalaciones.

## ÍNDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
BIBLIOGRAFÍA	9

## RESUMEN

La ultrasonografía es una herramienta para evaluar el mérito de carcasa como área de ojo de bife, espesor de grasa dorsal y cadera en los animales vivos, con el uso de softwares del ecógrafo y/o también ImageJ. El objetivo fue correlacionar mediciones de composición carnícera utilizando la ultrasonografía en los procesos de recría y engorde de novillitos con el ecógrafo y el software ImageJ. El plan de trabajo se llevó a cabo en establecimientos ganaderos de ciclo completo de la región noreste argentino, donde se realiza invernada a campo con suplementación de novillitos tipo braford. Previa inmovilización del animal se limpió la zona y aplicó aceite vegetal, se ubicó el transductor con adaptador entre la 12° y 13° costilla para tomar la imagen correspondiente al área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa dorsal (EGD), para espesor de grasa de cadera (EGC) solo con sonda entre punta de cadera y nalga (unión de los músculos *Biceps femoris* y *Gluteus medius*). Las imágenes fueron tomadas con ecógrafo, congeladas y guardadas para su lectura con el software del equipo y en computadora con ImageJ. Se realizó estadística descriptiva y coeficiente de correlación de Pearson de las medidas en cada proceso de engorde entre softwares, con un  $\alpha=5\%$ , en InfoStat. Los resultados de media, error estándar, correlación y número de observaciones para ecógrafo e ImageJ fueron  $36,80 \pm 0,42$  vs  $45,19 \pm 0,81$  cm<sup>2</sup>,  $2,50 \pm 0,07$  vs  $3,11 \pm 0,07$  mm,  $2,90 \pm 0,09$  vs  $4,30 \pm 0,11$  mm, con un  $r=0,71$  ( $n=199$ ),  $0,74$  ( $n=198$ ) y  $0,80$  ( $n=193$ ) en la de recría, mientras que para terminación  $55,90 \pm 0,72$  vs  $60,43 \pm 0,57$  cm<sup>2</sup>,  $7,42 \pm 0,13$  vs  $7,54 \pm 0,12$  mm,  $8,30 \pm 0,16$  vs  $7,90 \pm 0,12$  mm, con un  $r=0,79$  ( $n=108$ ),  $0,88$  ( $n=11$ ) y  $0,80$  ( $n=106$ ) correspondientes a AOB, EGD y EGC respectivamente. Se concluye que es posible utilizar el software alternativo ImageJ para medir las variables estudiadas de composición carnícera en un sistema de engorde lo que permitiría aumentar la vida útil del ecógrafo y dinamizar el trabajo en el campo.

## INTRODUCCIÓN

El ultrasonido está compuesto por ondas de sonido de alta frecuencia las cuales no son audibles por el hombre. Los sonidos audibles están entre 20 - 20.000 hertzios (Hz, o ciclos por segundo), y los ultrasonidos diagnósticos están entre 1 - 10 MHz (Goddard, 2000) ; ninguno se propaga en el vacío, y en medio gaseoso la transmisión es pobre. Cuando las ondas chocan con un tejido, un líquido o un gas, algunas son absorbidas y otras se reflejan en forma de ecos que son captados por el instrumento para ser interpretados en forma de imágenes (Giraldo, 2003).

El equipo de ultrasonido o ecógrafo, está compuesto por una consola y un transductor, el Aquila Vet Pro es un escáner de alta calidad, blanco y negro que proporciona imágenes para realizar diagnósticos fiables, siendo al mismo tiempo fácil de operar y transportar. Está equipado con un teclado alfanumérico retroiluminado, incluye una tarjeta de memoria extraíble de 32 Mb, la cual permite almacenar hasta 160 imágenes (Duran Osorio y Trujillo Navarro, 2010).

Se recurre al análisis de imágenes cuando se desea obtener datos cuantitativos a partir de informaciones visuales, es decir, de figuras o imágenes (Albrecht y col., 1996). Es una técnica que se basa en la adquisición y digitalización de una imagen captada mediante una toma de vídeo. La digitalización convierte la imagen grabada en una matriz de puntos, que son identificados en soporte informático en función de sus coordenadas, de posición, luminosidad y color (Swatland, 1995). De esta forma, en la imagen digitalizada, se podrán realizar múltiples mediciones de áreas, perímetros o longitudes, contajes de células o partículas, medidas de color, de densidad, entre otras (Van der Stuyft y col., 1991), como la conformación y composición tisular de la res que mejora la precisión que obtenía mediante los métodos clásicos (Mendizabal y Goñi, 2001) . Toda la información que proporciona la imagen permite numerosas aplicaciones dentro del campo de la producción animal (Van der Stuyft y col., 1991).

Al momento de analizar un material, el investigador debe realizar mediciones sobre el mismo, de modo de ponderar la muestra y agregar objetividad a sus observaciones. Para ello existe una amplia gama de herramientas de softwares, tanto comerciales como de código abierto; pero para trabajar en una imagen científica se requiere un programa

científico, y con esta filosofía fue creado ImageJ (González, 2018). Es una aplicación para el procesamiento y análisis de imagen escrito en Java y desarrollado por el NIH (National Institutes of Health) ampliamente usado en las ciencias naturales, gracias a su simple interfaz, su velocidad de procesamiento y extensibilidad. Es un software de dominio público, lo que supone que tanto su adquisición como sus actualizaciones o la necesidad de nuevas licencias no tienen costo alguno. Al tratarse de una aplicación libre favorece la independencia tecnológica del desarrollador, lo que generalmente implica mayor calidad y completitud. Se adapta fácilmente a las necesidades de distintos grupos trabajando en campos muy diversos. El código fuente se encuentra completamente accesible y el desarrollador lo puede adaptar a sus necesidades si lo cree necesario (Macías Gordaliza, 2013).

La ecografía o ultrasonografía es la técnica que utilizan veterinarios especializados como una herramienta para evaluar la composición carnícera en los animales vivos denominado mérito de carcasa; y en reproducción para el diagnóstico temprano de gestación, sexado fetal, determinaciones de quistes foliculares y patologías. En los sistemas con alto valor agregado, se realiza la medición del área de lomo o bife (músculo *Longissimus dorsi*), de la grasa de cobertura o subcutánea, la de anca o cuadril (punto P8 australiano) y la intramuscular o marmoleado. Esta concepción se aplica en dos puntos de la cadena productiva de la carne, que sin duda están ligados por múltiples factores: en la primera línea de selección de reproductores de cada raza y en la comercialización de animales para consumo humano (Ferrario y Fernández, 2007).

Las características de calidad de carne evaluadas por ultrasonido poseen una heredabilidad media-alta, lo cual permitiría obtener un rápido progreso genético a través de una adecuada selección de los padres (Papaleo Mazzucco y col., 2016). El área de ojo de bife (AOB) posee una heredabilidad media ( $h^2=0,36$ ) y tiene una alta correlación genética positiva ( $r=0,61$ ) con el porcentaje de cortes comerciales (%CC), proporcionando datos confiables a una temprana edad y sin necesidad de esperar al sacrificio del animal o de su progenie. El espesor de grasa dorsal (EGD) presenta una heredabilidad media ( $h^2=0,37$ ) y una baja correlación genética ( $r=0,20$ ) con el porcentaje de grasa intramuscular (%GI) y una alta pero negativa ( $r=-0,44$ ) con el %CC. El espesor de grasa de cadera (EGC) posee una heredabilidad media ( $h^2=0,41$ ) y alta correlación ( $r=0,65$ ) con el EGD y media negativa ( $r=-0,45$ ) con el %CC. Es decir, los valores elevados de EGC suponen un menor porcentaje de cortes comerciales. Esta

correlación genética negativa ( $r=-0,45$ ) nos permite elegir en los planes de selección y mejora genética reproductores de bajo EGC, favoreciendo indirectamente el incremento del %CC (Wilson y col., 1998).

En Argentina, Australia, Brasil, Chile, EE.ETU., Japón y Uruguay el empleo de la ecografía para predecir la calidad de la carne es habitual, además en estos países existen equipos especializados y estandarizados para valorar y evaluar la carcasa *in vivo*, que en eventos como remates es obligatoria para obtener registros respaldados por asociaciones de forma oficial (Mazón y Gardón, 2016).

Como herramienta de manejo, es útil para determinar momentos de faena ideales o formar lotes uniformes de animales según su estado corporal, peso y edad, es decir, agruparlos basados en el AOB y EGD, para obtener animales terminados con buena composición carnícera y lograr mejores precios de venta (Murillo y col., 2010; Papaleo Mazzucco y col., 2016). Así también es una técnica no invasiva, que va de la mano con las normas de protección y bienestar animal (Gómez Quintero, 2017).

Giaretta y col., (2018) utilizó el software ImageJ con el objetivo de validar un nuevo método de evaluación de marmoleado en carnes, mediante el uso de imágenes fotográficas. Sus resultados mostraron correlaciones entre el análisis de imagen y puntuaciones de la USD A (Departamento de agricultura de los Estados Unidos) y el contenido de grasa intramuscular.

La revisión de antecedentes realizada hasta el momento no arrojó información sobre ensayos que evalúen distintos softwares, en variables de calidad de res con la utilización de ultrasonografía. Por todo lo antes mencionado el plan de trabajo consistió en comparar dos softwares, el del ecógrafo e ImageJ para estas determinaciones, lo que permitiría prolongar la vida útil de los equipos.

El objetivo general fue valorar mediciones de calidad de res en pie mediante la utilización de ultrasonografía en bovinos de carne durante las etapas de recria y terminación, con los siguientes objetivos particulares: <sup>1 2 3</sup>

1. Adquirir experiencia en las determinaciones ecográficas de calidad de res en pie.
2. Analizar la distribución de las variables en las etapas de recria y terminación.
3. Correlacionar mediciones ultrasonográficas con dos softwares de interpretación de imágenes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El plan de trabajo se llevó a cabo en establecimientos ganaderos de ciclo completo de la región noreste argentino, donde se realiza invernada a campo con suplementación de novillitos tipo braford. Durante las etapas de recría y terminación, se realizaron mediciones ultrasonográficas para evaluar la calidad de res en pie. Los animales sujetos de estudio finalizaron el engorde entre 1,5 a 2 años de edad con dientes de leche y solo un bajo porcentaje de dos dientes, comercializándose en el mercado regional y todos pertenecían a la base de la pirámide genética o sea a rodeos comerciales.

### Variables medidas

#### Toma de imágenes para la determinación de calidad de res:

Para las mediciones se utilizó un ecógrafo Aquila Vet Pro Pie Medical® con transductor lineal ASP de 3,5 MHz y 18 cm de peine donde se congelaron y guardaron las imágenes para posteriormente procesarlas con el software del ecógrafo e ImageJ.

Con el animal inmovilizado en el cepo de la casilla de operar, se realizó una limpieza de la zona con el fin de eliminar todo tipo de suciedad o de pelos sueltos, que interfieran en la obtención de las imágenes. Como medio de adaptación acústica entre el animal y la sonda se utilizó aceite vegetal.

Se determinaron tres variables básicas de calidad de res en pie que se midieron en el animal vivo a través de la ecografía: área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa dorsal (EGD) y espesor de grasa de cadera (EGC) o P8. Se ubicó el transductor con adaptador entre la 12° y 13° costilla para tomar la imagen correspondiente al AOB ( $\text{cm}^2$ ) y EGD (mm) que se mide en las 3/4 partes del músculo *Longissimus dorsi*, para EGC (mm) solo con sonda entre punta de cadera y nalga (unión de los músculos *Biceps femoris* y *Gluteus medius*).

Para la medición con ImageJ, luego de la instalación se procedió de la siguiente manera. El primer paso consistió en la calibración, ya que mide el tamaño de las imágenes en píxeles donde tenemos que indicar la medida conocida, en este caso sería el tamaño del peine (18 cm). Luego para AOB se debe elegir el botón de “área a mano alzada” y dibujar sobre la imagen, presionando “Ctrl+M” aparece el cuadro de resultados

mostrando el área en cm<sup>2</sup>. De la misma forma se procede para EGD y EGC con la excepción que el botón es el “segmento lineal” y su valor en mm.

Los datos fueron volcados en planillas Excel, se realizó estadística descriptiva y coeficiente de correlación de Pearson de las imágenes medidas en cada proceso de engorde entre ambos softwares, considerando un  $\alpha=5\%$ , con InfoStat versión estudiantil (Di Rienzo y col., 2020).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se detallan a continuación en los cuadros 1 y 2.

**Cuadro 1.** Estadística descriptiva de AOB (área de ojo de bife), EGD (espesor de grasa dorsal) y EGC (espesor de grasa de cadera) medidas con ecógrafo (Eco) e ImageJ (U) de novillitos tipo braford.

Etapa del engorde	AOB (cm <sup>2</sup> )		EGD (mm)		EGC (mm)	
	Eco	U	Eco	U	Eco	U
Recría	Media	36,8	45,2	2,5	3,1	2,9
	EE	0,42	0,81	0,07	0,07	0,09
Terminación	Media	55,9	60,4	7,4	7,5	8,3
	EE	0,72	0,57	0,13	0,12	0,16

Las variables de composición carnícera entre ambos softwares de análisis son similares y claramente diferentes entre procesos de engorde.

En recría, resultados similares obtuvo Rovira (2003) de 34,6 cm para AOB y 2,6 mm de EGD en novillitos al año de edad. En esta última variable Almada Álvarez y Moreira Gare (2012) observaron en la suplementación invernal con afrechillo de arroz al 1% un espesor de 2,5 mm. Sin embargo, Pittaluga y col. (2005) encontraron un valor para AOB de 27,3 cm . En terminación, Zimerman y col. (2022) hallaron en promedio un AOB de 58,2 cm<sup>2</sup> y Latimori y col. (2012) de 52,0 cm<sup>2</sup>. En hereford, Correa Nacimiento (2019) informó 60,8 cm<sup>2</sup> de AOB y 7,6 mm de EGD.

**Cuadro 2.** Correlación de Pearson (r) de AOB (área de ojo de bife), EGD (espesor de grasa dorsal) y EGC (espesor de grasa de cadera) medidas con ecógrafo e ImageJ de novillitos tipo braford.

Etapas del engorde	AOB (cm <sup>2</sup> )			EGD (mm)			EGC (mm)		
	n	r	p-valor	n	r	p-valor	n	r	p-valor
Recría	199	0,71	<0,0001	198	0,74	<0,0001	193	0,80	<0,0001
Terminación	108	0,79	<0,0001	111	0,88	<0,0001	106	0,80	<0,0001

Los valores observados entre el análisis del software del ecógrafo e ImageJ, se correlacionaron significativamente en todas las variables de calidad de res, considerándose según Govinden (1985) en EGD para el proceso de terminación muy alta ( $>0,8$  hasta  $<1$ ), mientras que las demás altas ( $>0,6$  hasta  $0,8$ ). En cambio, para Hernández y col. (2018) todas serían fuertes ya que se encuentran en el rango  $>0,5-1$ .

En la revisión de antecedentes no se reportó información sobre el uso de ImageJ para las variables estudiadas, destacando la necesidad de continuar con esta investigación. Sin embargo, Landskron y col. (2020) lo utilizaron para evaluar AOB en muestras de carne fotografiadas post faena, al igual que Giaretta y col. (2018) que midieron el grado de grasa intramuscular.

## **CONCLUSIONES**

Con la realización de este trabajo se concluye que la utilización de ultrasonografía en bovinos de carne es una herramienta de manejo útil para evaluar el proceso de recría y terminación en los sistemas de ciclo completo.

La valoración de la composición corporal es una práctica profesional que requiere de experiencia con el fin de utilizarla en el seguimiento de la invernada y sobre todo en la determinación del momento óptimo de faena, lo cual nos permitió adquirir práctica en la ultrasonografía y en el manejo del software ImageJ.

En la distribución de los datos analizados mediante estadística descriptiva, se evidencia en todas las variables de calidad de res una clara diferencia entre los procesos de recría y engorde, con un aumento de los tejidos a medida que se acerca el final del ciclo de producción.

Debido a que se observó una correlación positiva alta o fuerte entre el software del ecógrafo e ImageJ, es posible utilizar este último de manera alternativa para medir las variables estudiadas de composición corporal, y así permitir un uso más prolongado de los equipos y dinamizando el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBRECHT, E., WEGNER, J., ENDER, K. (1996). Un nuevo método para la evaluación objetiva del veteado de carne bovina.
- ALMADA ÁLVAREZ Á.J. Y MOREIRA GARE R.R. (2012). Efecto de diferentes dietas sobre el crecimiento, altura de anca, grasa subcutánea y área de ojo de bife en temeros de destete.
- CORREA NACIMIENTO D. (2019). Características de canal y carne de novillos Hereford de Uruguay: ganancias pos-destetes y DEP para área del ojo del bife.
- DI RIENZO, J.A., CASANOVES, F., BALZARINI, M.G., GONZÁLEZ, L., TABLADA, M. Y ROBLEDO, C.W. (2020). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DURAN OSORIO, S. D., Y TRUJILLO NAVARRO, Y. (2010). La ultrasonografía técnica emergente en la producción de carne ovina de calidad. @Limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. 8(2): 158-172.
- FERRARIO J.D., FERNÁNDEZ M.A. (2007). Estudio de características de carcasa por ultrasonido: medir para creer. En: Revista Braford. En línea. N° 58.
- GIARETTA, E., MORDENTI, A. L., CANESTRARI, G., BROGNA, N., PALMONARI, A., & FORMIGONI, A. (2018). Assessment of muscle Longissimus thoracis et lumborum marbling by image analysis and relationships between meat quality parameters. PLoS ONE, 13(8): e0202535.
- GIRALDO C. (2003). Principios básicos de ultrasonografía veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, Colombia. En: Revista MVZ Córdoba. En línea. Vol. 8 N° 002. ISSN 1909-0544.
- GODDARD P.J. (2000). Principios Generales. Ecografía Veterinaria. Ed. Acribia. Revista MVZ Córdoba.
- GÓMEZ QUINTERO, F. Y. (2017). Aplicación del ultrasonido como herramienta de predicción de la conformación y calidad de la carne bovina. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y A Distancia Pamplona, Colombia.

GONZÁLEZ, A. M. (2018). ImageJ: una herramienta indispensable para medir el mundo biológico. Revista Folium Relatos Botánicos N°l: 6-17.

GOVINDEN L. (1985). Introducción a la Estadística, Ed. McGraw Hill. Interamericana Editores. S.A., Bogotá, Colombia.

HERNÁNDEZ-LALINDE J., ESPINOSA-CASTRO J. F., PENALOZA-TARAZONA M. E., DÍAZ-CAMARGO É., BAUTISTA-SANDOVAL M., RIAÑO-GARZÓN M. E. Y BERMUDEZ-PIRELA V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: verificación de supuestos mediante un ejemplo aplicado a las ciencias de la salud. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 37(5): 552-561.

LANDSKRON B.F., KESSLER J.D., MATEUS K.A., DOS SANTOS M.R., ZAMPAR A., LOPES L.S. Y DE CÓRDOVA CUCCO D. (2020). Comportamento, desempenho e qualidade de carcasa e carne de novilhos produzidos em confinamento. Research, Society and Development, 9(9), e311996884-e311996884.

LATIMORI N.J., KLOSTER A.M., CARDUZA F.J., GRIGIONI G.M., Y GARCIA P.T. (2012). Influencia de la dieta sobre indicadores de calidad de carne de novillos con diferente composición de Bos taurus y Bos indicus= Influence of diet on quality meat indexes of steers with different composition of Bos taurus and Bos indicus. Asociación Argentina de Producción Animal. Vol. 32(2): 175-186.

MACÍAS GORDALIZA, P. (2013). Implementación de una herramienta para medidas de perfusión cerebral en imagen de resonancia magnética bajo ImageJ. Tesis de pregrado. Universidad Carlos III de Madrid, Leganés.

MAZÓN, J. J., GARDÓN, J. C. (2016). Ecografía de carne en la res bovina. Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. Recuperado de: <http://www.interempresas.net/Industria-Camica/Articulos/151379-Ecografia-de-came-en-la-res-bovina.html>

MENDIZABAL, J.A, GOÑI, V. (2001). Aplicaciones de la técnica de análisis de imagen en la determinación de la calidad de la res y de la carne (Revisión). INIA, serie Producción Animal, Vol. 16 (1).

MURILLO J. A. O., CALLE S. B., ROSALES R. B. (2010). Uso de la ultrasonografía en tiempo real para la estimación de la deposición de grasa y rendimientos de reses bovinas cebuinas provenientes de diferentes fincas de Colombia. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. 5(1): 36-44.

PAPALEO MAZZUCCO J., PARDO A., FERRARIO J., MELUCCI L., MEZZADRA C. Y VILLARREAL E. (2016). Ultrasonografía y composición corporal. Unidad Integrada Balcarce (INTA-UNMdP)

PITTALUGA O., BRITO G., SOARES DE LIMA J., DEL CAMPO M., ZAMIT W., DA CUNHA K., PIÑEIRO J., PIÑEIRO A., LAGOMARSINO X., OLIVERA J., TRINDADE G., ARRIETA G. Y MOREIRA R. (2005). Efecto de diferentes dietas sobre el crecimiento animal, rendimiento carnífero y calidad de la carne. Producción animal, pasturas y forestal, INIA Tacuarembó. Tacuarembó: INIA, 43-50.

ROVIRA J. (2003). Fuentes de suplementación a novillos sobre campo natural de baja calidad durante el otoño. In: Producción Animal. Unidad Experimental Palo a Pique (2003, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 71-77 (Actividades de Difusión no. 332)

SWATLAND, H.J. (1995). Video Image Analysis. En: On-Line evaluation of meat. Technomic Publishing Company, Inc. USA. pp. 271-290

VAN DER STUYFT, E., SCHOFIELD, C.P., RANDALL, J.M., WAMBACQ, P., GOEDSEELS, V. (1991). Development and application of Computer vision Systems for use in livestock production. Computers and Electronics in Agriculture. 6: 243-265

WILSON D.E., GRASER H.U., ROUSE G.H. (1998). Prediction of carcass traits using live animal ultrasound. In: World Congress of Genetic Applied Livestock Production, 6, s.d. Proceedings 23: 61-68.

ZIMERMAN M., BOTTEGAL D., FERRARIO J., MASAGUE M.F.O., HOLGADO F., MARTÍNEZ S., FERNANDEZ SALOM M.J, TABOADA N., ROYO V., MOLINA A., LÓPEZ A., HERNÁNDEZ O. Y NASCA J. (2022). Comportamiento productivo, calidad de la res y de la carne de novillos Criollo Argentino, Braford y sus cruzas F1 engordados a corral. Información preliminar. Latin American Archives of Animal Production, 30(2), 91-100.