



## ULTRASONOGRAFÍA Y COMPOSICIÓN CORPORAL

*Herramienta eficaz en la estimación de la composición corporal; su uso permite anticipar la selección de reproductores y evaluar novillos en fase de engorde y terminación.*

Juliana Papaleo Mazzucco<sup>1</sup>, Alan Pardo<sup>1</sup>, Jorge Ferrario<sup>2</sup>, Lilia Melucci<sup>1</sup>,  
Carlos Mezzadra<sup>1</sup> y Edgardo Villarreal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Integrada Balcarce (INTA-UNMdP)

<sup>2</sup>Actividad Privada

[papaleo.juliana@inta.gob.ar](mailto:papaleo.juliana@inta.gob.ar)

A principios de la década de los '90 comenzó a difundirse en Argentina el empleo de la ultrasonografía para estimar características carniceras en el animal vivo, convirtiéndose en una herramienta de gran ayuda para aquellos que buscan mejorar o incrementar los niveles de producción. En la evaluación de reproductores permite clasificarlos de acuerdo a aptitudes carniceras, en la etapa de engorde permite agrupar los animales en lotes homogéneos para hacer un uso más eficiente del alimento y de esta manera lograr que la calidad y cantidad de carne producida, sea un parámetro manejable por el productor.

### Principios del Ultrasonido

Los equipos de ultrasonido están compuestos por un escáner y un transductor. Las unidades usadas para el trabajo con animales *in vivo* son portátiles y pueden usarse para evaluar tanto características ligadas a la reproducción como estimar la composición de la carcasa, dependiendo del tipo de transductor utilizado. Este último está integrado por una gran cantidad de pequeños cristales que vibran al ser estimulados por la corriente eléctrica proveniente del escáner, emitiendo ondas de ultrasonido que viajan a través de los tejidos. Los tejidos pueden propagar o reflejar (eco) total o parcialmente las ondas sonoras. El eco resultante será recibido nuevamente por los cristales para transformar las vibraciones en corriente eléctrica, que irá al equipo para ser finalmente transformada en imagen. Las características del tejido determinan qué proporción del sonido emitido puede ser propagado o reflejado. Los tejidos que contienen líquidos, como por ejemplo los folículos, propagan las ondas sonoras, se denominan anecoicos o no ecogénicos y se observan de color negro en la pantalla. Los tejidos densos como los huesos, reflejan intensamente las ondas sonoras, se denominan hiperecoicos o hiperecogénicos y se observan de color blanco. Los tejidos de una consistencia intermedia se denominan ecoicos o ecogénicos y aparecen en la pantalla en distintos grados de gris, de acuerdo a la capacidad de los mismos para reflejar las ondas.

Las principales medidas ultrasonográficas relacionadas a la composición corporal son:

- ✓ **Área del ojo de bife:** es el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 12<sup>a</sup>-13<sup>a</sup> costilla, expresada en cm<sup>2</sup>. Esta medida se correlaciona positivamente con la musculosidad del animal.
- ✓ **Espesor de grasa dorsal:** es la profundidad del tejido graso a nivel del espacio intercostal entre la 12<sup>a</sup>-13<sup>a</sup> costilla. La medición se registra a una distancia equivalente a los  $\frac{3}{4}$  de longitud del área de ojo de bife desde la espina dorsal, expresada en mm. Dicha medida se correlaciona positivamente con el nivel de gordura del animal.

- ✓ **Espesor de grasa lumbar o P8:** es la profundidad del tejido graso en la intersección de los músculos *Gluteus medius* y *Biceps femoris* en la región de la cadera. El sitio puede ubicarse en forma equidistante entre la tuberosidad coxal y la tuberosidad isquiática del animal. Se correlaciona positivamente con la medida de espesor de grasa dorsal y se expresa en mm.
- ✓ **Porcentaje de grasa intramuscular:** se estima a la altura de la 11ª a 13ª costilla, ubicando el transductor paralelo a la columna vertebral. No todos los equipos poseen el software para su estimación. Se expresa en % y se encuentra relacionado con la calidad de la carne.

Lo destacable de esta técnica es que es no destructiva, de relativo bajo costo, produce resultados inmediatos ya que permite la cuantificación de tejidos musculares y grasos en el animal vivo y, fundamentalmente, no causa molestia al animal ni al operador durante su desarrollo. Además, muchos de los equipos que se utilizan actualmente permiten que las imágenes obtenidas a campo puedan ser interpretadas posteriormente.

### **Aplicación de la ultrasonografía en producción animal**

La ultrasonografía en calidad carnicera se aplica principalmente como herramienta en programas de selección dirigidos a mejorar la calidad de carne producida y como herramienta de manejo. En el primer caso se utiliza para calcular DEPs (diferencias esperadas en la progenie), que son estimaciones del mérito genético de los animales para las características evaluadas, permitiendo comparar objetivamente animales nacidos en diferentes años, ambientes e incluso entre países, sin necesidad de sacrificar al reproductor candidato a ser empleado como reposición, ni a su progenie. 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. Un dato importante a resaltar es la viabilidad de incrementar el porcentaje de cortes minoristas (porcentaje de cortes comerciales de mayor valor) a través del incremento en el área del ojo de bife y reducción del espesor de grasa dorsal con la aplicación de una apropiada práctica de selección, ya que el área de ojo de bife se encuentra correlacionada positivamente y el espesor de grasa negativamente con la proporción de cortes minoristas. En cuanto al uso de la ultrasonografía 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, clasificar el lote en grupos uniformes basados en la grasa subcutánea y masa muscular, para obtener animales terminados a un peso uniforme con composición carnicera consistente.

### **Experiencias del Grupo de Genética Zootécnica**

El Grupo de Genética Zootécnica de la Unidad Integrada Balcarce, desde 1992 con la adquisición del primer equipo de ultrasonido, sumó a sus trabajos de investigación la caracterización de calidad carnicera de diversos grupos genéticos (razas y cruza) en distintas etapas del ciclo productivo, utilizando esta técnica, tanto en bovinos como en ovinos. Durante la etapa de cría se ha utilizado para evaluar la condición corporal y la movilización de reservas corporales de las hembras en reproducción en los diferentes estados fisiológicos. Durante el engorde de novillos y corderos, la técnica se ha empleado para comparar ritmos de crecimiento, determinar momento óptimo de faena y comparar sistemas de alimentación. En lo que respecta a la selección dentro de razas bovinas, también se ha usado la ultrasonografía como ayuda en la evaluación de reproductores propios y de productores a través de la Prueba Anual de Comportamiento de Toros a Campo. A continuación se mencionan algunos de los trabajos que el Grupo llevó a cabo en bovinos para carne.

En los últimos años se inició una línea de investigación que busca contribuir a la definición de criterios de selección para precocidad sexual y eficiencia reproductiva de la hembra bovina. Ello requiere la identificación de variables predictivas de fácil medición y correlacionadas con la aptitud reproductiva. Para ello se realizó un estudio preliminar con el objetivo de evaluar la variación y factibilidad de medición de caracteres ultrasonográficos de composición corporal (espesor de grasa dorsal y lumbar y área de ojo de bife), entre otros, y su relación con el desarrollo sexual hasta la pubertad en hembras bovinas. Los resultados arrojaron correlaciones moderadas negativas entre la edad a la cual las hembras arriban a la pubertad y el espesor de grasa dorsal a los 15 meses. Es decir, a medida que las hembras alcanzan una mayor deposición grasa a dicha edad, aumenta la probabilidad que arriben a la pubertad a una edad menor. En este sentido, a través de diferentes análisis estadísticos se pudo constatar que por cada milímetro de incremento en la grasa subcutánea a los 15 meses, la edad a la pubertad se reduciría unos 20 días aproximadamente. Cabe destacar que en esta misma experiencia, se pudo corroborar que el

control puberal de la hembra bovina es un proceso fisiológico complejo y multifactorial, como en la mayoría de las especies mamíferas. Este proceso se encuentra estrechamente relacionado con el peso y la edad, variables que no deben dejarse de lado.

El sistema de engorde principal de nuestro país, basado en pastoreo, ofrece buenas condiciones para la terminación de biotipos británicos, siendo Angus y Hereford las razas más difundidas. Sin embargo, cuando se utilizan animales de mayor tamaño estructural se necesitará un mayor tiempo de engorde para lograr la misma terminación. En este sentido, el Grupo ha llevado a cabo varias experiencias de evaluación de razas puras y en cruzamientos entre razas británicas y con razas Continentales bajo diferentes sistemas de engorde. Uno de ellos tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de novillos Angus, Hereford, sus cruza y triple cruza de madres F1 (Angus-Hereford) con padres Limousin en condiciones de pastoreo con suplementación estratégica basada en silaje de maíz. Se observó que los animales triple cruza tuvieron mayor peso y área de ojo de bife final, pero con menor grado de engrasamiento y después de la faena fueron los de mayor peso de res y rendimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del grupo genético sobre características pre y post faena de novillos.

Variables	A <sup>1</sup>	H	¾ A	½ A	¼ A	½ L
<b>Peso final, kg</b>	345 ± 3 e	362 ± 4 d	371 ± 4 cd	379 ± 2 bc	386 ± 4 ab	396 ± 3 a
<b>EGD final, mm</b>	6,2 ± 0,1 a	5,6 ± 0,1 b	6,5 ± 0,1 a	6,4 ± 0,1 a	6,2 ± 0,1 a	5,3 ± 0,1 b
<b>AOB final, cm<sup>2</sup></b>	48,0 ± 0,6 c	45,0 ± 0,7 d	52,0 ± 0,7 b	51,0 ± 0,5 b	51,6 ± 0,7 b	56,3 ± 0,6 a
<b>Peso de res, kg</b>	180 ± 2 c	186 ± 2 c	196 ± 2 b	199 ± 1 b	203 ± 2 b	213 ± 2 a
<b>Rendimiento %</b>	52,2 ± 0,1 b	51,3 ± 0,2 c	52,8 ± 0,2 b	52,5 ± 0,1 b	52,4 ± 0,2 b	53,7 ± 0,1 a

<sup>1</sup> A: Angus; H: Hereford; L: Limousin. EGD: espesor de grasa dorsal por ultrasonido; AOB: área de ojo de bife por ultrasonido. Letras distintas dentro de fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

En otro trabajo, se evaluó el engorde de novillos británicos puros y cruza en sistemas de alimentación semi-intensivos e intensivos. Los primeros se generaron sobre base pastoril con niveles variables de carga animal y suplementación con silaje de maíz y expeller de girasol. El sistema intensivo fue a corral con una dieta compuesta por los mismos suplementos mencionados más el agregado de grano de maíz. Al comparar los biotipos, se apreció que a igualdad en días de engorde (243 días promedio), los animales triple cruza Shorthorn x (Angus-Hereford) tuvieron un 5 y 6% mayor peso final (384 kg) y entre un 16 y 13 % menor espesor de grasa dorsal (5 mm) que los puros y las cruza F1, respectivamente. Al comparar los sistemas de engorde, se encontró que las tasas de engrasamiento se incrementaron a medida que lo hizo el nivel de alimentación (0,86 versus 0,49 mm/mes en promedio para los sistemas pastoriles), lo que provocó que los animales que se encontraban en corral alcanzaran su punto de terminación antes y con un peso final menor respecto del promedio de los sistemas pastoriles: 7 mm de espesor de grasa, 203 días y 354 kg versus 5,3 mm, 255 días y 373 kg.

Finalmente, en una experiencia en la que se comparan novillos Angus de tamaño estructural contrastantes, uno chico (frame= 1-2) y otro grande (frame= 4-5), alimentados a corral, se comprobó que los animales de mayor tamaño tuvieron mayor área de ojo de bife pero necesitaron más tiempo para llegar al estado de terminación requerido de 6 mm de espesor de grasa dorsal, que los animales de menor tamaño (Cuadro 2).

Cuadro 2. Caracteres de crecimiento de novillos de diferente tamaño estructural.

	<b>Biotipo Chico</b>	<b>Biotipo Grande</b>
<b>Peso final, kg</b>	307 ± 8 b	403 ± 8 a
<b>EGD final, mm</b>	6,91 ± 0,29	6,42 ± 0,29
<b>AOB final, cm<sup>2</sup></b>	51,39 ± 2,14 b	60,97 ± 2,14 a

<b>Duración del engorde, días</b>	163 ± 9 b	199 ± 9 a
-----------------------------------	-----------	-----------

EGD: espesor de grasa dorsal por ultrasonido; AOB: área de ojo de bife por ultrasonido. Letras distintas dentro de fila indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

### Consideraciones finales

La ultrasonografía es una herramienta eficaz en la estimación de la composición corporal, y su utilización permite anticipar la selección de reproductores, evaluar novillos en fase de terminación y estimar condición corporal de vacas de cría con precisión. Sin embargo, es necesario señalar que, la selección por caracteres de composición corporal necesita que se evalúen todos los componentes del sistema de manera que los cambios favorables en esos caracteres no afecten de manera desfavorable a otros caracteres de importancia económica para el sistema.



Ubicación del transductor sobre el animal para la medición de área de ojo de bife y espesor de grasa dorsal.



Medición en la manga.

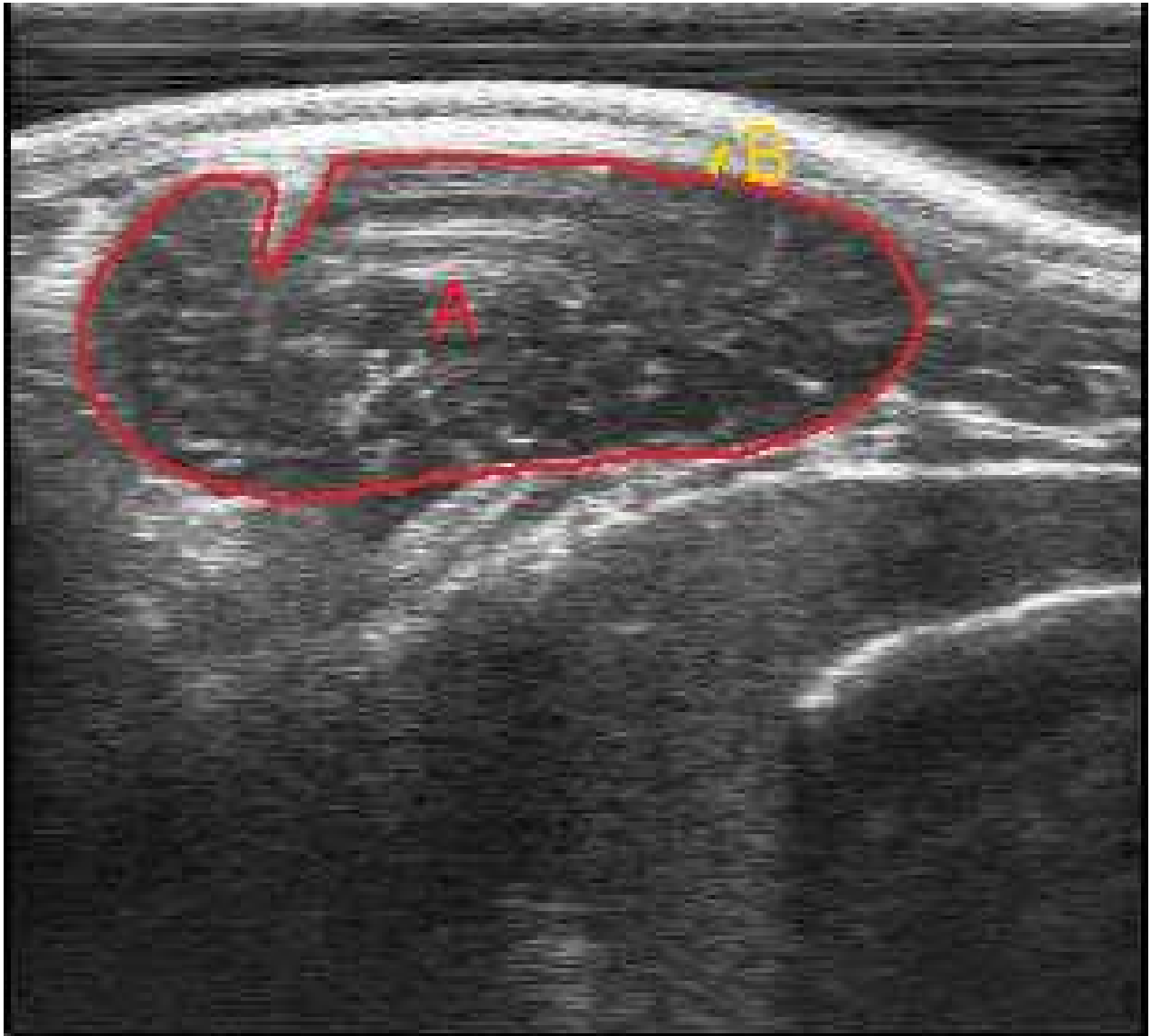


Imagen obtenida por ultrasonido.  
A: área de ojo de bife; B: espesor de grasa dorsal



Medición del área de ojo de bife y espesor de grasa dorsal real