

# APLICACIONES DE LA ECOGRAFÍA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA CARNE EN EL ANIMAL VIVO

Dr. Cs. Vet. Omar G. Bellenda. 2013. DMTV, Montevideo, Uruguay.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Ecografía](#)

## INTRODUCCION

Desde hace algunos años, la Ecografía o Ultrasonografía está siendo utilizada por muchos veterinarios, como una herramienta muy importante para evaluar la composición carnicera de los animales vivos. En estas últimas tres décadas, esta tecnología ha comenzado a desarrollarse, y hay algunas empresas o fábricas que han presentado equipamientos innovadores en esta materia.

Mediante un método no invasivo ni destructivo, podremos determinar el valor y la calidad de un animal, desde su desenvolvimiento fetal hasta su venta final. Esta técnica se utiliza principalmente en vacunos, ovinos y porcinos, aunque hay algunos lugares donde incluso se usa en equinos y aves.

## FUNCIONAMIENTO BÁSICO

El mecanismo utiliza ondas de ultrasonido (sonido de alta frecuencia) que son emitidos a través de cristales piezoeléctricos, y esas ondas que penetran en los tejidos, son devueltas como ecos, los cuales son captados por el mismo cristal, y transformados en la pantalla en puntos de brillo (Modo B). Esos puntos serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión por parte del tejido, y así, cada tejido tiene su estructura más o menos ecogénica, denominándose hiper, hipo o anecogénica, según la cantidad ecos que reflejan.

Se presentan en una escala de grises, desde el negro (anecogénico) como los líquidos lípidos, hasta el blanco (hiperecogénico) como la compacta de los huesos, que reflejan todos los ecos y pueden dar imágenes “en espejo” y otros “artefactos” (imágenes que no son reales).

## ELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO

Es muy importante tener ciertas premisas antes de elegir un equipamiento para Ecografía, y la primera es tener claro en cuál o cuáles disciplinas será utilizado. Además, debemos observar que tenga buena resolución, o sea que la calidad de la imagen de la pantalla sea nítida.

El tipo de transductor debe ser cómodo para manipular, y que la(s) frecuencias del mismo nos permitan trabajar con buena relación de profundidad y calidad de imagen. Es esencial saber que a mayor frecuencia, hay menor penetración en los tejidos, pero mejor resolución de imagen.

En el mercado existen sólo 3 o 4 equipamientos que están homologados internacionalmente para realizar estas mediciones. Estos deben tener el llamado Transductor de Ciencias Animales (ASP), esencial para la realización de los trabajos de evaluación carnicera de animales en pie, y debe ser de tipo lineal y con 17 o 18 cm de longitud, lo que permite el escaneo de lomo de grandes animales como los toros, tanto como para los pequeños rumiantes y cerdos.

Algunos equipos cuentan con software veterinario incluido, lo cual nos permite obtener datos muy importantes en el mismo momento del estudio, sin la complicación de necesitar tablas y/o cálculos externos. Igualmente se pueden extraer las imágenes de campo y utilizar software externo para diferentes estudios.

Es de capital importancia tener un buen respaldo técnico y buena garantía, ya que los equipos de trabajo están siempre expuestos a algún accidente, y es muy importante poder resolver el problema rápidamente.

Por último, (aunque para algunos es lo primero) el costo debe ser accesible, pero en primer lugar debemos tomar en cuenta todo lo antedicho, ya que muchas veces ...“lo barato sale caro!!!”.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

En virtud de ser una técnica no invasiva, no vamos a necesitar un manejo muy especial, ni condiciones o comodidades especiales para la tarea a realizar.

En primer lugar, se debe inmovilizar el animal en un cepo de sujeción (fijo o móvil), o colocar varios animales en un tubo o desfiladero, de forma que queden bastante justos y no tengan mucha movilidad.

Es muy importante que se tomen todas las providencias del caso, para que ni el operador, ni el equipamiento, ni el animal, sufran daño alguno.

Además, debemos tener buen acceso a las zonas de estudio, que son la región de las últimas costillas en el lomo, y el anca para la medición del P8 australiano.

Para obtener un buen contacto acústico, podría ser recomendable el rasurar el pelo de las zonas de estudio, pero en general sólo se realiza con fines didácticos, ya que no es muy práctico, o en animales con mucha suciedad pegada al pelaje de las regiones de estudio.

En el caso de animales de pedigrí o exposición, generalmente no se permite. Luego se debe limpiar la región, para quitar los pelos sueltos y otras suciedades, utilizando para esto una rasqueta o cepillo metálico.

Para realizar un buen contacto acústico entre el transductor y la superficie del animal, necesitamos de un medio que realice un buen acoplamiento. Se podría usar gel de ultrasonido, pero además de ser caro, es muy viscoso y provoca la formación de burbujas de aire entre los pelos, y ya sabemos que el aire no permite el paso de las ondas ultrasónicas.

Lo más recomendable, práctico y económico es el uso de aceite vegetal común de uso doméstico, que no perjudica al animal, ni al operador, ni el transductor (nunca utilizar aceite mineral, ya que daña los cristales y los cables). Por otra parte, es importante la temperatura del aceite, y en caso de que la temperatura ambiente sea baja, se recomienda entibiárselo, ya que se obtiene mejores resultados con el aceite a unos 22-27°C (fluye mejor entre el pelaje y da mejor contacto). Para esto es bueno tener un calentador portátil, o calentar agua y depositar el recipiente dentro de esta (baño maría).

Además de la utilidad del aceite como medio de acoplamiento acústico entre transductor y animal, podemos necesitar algo más.

Como ya sabemos, el Transductor de Ciencias Animales (ASP18) es lineal y no se adapta al estudio transversal del área de los lomos.

Para esto tenemos la almohadilla o acoplador acústico (Standoff-Pad), que debe adaptarse al borde lineal del transductor, aplicando previamente una pequeña cantidad de gel de ultrasonido y de aceite, teniendo en cuenta que tampoco debería estar muy frío (algunos recomiendan igual temperatura que el aceite). Este acoplador tiene la curvatura apropiada del lomo, y se presentan 2 modelos : uno para vacunos y otro para porcinos (más curvo).

Una vez que tenemos el equipamiento pronto, y que la zona está limpia y lubricada, debemos posicionar el transductor de acuerdo a examen que vamos a realizar. Para el estudio de grasa de cobertura y área de lomo, debemos localizar el último espacio intercostal a nivel dorsal (a los lados de la columna vertebral), palpando la separación entre la 12ª y 13ª costilla, y ubicando el transductor en un plano paralelo a ellas.

En la pantalla, conviene seleccionar la profundidad de 15 cm o 6 pulgadas (17 Fps ), aunque en toros muy grandes podemos necesitar mayor profundidad para poder tomar una imagen de todo el ojo del lomo. La calidad y brillo se ajustan de acuerdo al operador, y se deben tener en cuenta ciertas referencias para lograr obtener una buena imagen.

En la parte superior, tenemos 3 líneas que son: la superficie exterior del cuero, la interfase entre cuero y grasa subcutánea, y la interfase entre grasa y límite superior del músculo Longissimus dorsi ( lomo ). El propio “ojo” del lomo debe ser bien ubicado, y se tienen que ver sus bordes lateral y medial, así como en su parte inferior debe verse los músculos intercostales. Un detalle importante para saber que estamos justamente en el espacio intercostal, es observar el movimiento del diafragma por debajo de los músculos.

Una vez que son bien identificadas estas estructuras, se debe “congelar” la imagen. Esto puede hacerse por el botón de remoto que tiene el transductor ASP18, o por el del teclado, o por un pedal accesorio.

Muchas veces ocurre que estamos viendo una bonita imagen, pero en el instante en que vamos a congelar, el animal se mueve, y la imagen congelada no es la que queremos. Algunos scanner cuentan con el dispositivo digital de “Cineloop” o Memoria de Cine, que consiste en mantener en la memoria los últimos 10 a 20 segundos de video, y con el formato cuadro a cuadro, podemos “retroceder” a la imagen que sea más adecuada para medir.

Una vez obtenida la imagen deseada, se selecciona el Software y se procede a medir el Espesor de Grasa (EG), ubicando el cursor aproximadamente en los 1/3 a 3/4 externo del ancho del lomo ( tomando el eje de medial a lateral ), y perpendicular a la superficie de la piel. Allí se mide la distancia entre la interfase cuero-grasa y la interfase grasa-lomo, que se registra con un error de 0,01 cm.

Para la medición del Área de Ojo de Lomo (AOL), se selecciona este menú por pantalla, y el cursor se posiciona en cualquier punto de los límites de dicho músculo, y se va dibujando y rastreando todo el borde exterior del lomo, hasta llegar al punto inicial. Así queda registrada el área en centímetros cuadrados o pulgadas al cuadrado (dependiendo del sistema de medición seleccionado previamente por el operador).

Otra medida que podemos aplicar es la Grasa del Anca o del Cuadril, o también llamada P8 por los australianos. Se debe ubicar el transductor en un punto intermedio entre las tuberosidades coxal e isquiática (“punta de la cadera” y “punta de la nalga“, respectivamente).

Allí se debe posicionar el transductor directamente sin la almohadilla o standoff-pad, y previa limpieza y lubricación. Se ubica algo oblicuo, y buscando el punto anatómico de referencia, que es el inicio del músculo glúteo medio.

En ese lugar se mide la grasa de la grupa, entre las interfases cuero-grasa y grasa-músculo. Esta medida es muy útil para realizar la medición de la grasa en el ganado muy joven, incluso menor al año de edad, porque allí se observa un poco más grueso que en el lomo.

En los últimos años, estamos promoviendo esta medición rápida de Grasa de Cuadril para poder estimar la “Finalización o Terminación” de los animales que van para faena, y que podemos realizarlo hasta con la sonda lineal de reproducción inclusive.

Finalmente nos queda la medida o estimación de la Grasa Intramuscular o “Marmoleado”, para la que también utilizamos el transductor ASP18 sin la almohadilla o standoff-pad, y esta vez lo vamos a ubicar en la zona de estudio del área de lomo, pero en posición longitudinal, paralelo a la columna, para examinar el músculo longissimus dorsi en su zona media a nivel de las 12<sup>a</sup>-13<sup>a</sup> costillas y vértebras lumbares.

Hay muy pocos equipos que pueden realizar una medición en pantalla del “marmoleo” o Porcentaje de Grasa Intramuscular (tecnología Auto-QUIP, que significa Programa de Cálculo Automático del Índice de Calidad por Ultrasonido). Esto nos permite determinar la calidad de un músculo, determinando la cantidad de Grasa Intramuscular, y pudiendo luego correlacionarse con los sistemas de calidad.

Resulta importante saber en este punto, que el equipo de ultrasonido tiene que estar debidamente calibrado, para que la estimación de este último parámetro sea confiable.

Para realizar la estimación del Marmoleado, colocamos el transductor de forma longitudinal en la zona antes mencionada, ubicando el último espacio intercostal en la mitad de la pantalla. En la imagen se observa el cuero, la grasa, el músculo, la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla, y la 1<sup>a</sup> vértebra lumbar.

Se debe tomar una imagen homogénea y congelar, para luego desplegar el software Auto-Quip, ubicar y extender un cuadro que sale en pantalla, y así obtener el dato aproximado del Porcentaje de Grasa Intramuscular.

En caso de medir este parámetro en animales muy gordos, con una grasa de cobertura muy gruesa, resulta necesario bajar o separar un poco más el recuadro inicial, para que no interfiera la interfase grasa-músculo, tomando la referencia de ubicarlo a 1,2-1,3 cm por debajo de esa línea.

Sabemos que en la selección de los reproductores de plantel y de su progenie, en las cabañas o fincas de razas de carne, se evalúan una serie de parámetros productivos (aplomos, fertilidad, habilidad materna, etc.).

## **COMPOSICIÓN Y CALIDAD CARNICERA EN VIVO USANDO EL ECÓGRAFO**

La calidad carnicera por ecografía ha sido una de las tecnologías de mayor impacto en el mundo de la carne. Esto implica que poder determinar su calidad en un animal vivo, al pie de la manga, con aparatos modernos, portátiles, y sin traumatismo alguno, poder pronosticar y hacer un diagnóstico previo.

La tecnología nos permite saber el nivel de engrasamiento o terminación (en la costilla o en la grupa) y además, medir el “bife angosto” o dorsal largo, como indicador de cantidad de carne en ese animal.

También permite saber el porcentaje de grasa intramuscular que posee la carne, como indicador de la calidad de la misma.

Todo esto demuestra que el diagnóstico por imágenes es, sin lugar a dudas, uno de los grandes adelantos en esta área de la producción de carne.

## **ANIMALES PARA FAENA**

Durante muchos años trabajamos en el medio rural, intentando aplicar las tecnologías disponibles y hacer transferencias de las mismas a los productores pecuarios, basados en los cuatros pilares de la producción que son: Alimento, Salud, Hombre y Manejo. Tratamos por todos los medios de aplicarlos, viendo que, cuando las cosas se hacen con pasión, orden y constancia, los resultados comienzan a verse. Hablamos de producción física, siendo la económica un tema del momento y situaciones conocidas.

Existen los productores que solamente crían y venden su ternero al destete, los que hacen una recria, y también están los que desean terminar su ciclo, vendiendo el animal gordo, directo a la faena.

Todo está bien siempre y cuando lleguemos a la venta con un producto final adecuado, o sea al tipo y calidad de carne que quiere el consumidor en su plato (hacia allí tenemos que mirar o hacer la retrospectiva).

Aquí comienzan las grandes dudas: la lucha con el que compra y su dependencia con el mercado. Si hay fuerte demanda todo rueda bien, pero cuando existe demasiada oferta, siempre se encuentra algo para desvalorizar los animales. La primera excusa es que al animal le falta terminación, hablamos de gordura, en segundo lugar que el animal no va a rendir, etc.

## **LA ECOGRAFÍA DE CARNE EN VIVO**

Cuando comenzamos a trabajar en ecografías de carne, introduciendo estas tecnologías en Latinoamérica (1997), apuntábamos a poder hacer un diagnóstico previo de los animales que iban a faena.

**Encontramos 3 puntos o momentos para tomar en cuenta usando el Ecógrafo:**

**1) GRASA DE CUADRIL o P8** - Durante el ciclo de Engorde, vamos pasando por la manga o brete los animales, los pesamos y medimos su espesor de Grasa de Cadera o Cuadril (P8), y así, realizamos un screening o categorización: los que tienen por encima de los 9 mm en cadera, que son los que el mercado clasifica como grado 1 de gordura (aceptable para nuestros mercados), ya estarían listos para su venta.

Tomando en cuenta que los animales van a tener una deposición promedio de 1 a 1,2 mm por mes, podríamos realizar una proyección o pronóstico del momento que pueden estar listos.

Por ejemplo, si el animal tiene unos 6 mm en cadera, esto me permite proyectar que en 80-90 días estaría con el grado de gordura ideal para su venta. Lógicamente, el resto del grupo que tiene menos de 6 mm, deben ir a otro corral y volver a medirlos en la próxima pesada.

De esta forma, programamos las ventas y el consumo de alimentos para los distintos animales, según nivel de engrasamiento.

Hoy en día, encontramos que se habla mucho sobre las tecnologías de precisión en ganadería, y todo está apuntado a los procesos físicos de granos, ensilajes, maquinarias, software que calculan dietas, etc.

Hay mucho hecho y mucho por hacer, como por ejemplo el control de marcadores moleculares relacionados con el consumo, con el nivel de engrasamiento, con el marmoleo, etc.

Resumiendo, utilizando el ecógrafo podríamos saber si un animal está listo para ser enviado a faena, debiendo tener una medida mínima para nuestros mercados de 9 mm de grasa en cadera o cuadril (P8 y/o “rumpfat”). Esta medición se realiza en forma rápida, desde arriba de la manga (tubo o chute) con la ayuda de un operador que aplica aceite y/o gel. Así, el técnico puede ir midiendo y apartando o clasificando, según los milímetros de grasa que obtiene como resultado de la medición del P8 del animal y lógicamente, de acuerdo a lo que demande el mercado.

**2) ÁREA DE OJO DE BIFE o LOMO y GRASA DE COBERTURA** – En un a segundo paso, si se quiere saber la cantidad de carne que tiene ese animal, se debe medir el área de ojo de bife en centímetros cuadrados en el bife angosto (longissimus dorsi), y además, en esta misma imagen se puede medir la grasa de cobertura o subcutánea, que está por encima de este músculo. La medida de profundidad o espesor de la grasa se mide en milímetros (igual que mediamos en el cuadril), y aproximadamente en las tres cuartas partes del ancho del músculo, (de adentro hacia fuera).

Para realizar la medición del área del lomo, es necesario un transductor especial para Ciencias Animales, que es largo (17-18 cm) y tiene la posibilidad de abarcar todo el espesor y profundidad del Longissimus Dorsi, a fin de medir su contorno y calcular la superficie o área en su corte transversal.

En el caso de estar midiendo animales fuera de un cierto grupo contemporáneo, y con una conformación o “frame” diferente, debemos tener en cuenta algunos ajustes de la medición del AOB en función del rendimiento carnicero.

Es así que se recomienda relacionar el valor del área del bife con una proyección del peso de la canal de ese animal, y así podremos ver que, animales que parecen tener una medida muy baja, por tener una conformación o “frame” más pequeño y por ende un peso menor, pueden igualmente tener una buena proporción de carne en sus canales. Normalmente, se realizan correlaciones con 50 o 100 kg de canal, y así podemos comparar animales de conformaciones y pesos diferentes.

Por otro lado, si bien estamos aún en estudios preliminares, habría algunas formas de poder proyectar o predecir en forma aproximada el área del bife angosto u ojo de bife, a través de la medición de la profundidad del mismo músculo y un cálculo de elipse en función de esta medida de profundidad. Esa elipse tendría una superficie que se aproxima a la que tiene el músculo, y esto nos permite hacer proyecciones de potencial o rendimiento carnicero, junto con otros parámetros (peso vivo, grasa de cuadril, altura, raza, etc.).

Esto permitiría poder utilizar equipos más sencillos y portátiles para estas medidas, y sería otra opción de aplicar esta tecnología en la cadena productiva de carne. De todas formas, aun no hay correlaciones seguras para utilizar estas mediciones.

**3) GRASA INTRAMUSCULAR o “MARMOLEADO”** - Cuando queremos predecir la calidad de carne del animal, podríamos utilizar el porcentaje de grasa intramuscular como indicador, ya que está muy relacionado con la textura, terneza, sabor y jugosidad.

Recordemos que la primera deposición de grasa en subcutánea es precisamente en la cadera, en el cuadril, P8 o “Rump” (medida ideal en animales jóvenes).

Pero cuando el animal va engordando o terminándose, comienza a observarse la grasa subcutánea o de cobertura en la zona del último espacio intercostal, y también comienza la deposición entre las fibras musculares. Esa grasa intramuscular o “marmoleado” (“marbling”) puede medirse con el transductor especial de Ciencias Animales (también en el último espacio intercostal) y con un software especial (dentro o fuera del equipo), que nos permite saber cuál es el porcentaje de Grasa Intramuscular que tiene el músculo en esa zona.

## LA GRASA Y LA REPRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, hemos estado estudiando acerca de una correlación entre la grasa de cobertura en P8 y la actividad ovárica. Luego de medir más de 200 vaquillonas o vaquillas Aberdeen Angus (menores a 2 años de edad), encontramos que aquellas con 4,2 mm de grasa de cadera o más, presentaban folículos de más de 3-4 mm en sus ovarios, lo que indica actividad a ese nivel. En aquellas que tenían 4 mm o menos, no encontramos actividad ovárica, o sea que estaban en alguna fase de anestro.

Por este motivo es que se hace hincapié en la condición corporal con relación a la actividad del ovario, y con esta técnica de medición del P8, y sabiendo el incremento de grasa de cuadril mensual, se podrían medir e inferir cuándo estarán prontos esos vientre jóvenes para servicio.

Es una medición objetiva, puntual y repetitiva (en un punto anatómico bien definido), que permite una nueva aplicación para la sonda lineal corta, que la mayoría de los veterinarios de campo utilizamos para reproducción, brindando un nuevo uso o aplicación en las fincas de ganado de cría.

## LA GRASA Y LA TERMINACIÓN IDEAL

Debemos tener muy cuenta que, la deposición de grasa va a depender del nivel de comida. Por ejemplo, con altos niveles energéticos hemos observado espesores de grasa que van desde 0,9 mm hasta 1,5 mm por mes. Esto es muy importante para ir pronosticando futuras ventas.

En el engorde, se pueden ir seleccionando animales por espesor de grasa de cadera (P8). Los animales que tienen 5 mm en este punto y a un promedio de 1 mm de incremento de la grasa por mes, entre los 4 y 5 meses estarían en condiciones de garantizar su salida.

De otra forma, si en el corral tenemos animales de 2 mm, otros con 5 mm, y otros con 7, estaríamos perdiendo la uniformidad en ese lote o grupo (algo que se castiga al momento de la faena, porque al Matadero o Frigorífico le interesa la uniformidad del lote y con un engrasamiento ideal, ni demasiado bajo, ni excesivo). En caso de animales con 7 mm de grasa en P8, podríamos casi garantizar que con 80-90 días de alimento de alta energía estarían listos para venta.

Por otra parte, durante el período de engorde, tenemos normalmente un consumo diario de materia seca de aproximadamente 3.2% del peso de cada animal. Esto, llevado a un mes, serían entre 250 y 350 kg de comida, o mejor dicho, lo que representan económicamente estos kilos.

Entonces, cada mm de grasa depositada significan unos 300 kg de alimento en promedio.

Por lo tanto, dentro del mismo corral o grupo, debemos tratar de buscar estratificar periódicamente los animales, a fin de homogeneizar los lotes, y no perder uniformidad. Si no lo hacemos, habría animales pasados de grasa y otros animales con menos del milimetraje requerido (y sabemos que con menos de 3 mm corren serios riesgos de quemarse las carcasas durante el enfriado, dando los famosos “cortes oscuros”).

## CONCLUSIONES

La Ecografía o Ultrasonografía ha demostrado ser una tecnología bastante segura y muy objetiva de medir y pronosticar la composición y calidad carnicera en los animales vivos.

En nuestros días, los productores de carne deben manejarse con un gran criterio económico, planificando esa producción y el presupuesto que la misma implica.

La técnica de la Ecografía, se convierte así en una gran ayuda para aquellos que buscan los mejores niveles de producción, y permite el control de dichos procesos productivos de una forma muy eficiente y objetiva.

Hay mucho por hacer, pero nos parece que hemos elegido es el camino correcto en materia de engorde y clasificación de animales para enviar a faena.

El camino es largo y hay muchos intereses en el medio, pero estamos seguros que la objetividad y transparencia, así como el pago por calidad y uniformidad, deberían permitir que todos los integrantes de la cadena productiva salgan gananciosos.

Se trata de que ¡¡¡TODOS GANEMOS!!!

## BIBLIOGRAFÍA

- BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. - Live Animal Carcass Evaluation and Selection Manual - 4th Ed.-1993  
GINTHER, O.J. - Ultrasonic imaging and reproductive events - Video - 1994  
GRESHAM, J.D. - Ultrasonography as an objective tool for evaluation beef cattle: Using the Pie Ultrasound Review - 1995.  
GRESHAM, J.D. - Estimating Beef Cattle Composition and Market Quality by Use of Ultrasound : an International Technology to Improve Livestock Quality - Pie Medical Eq. - 1996  
HAMLIN, K.E.; GREEN, R.D.; PERKINS, T.L.; CUNDIFF, L.V. And MILLER, M.F.- Real-Time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus area - I - Description of age and weight effects. II - Relationship between real-time measures and carcass retail yield - J.An.Science - 1995  
HERRING, W.O. - Real-Time Ultrasound : Genetic Prediction for Seedstock Producers - 1996

- HERRING, W.O.; KRIESE, L.A.; BERTRAND, J.K.; CROUCH, J.- Comparison of four Real-Time Ultrasound Systems that Predict IMF in Beef Cattle - S-132 Animal Science Unit, University of Missouri - Columbia – 1996
- HOUGH, J. - The Current Status of Ultrasound Technology - Ultrasound Data Approved For Hereford Carcass EPDs - American Hereford Association – 1997
- HOUGHTON, P.L; TURLINGTON, L.M. - Application of Ultrasound for Feeding and Finishing Animals : a Review - Journal of Animal Science – 1992
- KIRKPATRICK, F.D. - University of Tennessee - 112 Day Bull Testing Program SP 247 - Univ. Of Tennessee Agricultural Extension Sem, Knoxville, TN. - 1997
- PERKINS, T.D.; GREEN, R.D.; MILLER, M.F. - Evaluation of alternative ultrasound measurente sites as estimators of yield grade factors in beef cattle. - Procd. Am. Soc. Animal Science – 1992
- STOUFFER, J.R. - Ultrasound Evaluation of Beef Cattle - BIF Ad Hoc Ultrasonic Guidelines Committee- 1988
- STOUFFER, J.R. - Ultrasound Grading of Carcasses. In new technology for carcass grade and quality assessment. - Proceeding of the First Anual Symposium of the Canadian Meat Science Ass. -1996
- TAROUCO, J.A. - Evaluación y Selección de Carcasas por Ultrasonografía - III Symposium de Nelore del Siglo XXI - R.Preto/SP/ Brasil – 1995
- WILSON, D.E.- Real-Time ultrasonic evaluation of beef cattle - Iowa State University / Ultrasound Precertification Training Program – 1994
- WILSON, D.E. - Evaluación de Reproductores Angus - ERA - Resumen de Padres – 1999
- WIDMER, W.R. - Basic principles of Ultrasound Imaging - Veterinary Diagnostic Ultrasound - Purdue University -1993.

[Volver a: Ecografía](#)