

Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ciencias Agrícolas



**ASOCIACION ENTRE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y RASGOS DE
LA CANAL OBTENIDOS POR ULTRASONIDO EN SEMENTALES DE CUATRO
RAZAS DE GANADO BOVINO PRODUCTOR DE CARNE**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**

PRESENTA:

FRANCISCO LOYA OLGUIN

DIRECTOR DE TESIS

Ph.D. Leonel Avendaño Reyes

Mexicali, Baja California

Diciembre del 2012

Esta tesis se realizó bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

Consejo Particular

Ph.D. LEONEL AVENDAÑO REYES
DIRECTOR DE TESIS

Ph.D. MANUEL A. ENCINIAS
CO-DIRECTOR

Ph.D. RAFAEL VILLA ANGULO
SINODAL

DR. ULISES MACIAS CRUZ
SINODAL

DR. JUAN FRANCISCO PONCE MEDINA
SINODAL

AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por el apoyo otorgado para la realización de mis estudios de Doctorado y estancia en el Clayton Livestock Research Center (CLRC)

A la Universidad Autónoma de Baja California y el Instituto de Ciencias Agrícolas por permitirme realizar mis estudios de Posgrado.

Al CLRC y Tucumcari Agricultural Science Center por la facilidades proporcionadas durante mi estancia.

Ph.D. Leonel Avendaño Reyes por sus enseñanzas y colaboración en la realización y revisión de este trabajo.

Ph.D. Manny Encinias y su familia por brindarme su apoyo y su enseñanza durante mi estancia en Clayton, N.M.

Ph.D. Rafael Villa Angulo por su apoyo y colaboración para realizar el artículo.

MS.Rex Kirskey y su familia por su ayuda y apoyo en la estación de Tucumcari Agricultural Science Center.

GRUPO BIOTECAP SA DE CV y compañeros del trabajo por el apoyo que me brindaron durante mi titulación y darme permiso para titularme.

A Candy Mercado Piñon por su apoyo durante mi titulación.

A mis compañeros y amigos de posgrado por todo su apoyo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES JOSE Y MERCEDES POR TODO SU APOYO DURANTE MIS ESTUDIOS Y VIDA.

A MIS HERMANOS JOSE LENIN Y JAKOVSI YAIR POR SU APOYO Y SER UNOS GRANDES AMIGOS MIOS.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2.1. Uso del ultrasonido para características de la canal en el animal vivo.....	15
2.2. Medición de características de la canal.	16
2.5. Grados de calidad.....	20
2.7. Madurez.....	22
2.8. Eficiencia alimenticia.	23
3.1. Selección de sementales.....	26
3.2. Calpaína y Calpastatina.....	26
LITERATURA CITADA	28
Feedlot performance and live-ultrasound carcass traits in sires from four beef cattle breeds	31
2.1. Animals and measurements	33
2.2. Statistical analyses	34
Phenotypic correlations estimates between feedlot performance traits and live-ultrasound measurements traits in sires from four different beef breeds	41
2.1. Animals and measurements	42
2.2. Statistical analyses	43

1. INTRODUCCIÓN

En la región Norte de México, así como en la región Noroeste del estado de Nuevo Mexico, EUA, los productores del sistema vaca-becerro se enfrentan a los altos costos de los insumos contenidos en las raciones del ganado, en combustible, en el mantenimiento de la maquinaria y en las tasas de interés. En los últimos diez años se ha incrementado en 13.6% el alimento para mantener una vaca reproductora (Bever, 2007). El costo del alimento para la manutención de la operación se estima en que por lo menos abarca de 60 a 65% del costo total requerido para el hato, considerando variaciones en el tamaño y peso de cada animal (Arthur et al., 2001). Proveer alimento al ganado es uno de los gastos más significativos y cualquier esfuerzo al mejorar el uso de la eficiencia del alimento ayudaría a reducir el costo. Por lo tanto, es preciso mantener las ganancias producto de este negocio; los productores deben ser capaces de identificar las líneas genéticas que más promueven la eficiencia alimenticia en los animales y blandura en las canales. Los productores de la industria de la carne, asociaciones de criadores, engordadores, empacadores y vendedores para producción de ganado de carne deben analizar puntos específicos en donde puedan asignar valor a los sementales.

La composición corporal en ganado bovino productor de carne está tomando gran importancia en los últimos años debido a la necesidad de seleccionar animales con base en la calidad de las canales. Debido a la importancia de la carne de bovino en la dieta de la población humana, se debe determinar la eficiencia d

2.

3.

4.

el uso de alimentos en la conversión de productos cárnicos. La tecnología del ultrasonido es importante para el sistema de evaluación de la canal por la exactitud, es rápida, se pueden tener repeticiones, es relativamente barato y no causa daño en las canales antes del sacrificio (Faulkner et al., 1990; Realini et al., 2001). Estas medidas en animales en vivo han demostrado exactitud en las predicciones en las características de la canal cuando son usados en conjunto con el peso vivo (Herring et al., 1994; Williams et al., 1997).

Es importante determinar la asociación que existe entre los resultados de la evaluación de una característica de la canal colectada con ultrasonido y en el animal ya sacrificado. Esto repercutirá en el uso más eficiente de los animales que se seleccionarán como reproductores buscando mejorar ciertas características de la canal, además de permitir predecir cuáles serán los mejores animales sin tener que llegar al momento del sacrificio. Con base en este planteamiento, el objetivo de este estudio es determinar el grado de asociación entre evaluaciones de algunas características de la canal de importancia económica con el comportamiento en corral en sementales de 4 razas de bovinos productores de carne: Angus, Hereford, Charolaise y Maine-Anjou.

REVISION DE LITERATURA

2.1. Uso del ultrasonido para características de la canal en el animal vivo.

Una herramienta que ayuda a los productores a lograr una eficiente y rentable productividad en las explotaciones de ganado bovino productor de carne es el uso de ultrasonido para características de la canal en el animal vivo. Esta se considera una forma económica para que el ganadero pueda realizar mejoramiento genético en algunos rasgos de la canal, lo cual vuelve al negocio económicamente más rentable.

El ultrasonido para características de la canal *in vivo* se considera una técnica no invasiva que permite que algunos rasgos de la canal puedan ser colectados en grandes poblaciones de animales, lo cual incluye toros añeros y vaquillas de hatos de pie de cría, hasta novillos y vaquillas en explotaciones comerciales (Robinson et al., 1992).

La tecnología de ultrasonido usada para características de la canal es del tipo de ultrasonido en tiempo real, la cual utiliza ondas de sonido de alta frecuencia, generalmente de 2 a 10 MHz, que permiten ver dentro del animal mientras éste está vivo. Se utiliza un transductor que se coloca en la espalda del animal y las ondas de sonido penetran en los tejidos, reflejando los límites entre las capas de grasa y músculo. Conforme las ondas sonoras se reflejan hacia el transductor, se genera una imagen seccional cruzada en el monitor que permite realizar medidas de distintas características de la canal. Este procedimiento no

causa ningún riesgo de daño al animal o al técnico, por lo que su uso se ha incrementado a partir de la década de 1990 (Houghton y Turlington, 1992).

2.2. *Medición de características de la canal.*

Las medidas de la canal tomadas por medio de ultrasonido en el animal vivo pueden usarse para estimar la calidad de la carne y el rendimiento de algunos cortes de carne. Los caracteres usualmente medidos con esta técnica incluyen el área del ojo de la costilla (AOC), grasa dorsal (GD), grasa de la grupa (GG) y la grasa intramuscular (GIM), entre otros.

El AOC se mide entre las costillas 12 y 13, en centímetros cuadrados, y representa una estimación de la cantidad de músculo producido en el animal. La GD se expresa en centímetros y también se mide entre la 12ava y 13ava costillas, y es una estimación de la grasa externa del animal. Esta medida se colecta en el punto ubicado a tres cuartos de la longitud del ojo de la costilla y se le considera el factor más importante que afecta el rendimiento de los cortes de carne. La GG es una medida adicional de la grasa externa del animal y también se expresa en centímetros. Este rasgo se toma a lo largo de la grupa del animal, entre las puntas del anca y los isquiones. La GIM se expresa en porcentaje y representa una medida objetiva del marmoleo de un animal debido a que cuantifica la cantidad de grasa que se encuentra entre las fibras musculares dentro del músculo del ojo de la costilla. Es importante señalar que el marmoleo es la principal característica usada para determinar los grados de calidad (USDA), por lo que la GIM es un buen indicador de la calidad de la carne de un animal (Perkins et al., 2003).

2.3. Precisión y usos de las medidas colectadas con ultrasonido.

Usualmente, el término precisión en esta área de la Producción Animal se utiliza para definir la relación entre una medida tomada con ultrasonido en el animal vivo y su subsecuente medida colectada una vez que el animal es sacrificado. Para los fines de una evaluación genética, las mediciones hechas con ultrasonido deben valorar fielmente la composición corporal de los animales en el momento que son colectadas. Se han realizado muchas investigaciones con el objeto de definir esta relación. Duello (1993) reportó coeficientes de correlación entre espesor de la grasa dorsal y área del ojo de la costilla colectadas con ultrasonido en el animal vivo y las mismas medidas en la canal de los animales de 0.73 y 0.86, respectivamente. Investigaciones recientes han confirmado estas medidas de asociación, demostrando que las medidas colectadas con ultrasonido pueden ser usadas para que en forma precisa y repetible se midan características de la canal en el animal vivo (Williams, 2002). Duckett y Kline (1997) y Perkins et al. (1997) mencionan que los modelos para predecir la GIM medida con ultrasonido explicaron entre 80 y 85% de la variación real observada en la estimación química de GIM en laboratorio, además de una fuerte asociación entre la GIM medida con ultrasonido y el marmoleo medido en la canal.

Sin embargo, es importante diferenciar el uso del ultrasonido para dos situaciones: la engorda en corrales comerciales y las evaluaciones genéticas. Las engordas comerciales usan esta tecnología que junto información adicional de los mismos animales, realizan predicciones de los fenotipos en ciertos tiempos a futuro. También apoyan la determinación del momento de reimplantar a los animales con base en las medidas de la canal por ultrasonido o el momento

óptimo de enviar a los animales al sacrificio. Es decir, representa una herramienta útil en la toma de decisiones para el manejo de los animales en la engorda.

Por otro lado, desde la perspectiva de las evaluaciones genéticas, las medidas de ultrasonido de caracteres de la canal en el animal vivo a un tiempo definido deben ser lo más precisas posible. Estos tiempos están definidos porque son rangos de edad de los animales en la cual son capaces de expresar el potencial genético para ese carácter y se manifiestan en los cálculos de un importante parámetro genético en ganado bovino productor de carne, la Diferencia Esperada en la Progenie (EPD por sus siglas en inglés). Los EPDs representan el verdadero mérito genético de un animal, habiendo sido corregidos los efectos ambientales en su estimación. Son útiles para predecir el comportamiento a futuro de la progenie de un individuo comparado con otro individuo de la misma raza para cierta característica. Por tanto, no es necesario esperar hasta que el animal sea sacrificado para obtener medidas precisas de características de la canal mediante el uso del ultrasonido.

Bertrand et al. (2001) analizaron información de 2,028 novillos y vaquillas y 3,583 toretes de un año de edad y vaquillas de la raza Brangus para estimar la relación genética entre ganado de finalización sacrificado a los 15 meses de edad promedio y toretes de registro de un año de edad. Un total de 48 toros tuvieron datos de canales y progenie con medidas de ultrasonido. Las correlaciones genéticas estimadas entre toretes de un año de edad y ganado de finalización para el área del ojo de la costilla y espesor de la grasa fueron de 0.66 y 0.69, respectivamente.

2.4. Blandura de la carne.

En la industria de la carne evalúa la blandura, considerada un factor muy importante en la producción de carne de ganado bovino porque tiene un alto impacto en la satisfacción del consumidor. Los consumidores consideran que la blandura es el componente más importante en la calidad de la carne (Schenkel et al., 2006). Wheeler et al. (1999) mencionan que basándose en el factor blandura se está clasificando el ganado de carne debido a que se puede incrementar la satisfacción del consumidor y permite a la industria hacer un buen manejo, reduciendo la variación en el factor blandura; sin embargo, Boleman et al. (1997) afirman, derivado de un estudio realizado entre consumidores, que están dispuestos a pagar más para la satisfacción de un buen corte al comerlo.

En el Simposium Nacional de Blandura de la Carne (National Beef Tenderness Symposium) (NCA, 1994), se mostró que: 1) uno de cada cuatro filetes son menos deseables en blandura y sobre todo en palatabilidad, 2) una canal dura puede afectar hasta 542 consumidores, y que 3) el liderazgo de la industria de la canal está firme sobre el incremento, sobre el mercadeo, y que el incremento de la blandura de la carne se posiciona como un punto clave (George et al., 1997). La blandura en la carne es uno de los factores más importantes que conllevan a los consumidores a la satisfacción cuando están comiendo carne. Entre los factores que se han identificado como responsables para el proceso de la blandura de la carne postmortem se tiene al sistema proteolítico de la calpaína (Casas et. al., 2006).

Son tres marcadores combinados de dos genes diferentes y uno independiente. Los genes calpastatina y calpaína están involucrados en el proceso de blandura de la carne en postmortem. En este proceso, la calpaína provee la blandura, mientras que la calpastatina, que inhibe a la calpaína, está asociada con la dureza de la carne (White et al., 2006).

2.5. Grados de calidad.

Desde que se estableció el sistema de clasificación de la calidad (Beef Quality Grading System) en 1920, la clasificación de la calidad de la canal por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) tiene un papel importante en los estándares de la clasificación para la industria de la carne. Los estándares de calidad han servido de guía para los consumidores, para varios sectores de la industria de la carne y para investigadores (Maxwell et al., 1976).

Las diferencias en precio que existen entre los grados de calidad han impactado considerablemente en la mercadotecnia de la carne y en la comercialización de los canales (Maxwell et al., 1976). El grado de calidad está compuesto de evaluaciones de factores que afectan la palatabilidad de la carne (blandura, jugosidad, y sabor). Estos factores incluyen la madurez de la canal, firmeza, textura y el color magro, y con respecto a lo magro, la cantidad y distribución del marmoleo. La clasificación de la calidad de una canal de bovino se basa en: 1) Grados de marmoleo y 2) Grados de madurez (Hale et al., 2004). Maxwell et al. (1976) reportaron una asociación muy fuerte entre marmoleo y la clasificación de grados de calidad final.

2.6. Marmoleo.

Desde el inicio del Departamento de Agricultura en EUA (USDA), el sistema de clasificación de la carne inició en 1926, la calificación por el grado de marmoleo (definido como la cantidad y la distribución de grasa intramuscular en el músculo *longissimus* del 12avo a 13avo espacio costillar) (Jones y Tatum, 1994). El marmoleo se considera como un factor que implica una mayor contribución en la palatabilidad de la carne y es el componente principal en el sistema de clasificación para la canal reportado por Miller et. al. (1997); un factor importante en la determinación del valor de la canal es la cantidad de marmoleo, ya que las canales que presentan mayor grasa intramuscular, menos intermuscular y grasa subcutánea, son evaluados con una alta puntuación o Premium (Casas et al., 2007).

Por lo tanto, el marmoleo en los programas de selección de genética para la modificación en el ganado de carne ha permanecido muy limitado, siendo la limitante principal el tiempo y los gastos necesarios para la evaluación de la progenie de un padre genéticamente bueno. El grado de marmoleo es el elemento primordial para la determinación de grados de calidad (Hale et al., 2004). Jones y Tatum (1994) reportaron que la puntuación del marmoleo es uno de los mayores predictores del sistema de esfuerzo de corte Warner-Bratzler (WBS), ya que el informe de un estudio mostró que el marmoleo cuenta con 9% del total de la variación en estos experimentos de blandura. Además, se ha observado una relación importante entre marmoleo y blandura en otros experimentos (Campion et al., 1975).

Cada grado de marmoleo está dividido dentro de 100 subunidades. En general, la puntuación de marmoleo está dividido en décimos dentro de cada grado de marmoleo. El Cuadro 1 muestra la clasificación del grado de marmoleo de acuerdo al USDA.

Cuadro 1. Calificación del grado de marmoleo según el USDA.

Clasificación de la canal	Puntuación de marmoleo
Prime +	Abundante ⁰⁰⁻¹⁰⁰
Prime °	Moderadamente Abundante ⁰⁰⁻¹⁰⁰
Prime -	Ligeramente Abundante ⁰⁰⁻¹⁰⁰
Choice +	Moderadamente ⁰⁰⁻¹⁰⁰
Choice °	Moderado ⁰⁰⁻¹⁰⁰
Choice -	Chico ⁰⁰⁻¹⁰⁰
Select +	Ligero ⁵⁰⁻¹⁰⁰
Select -	Ligero ⁰⁰⁻⁴⁹
Standard +	Rastro ³⁴⁻¹⁰⁰
Standard °	Prácticamente Carente ⁶⁷⁻¹⁰⁰ para rastro ⁰⁰⁻³³
Standard -	Prácticamente Carente ⁰⁰⁻⁶⁶

2.7. Madurez.

La madurez se refiere a la edad fisiológica del animal en vez de la edad cronológica. Debido que en forma práctica es muy difícil saber la edad cronológica, la madurez fisiológica se está utilizando cada vez con mayor frecuencia; así también otros indicadores de la madurez son la apariencia de los huesos, osificación del cartílago, y el color y la textura del músculo del ojo de la costilla (USDA, 1989). El cartílago se convierte en hueso, un magro color oscuro y la tosquedad de la textura aumenta con el incremento de la edad.

Al cartílago y a la maduración de los huesos se le orienta más atención por el color magro y la textura, que pueden ser afectadas por otros factores durante la etapa postmortem (Hale et al., 2004). La clasificación de la madurez se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación de la madurez de la canal de acuerdo a la edad aproximada del animal en vivo.

Madurez de la canal	Edad aproximada en vivo
A	9 - 30 meses
B	30 - 42 meses
C	42 - 72 meses
D	72 - 96 meses
E	> 96 meses

2.8. Eficiencia alimenticia.

Los ganaderos del sector productivo de la industria de ganado de carne están enfrentando el aumento de los costos, pero no hay otra cosa que afecte más la economía que los altos costos del alimento. La eficiencia alimenticia se puede evaluar en distintas formas. El método reciente para evaluar eficiencia alimenticia es medir el consumo residual de alimento o eficiencia alimenticia neta, lo cual es la diferencia entre el consumo de alimento actual y el consumo de alimento predicho, basándose en el crecimiento y el peso vivo de un animal sobre un periodo de tiempo (Sherman et al., 2010).

Para mantener las ganancias, los productores de ganado de carne deberán mejorar los sistemas de producción para reducir los insumos de alimento sin afectar el rendimiento, así como las características de la canal y las líneas genéticas que van a proveer más eficiencia alimenticia (Lancaster et al., 2009). Las ganancias en el sector productor de carne dependen mucho de los ingresos y las ventas (Gordon y Tedeschi, 2004). En el pasado, el principal propósito del mejoramiento genético en la producción del ganado era en rasgos como fertilidad y peso vivo, pero recientemente se enfatiza en las características de la canal y la calidad de la carne (Arthur et al., 2001; Herd et al., 2003; Koch et al., 1963).

Proveer alimento al ganado es uno de los gastos más caros y cualquier esfuerzo al mejorar el uso de la eficiencia del alimento ayudaría a reducir el costo. Los costos de alimento para la manutención se estiman entre 60 y 65 % del total de alimento requerido para el hato, por lo que los ahorros en tiempo de engorda son esenciales (Arthur et al., 2001). Una medida para evaluar la eficiencia alimenticia (EA) es la ganancia diaria de peso dividida entre el consumo de materia seca (MS). Se encuentra una gran diferencia en la conversión alimento a tejido muscular, que es la principal medida para detener el ingreso neto de las operaciones de ganado de carne (Koch et al., 1963).

2.9. Marcadores genéticos o moleculares.

Calcular o predecir el impacto económico de una nueva tecnología en la industria es un proceso muy complejo, y la tecnología genética no es la excepción. Los marcadores genéticos son segmentos de ADN cuya herencia se puede rastrear y sirven como indicador de las diferencias genéticas en características de importancia económica, como el caso de las características de la canal. Los segmentos identificables del ADN en el genoma (en el código del animal) pueden demostrar variación entre animales, lo que se puede usar como un marcador. Los marcadores puede ser todos o una parte funcional del gene, o pueden ser parte de un resto de genomas, lo cual no se puede codificar directamente para la producción de una proteína. Ya se han desarrollado algunos tipos diferentes de marcadores (Marmi et al., 2007), los cuales son el valor del genoma mapeado (mapping), mientras que el marcador de selección de asistencia es el porcentaje de verificación e identificación del producto. Los marcadores pueden ser usados directamente entre parentescos después del efecto que produce un factor alélico, resultando en un historial genético. Ambos pueden ser usados en los programas MAS (Selección de Asistencia en el Mercado), que son incorporados en otros pedigrís y junto con la información fenotípica para la evaluación genética en el ganado (Davis y DeNise, 1998).

El beneficio de los marcadores moleculares o genéticos es permitirnos detectar genes que controlan algunas características valiosas para el mejoramiento de los bovinos, como lo es la grasa intramuscular o el área del ojo de la costilla. Por esto, se les considera una herramienta valiosa para identificar

animales genéticamente superiores para ciertas características de nuestro interés, como las relacionadas con la canal de bovinos productores de carne.

3.1. Selección de sementales.

La selección de sementales en hatos de uso comercial y para pie de cría se utiliza varios criterios como evaluar el porcentaje de crecimiento visualmente y la Diferencia Esperada en la Progenie (EPD). La evaluación después del destete es un método muy usado para comparar toros bajo condiciones similares (Baker et al., 2002). El productor selecciona el semental basándose en el historial del padre y en los resultados de los experimentos de comportamiento productivo, considerando las ganancias diarias de peso, la conversión alimenticia y la eficiencia alimenticia. Kress et al. (1977) reportan que los programas de evaluación de sementales son esenciales para la industria del ganado de carne por las siguientes razones: 1) La mayoría de la mejora genética proviene de la selección de un semental, más que por la selección de la madre. 2) El incremento del uso de los sementales en la inseminación artificial ha sido muy importante para identificar a los sementales superiores para su uso.

3.2. Calpaína y Calpastatina.

Un problema que lleva mucho tiempo sin resolverse en la industria de la carne de bovino es la inconsistencia en la blandura de la carne. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado la esperanza de resolver esta problemática al

determinarse el papel que juegan dos enzimas importantes, la Calpaína y la Calpastatina. Las Calpaínas se producen naturalmente en los músculos y tienen una función esencial en la blandura de la carne porque ablandan las fibras musculares en la etapa postmortem del animal. No obstante, las Calpaínas son bloqueadas por otro grupo de enzimas, las Calpastatinas, deteniendo el proceso de blandura de la carne. No obstante estos efectos antagónicos, estas enzimas se consideran responsables del proceso de blandura de la carne postmortem. Ambas enzimas están determinadas genéticamente, y actualmente ya se identificaron los marcadores moleculares para los genes que las transmiten. Las Calpaínas son activadoras del neutro micromolar calcio- de la proteasa μ -calpaina (CAPN 1), la cual está codificada por la CAPN1 gene, y es un inhibidor. Por su parte, la Calpastatina (CAST) es codificada por el gene CAST (Koohmaraie, 1996). Varios marcadores han sido desarrollados por un gene de CAST (Barendse, 2002), y hay tres marcadores que han sido desarrollados por un gene de CAPN1 (Page et al., 2002; White et al., 2005). Esto representa un adelanto tecnológico muy importante, ya que la selección de sementales que contengan estos genes en su genoma permitirá un progreso genético mayor a lo que hasta ahora se ha logrado. En la medida que sigan identificándose genes relacionados con características de la canal, mejor y más precisa será la selección de progenitores para la obtención de un producto que cumpla con los criterios de selección establecidos.

LITERATURA CITADA

- Arthur, P.F., J.A. Archer, D.J. Johnston, R.M. Herd, E.C. Richardson, and P.F. Parnell. 2001. Genetic and phenotypic variance and covariance component for feed intake, feed efficiency, and other post-weaning traits in Angus cattle. *J. Anim. Sci.* 79:2805 – 2811.
- Baker, J.F., R.C. Vann, and W.E. Neville, Jr.. 2002. Evaluations of genotype X environment interactions of beef bulls performance-tested in feedlot or pasture. *J. Anim. Sci.* 80:1716 – 1724.
- Bertrand, J.K., R.D. Green, W.O. Herring, and D.W. Moser. 2001. Genetic evaluation for beef carcass. *J. Anim. Sci.* 79: 190 – 200.
- Boleman, S.J., S.L. Boleman, R.K. Miller, J.F. Taylor, H. R. Cross, T.L. Wheeler, M. Koochmarraie, S.D. Shackelford, M.F. Miller, R.L. West, D.D. Johnson, and J.W. Savell. 1997. Consumer evaluation of known categories of tenderness. *J. Anim. Sci.* 75:1521 – 1524.
- Campion, D.R., J. D. Crouse, and M.E. Dikeman. 1975. Predictive value of USDA beef quality grade factors for cooked meat palatability. *J. Food Sci.* 40:1225.
- Casas, E., S.N. White, T.L. Wheeler, S.D. Shackelford, M. Koochmarraie, D.G. Reley, C.C. Chase Jr., D.D. Johnson, and T.P.L. Smith..2006. Effects of calpastatin and u-calpain markers in beef cattle on tenderness traits. *J. Anim. Sci.* 84:520 – 525.
- Casas, E., S.N. White, S.D. Shackelford, T.L. Wheeler, M. Koochmarraie, G.L. Bennett, and T.P.L. Smith. 2007. Assessing the association of single nucleotide polymorphisms at the thyroglobulin gene with carcass traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 85:2807 – 2814.
- Davis, G.P. and S.K. DeNise. 1998. The impact of genetic markers on selection. *J. Anim. Sci.* 76:2331-2339.
- Faulkner, D.B., D.F. Parrett, F.K. McKeith, and L.L. Berger. 1990. Prediction of fat cover and carcass composition from live and carcass measurements. *J. Anim. Sci.* 68:604-610.
- George, M.H., J.D. Tatum, H.G. Dolezal, J.B. Morgan, J.W. Wise, C.R. Calkins, T. Gordon, J.O. Reagan, and G.C. Smith. 1997. Comparison of USDA quality grade with tendertec for the assessment of beef palatability. *J. Anim. Sci.* 75:1538 – 1546.

- Gordon E. C and L.O. Tedeschi. 2004. Defining feed efficiency in beef cattle. Department of Animal Science, Texas A & m University. 12- 21.
- Hale,D.S., K. Goodson and J.W. Savell. 2004. Beef Quality and yield Grades. USDA.
- Hassen, A., D. E. Wilson, V. R. Amin, and G. H. Rouse. 1999. Repeatability of Ultrasound-Predicted percentage of intramuscular fat in feedlot cattle. J. Anim. Sci. 77:1335 – 1340.
- Herd, R.M., J.A. Archer, and P.F. Arthur. 2003. Reducing the cost fo beef production through genetic improvement in residual feed intake : opportunity and challenges to application. J. Anim. Sci. E9 -E17.
- Herring, W.O., S.E. Williams, J.K. Bertrand, and L.L. Benyshek.1994. Comparison of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail product weight, and trimmable fat in beef cattle. J. Anim. Sci. 72:1107-1118.
- Jones B.K., and J.D. Tatum. 1994. Predictors of beef tenderness among carcasses produced under commercial conditions. J. Anim. Sci. 72:1492 – 1501.
- Koch, R.M., L.A. Swiger, Doyle chambers and K.E. Gregory.1963.Efficiency of feed use in beef cattle. J. Anim. Sci. 22(2):486-494.
- Kress, D,D., P.J.Burfening , P.D. Miller and D. Vaniman. 1977. Beef sire expected progeny differences calculated by three methods. J. Anim. Sci. 44:195-202.
- Lancaster, P.A., G.E. Carstens, D.H. Crews, Jr., T.H. Welsh, Jr., T.D.A. Forbes, D.W. Forrest, L.O. Tedeschi, R.D. Randel and F.M. Rouquette. 2009. Phenotypic and genetic relationships of residual feed intake with performance and ultrasound carcass traits in Brangus heifers. 87:3887 – 3896.
- Marmi, J., P.M. Pares y J. Jordana. 2007. Análisis genético de la raza ovina aranesa con marcadores microsatélite. Arch. Zootec. 435- 439.
- Maxwell, D.R., M.P. Hoffman, D.G. Topel and H.L. Self. 1976. Effect of Slaughter location and quality factors on beef quality grades. J. Anim. Sci. 43: 555- 568.
- Miller, M.F., C.R. Kerth, J. W. Wise, J.L. Lansdell, J.E. Stowell, and C.B. Ramsey. 1997. Slaughter plant location, USDA quality grade, external fat thickness, and aging time effects on sensory characteristics of beef loin strip steak. J. Anim. Sci. 75:662 – 667.
- Nkrumah, J.D., E.K. Okine, G.W. Mathison, K. Schmid, C. Li, J. A. Basarab, M.A. Price, Z. Wang, and S. S. Moore. 2006. Relationship of feedlot feed efficiency,

- performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 84: 145-153.
- Page, B.T., E. Casas, M.P. Heaton, N.G. Cullen, D.L. Hyndman, C. A. Morris, A.M. Crawford, T.L. Wheeler, M. Koohmaraie, J. W. Keele, and T.P.L. Smith. 2002. Evaluation of single nucleotide polymorphisms in CAPN1 for association with meat tenderness in cattle. *J. Anim. Sci.* 80:3077 – 3085.
- Schenkel, F. S., S.P. Miller, Z. Jiang, I.B. Mandell, X. Ye, Li H., and J.W. Wilton. 2006. Association of a single nucleotide polymorphism in the calpastatin gene with carcass meat quality traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 84: 291-299.
- Sherman, E.L., J.D. Nkrumah and S.S. Moore. 2010. Whole genome single nucleotide polymorphism associations with feed intake and feed efficiency in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 88: 16 – 22.
- Rincker, C.B., N.A. Pyatt, L.L. Berger, and D.B. Faulkner. 2006. Relationship among GeneStar marbling marker, intramuscular fat deposition, and expected progeny differences in early weaned Simmental steers. *J. Anim. Sci.* 84: 686 – 693.
- Wheeler, T.L., S.D. Shackelford, and M. Koohmaraie. 1999. Tenderness classification of beef: IV. Effect of USDA quality grade on the palatability of “tender” beef longissimus when cooked well done. *J. Anim. Sci.* 77: 882 – 888.
- White, S.N., E. Casas, T.L. Wheeler, S.D. Shackelford, M. Koohmaraie, D.G. Riley, C.C. Chase, Jr., D. D. Johnson, J. W. Keele, and T.P.L. Smith. 2005. A new SNP in CAPN1 is associated with tenderness in cattle of *Bos Indicus*, *Bos Taurus*, and crossbred descent. *J. Anim. Sci.* 83: 2001 – 2008.
- Williams, R.E., J.K. Bertrand, S.E. Williams, and L. L. Benyshek. 1997. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 75:7-13.

Feedlot performance and live-ultrasound carcass traits in sires from four beef cattle breeds

F. Loya-Olguín¹, M. Encinias², R. E. Kirksey², L. Lauriault², R. Villa-

Angulo³, L. Avendaño-Reyes^{1*}

¹Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Valle de Mexicali, Baja California, México

²New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA

³Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C., México

**Corresponding Author (L. Avendaño-Reyes): Instituto de Ciencias Agrícolas-UABC,*

Mexicali, México. Phone: 52+686+5230088, Fax: 52+686+30217, E-mail:

lar62@hotmail.com

Abstract

The objective of the present study was to compare the performance and live ultrasound measurements in 73 sires from four beef cattle breeds: Angus (n=30), Charolais (n=20), Hereford (n=8), and Maine – Anjou (n = 15), which were used in a 112 d performance test in Tucumcari Agriculture Science Center, Tucumcari, New Mexico, USA. Animals born from January to March of 2007, and arrived from different rangelands areas from New Mexico state after weaning. They received the same ration which included broum grass as forage and a commercial concentrate during the test. Animals were weighted as they arrived and each 28 d until day 112. Ultrasound measurements [rump-fat (RF), rib-fat (RBF), rib-eye area (REA), and intramuscular fat (IMF)] were collected at day 105 of the test. The Charolais bulls had higher ($P < 0.05$) BW, WW and IBW than Angus, Hereford and Maine-Anjou bulls. However, Angus bulls had a higher ($P < 0.05$) ADG112, BW112, RF, RBF and IMF than Charolais, Hereford and Maine-Anjou bulls. In addition, Charolais bulls had the highest REA compared to the other breeds. Results of this study indicate that there are important differences between Angus, Charolais, Hereford and Maine-Anjou bulls in traits associated with performance and live ultrasound measurements.

Key words: live ultrasound measurements, carcass traits, rib-eye area, intramuscular fat, beef cattle.

1. Introduction

The beef industry have developed programs to produce cattle that may impact specific targets where carcasses are individually priced on a grid that is usually based on some combination of quality and yield grade, as well as carcass weight. Beef breeders are faced the challenge of using diverse resources to produce cattle that are profitable to all segments of the industry and meat products that are in demand by consumers. Breeding strategies for improving carcass quality require a precise estimation of lean and fat content. For the majority of beef cattle slaughtered in the USA, carcass value has three determining factors: 1) body weight, 2) Intramuscular fat and physiological maturity, and 3) Percentage yield of product (Lawrence, 2008). Studies have shown that ultrasound measures of fat thickness, rib-eye area (Perkins et al. 1992; Herring et al. 1994; Bergen et al. 1996), and intramuscular fat percentage (Reverter et al. 2000; Hassen et al. 2001) are accurate predictors of their corresponding carcass traits in beef cattle. Therefore, the objective of the present study was to evaluate and compare performance and live animal ultrasound measurements of four different bull breeds.

2. Materials and methods

2.1. Animals and measurements

This study was conducted at the Agricultural Science Center, located near Tucumcari, New Mexico, USA. A total of 73 bulls of different purebreds such as Angus (n=30), Charolais (n=20), Hereford (n=8), and Maine – Anjou (n=15) were used. The testing bulls were born between January and March of 2007 and were allocated in pens with the same dimensions.

The policy of the testing bull program were that all bulls needed to be weaned one month before they arrives to the test facility and need to have a vaccination program (at least clostridial 7-ways and for viral infection like IBR, BVD and PI). All bulls were dewormed with cydectin® pour-on. The bulls were grouped in four animals by breed and were fed the same ration twice daily at 0800 and 1500 h. Feed intake was recorded on a daily basis. After the initial weight was recorded, bulls were weighed each 28-d through day 112. In addition, average daily gain at 112 days was calculated, as well as feed efficiency. Commercial concentrate contained 12% CP, 2.0% NPN, 5% Fat, 5% Fiber, 0.50% Ca, 0.5% P, and 7,500 IU Vit. A. At the end of the test period (day 105), ultrasound measurements of rib eye area, rump fat, rib fat and intramuscular fat were obtained by a certified technician using an Aloka 500V ultrasound unit equipped with a 3.5 MHz transducer. Ultrasound measurements were calculated from an image taken from the *longissimus dorsi* muscle between the 12th and 13th ribs.

2.2. Statistical analyses

An analysis of variance with the fixed effect of breed was performed on the feedlot performance and live ultrasound measurements. General linear models (GLM) procedure of SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) were used to estimate least square means and standard errors, and "t" tests were used to determine significant differences at $P < 0.05$.

3. Results and discussion

Table 1 shows the means and standard errors for the feedlot performance traits, and Table 2 shows the same statistics but for ultrasound measurements.

Charolais bulls had the highest ($P < 0.05$) average for BW, WW and IBW, which were 41.9 ± 0.7 , 324 ± 6.4 and 362 ± 6.3 , respectively (Table 1). This results were expected since Charolais breed is considered a large breed, and Angus, Hereford and Main-Anjou are considered as small breeds. Liu and Makarechian (1993) reported that the effect of herd and origin on weight in a Charolais-Simmental group (large breeds) was less than that in Angus-Hereford group (small breeds). That difference could be related to the difference in rate of maturity of the breeds. The small breeds, other than Limousin, generally mature early. Given the same chronological age, bulls in the group of small breeds would be physiologically older than bulls in the group of the large breeds. Angus bulls had the highest average ($P < 0.05$) for BW112 and ADG (555 ± 4.0 and 1.9 ± 0.003 kg respectively). The Maine-Anjou and Angus had the highest average ($P < 0.05$) for FE (0.174 ± 0.001 and 0.158 ± 0.008 respectively). Respect to carcass traits, Table 2 shows that Angus had the highest average ($P < 0.05$) for RF, RBF, and IMF (0.36 ± 0.01 , 0.28 ± 0.01 and 4.6 ± 0.1 % respectively). Only Hereford bulls had similar RF average (0.34 ± 0.02) than Angus. Angus bulls have average heritability estimates of seedstock cattle for the ultrasound measurements fat thickness, rib-eye area, and intramuscular fat percentage from moderate to high (Bertrand et al. 2001), which indicates that selecting seedstock animals based on ultrasound measurements has the potential to improve carcass traits in their progeny (Sapp et al. 2002). Charolais had the highest ($P < 0.05$) and Hereford the lowest ($P < 0.05$) average for rib-eye area compared to the breeds (Table 2) Angus and Maine-Anjou, which were similar between them ($P > 0.05$). The intramuscular fat percentage of *longissimus* muscle from Angus bulls was higher ($P < 0.05$) than that from Hereford, Maine-Anjou and Charolais bulls. Dinh et al. (2010) found that *longissimus* muscle from Angus breed contained 50% more intramuscular fat than

longissimus muscle from Brahman and Romosinuano. The usefulness of ultrasound for improving carcass merit will be dependent on the magnitude of the genetic relationship between ultrasound measures of carcass traits in seed-stock cattle and the corresponding carcass measures in fed slaughter cattle.

4. Conclusions

Results of this study indicate that there are important differences between Angus, Charolais, Hereford and Maine-Anjou bulls for characters associated with performance and live ultrasound measurements. Angus bulls show three of the four ultrasound characteristics with the highest averages and Charolais bulls showed a better performance compared to Hereford and Main-Anjou bulls. This implies that ultrasound carcass traits, especially intramuscular fat percentage, should be included in genetic evaluation programs to help producers to select animals that can influence degree of marbling in slaughter progeny at a younger age.

5. References

- Bergen RD, McKinnon JJ, Christensen DA, Kohle N. 1996. Prediction of lean meat yield in yearling bulls using real-time ultrasound. *Canadian Journal of Animal Science* 66:305-311.
- Bertrand JK, Green RD, Herring WO, Moser DW. 2001. Genetic evaluation of beef carcass traits. *Journal of Animal Science* 79:E190-E200.
- Dinh TTN, JR. Blanton Jr JR, Riley DG, CC Chase Jr CC, Coleman SW, Phillips WA, Brooks JC, Miller MF, Thompson LD. 2010. Intramuscular fat and fatty acid composition of longissimus muscle from divergent pure breeds of cattle. *Journal of Animal Science* 88:756-766.

- Hassen A, Wilson DE, Anim VR, Rouse GH, Hays CL. 2001. Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment. *Journal of Animal Science* 79:11-18.
- Herring WO, Miller DC, Bertrand JK, Benyshek LL. 1994. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science* 72:2216-2226.
- Lawrence TE, Farrow RL, Zollinger BL, Spivey KS. 2008. Technical note: The United States department of agriculture beef yield grade equation requires modification to reflect the current longissimus muscle area to hot carcass weight relationship. *Journal of Animal Science* 86:1434 – 1438.
- Liu MF, Makarechian M. 1993. Factors influencing growth performance of beef bulls in a test station. *Journal of Animal Science* 71:1123-1127.
- Perkins TL, Green RD, Hamlin KE. 1992. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science* 70:1002-1010.
- Reverter A, Johnston DJ, Graser HU, Wolcott ML, Upton WH. 2000. Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. *Journal of Animal Science* 78:1786-1795.
- Sapp RL, Bertrand JK, Pringle TD, Wilson DE. 2002. Effects of selection for ultrasound intramuscular fat percentage in Angus bulls on carcass traits of progeny. *Journal of Animal Science* 80:2017-2022.

Table 1. Least square means and standard errors for feedlot performance traits in yearling bulls from different breeds.

Breed	BW	WW	IBW	BW112	ADG112	FE
Angus	34.7±0.5 ^c	299±5.2 ^b	327±5.1 ^{bc}	555±4.0 ^a	1.9±0.003 ^a	0.158±0.008 ^a
Charolais	41.9±0.7 ^a	324±6.4 ^a	362±6.3 ^a	522±5.4 ^b	1.7±0.04 ^b	0.139±0.01 ^b
Hereford	40.5±0.9 ^{ab}	284±10.1 ^b	307±9.9 ^b	524±8.0 ^b	1.6±0.07 ^b	0.120±0.01 ^b
Maine-Anjou	39.1±0.7 ^b	303±7.4 ^b	330±7.2 ^c	534±5.6 ^b	1.7±0.04 ^b	0.174±0.01 ^a

^{abc} Means in columns with different superscript differ (P < 0.05).

BW= Birth Weight; WW= Weaning Weight; IBW= Initial Body Weight; BW112= Body Weight at 112 d; ADG112= Average Daily Gain at 112 d; FE= Feed Efficiency. All performance traits are expressed in kilograms except for FE.

Table 2. Means and standard errors for ultrasound traits in yearling bulls from different breeds.

^{abc} Means in columns with different superscript differ ($P < 0.05$).

Breed	Rump Fat (in)	Rib Fat (in)	Rib-Eye Area (in ²)	Intramuscular Fat (%)
Angus	0.36±0.01 ^a	0.28±0.01 ^a	13.4±0.2 ^b	4.6±0.1 ^a
Charolais	0.18±0.01 ^b	0.14±0.01 ^c	14.3±0.3 ^a	3.2±0.2 ^c
Hereford	0.34±0.02 ^a	0.22±0.02 ^b	12.0±0.4 ^c	3.8±0.2 ^b
Maine-Anjou	0.21±0.02 ^b	0.17±0.01 ^c	13.3±0.3 ^b	3.4±0.2 ^{bc}

Phenotypic correlations estimates between feedlot performance traits and live-ultrasound measurements traits in sires from four different beef breeds

F. Loya-Olguín¹, M. Encinias², R. E. Kirksey², L. Lauriault², R. Villa-Angulo³, L. Avendaño-Reyes^{1*}

¹Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León, Valle de Mexicali, Baja California, México

²New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA

³Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C., México

*Corresponding Author (L. Avendaño-Reyes): Instituto de Ciencias Agrícolas-UABC, Mexicali, México. Phone: 52+686+5230088, Fax: 52+686+30217, E-mail:

lar62@hotmail.com

Introduction

In the beef industry, since beef cattle are sold on basis of weight and grade, knowledge of heritabilities and genetic relationships of these traits is pertinent to the breeder who wants to create an effective selection program. Ultrasound fat depth and LM size traits measured in seedstock cattle are heritable and genetically correlated with steer carcass lean percentage (Reverter et al., 2000; Crews and Kemp, 2001; Bergen et al., 2006). Although current ultrasound measurements use only subcutaneous fat depth as an indicator of overall carcass lean content, fat stored in intermuscular, body cavity and intramuscular depots also influence carcass lean content. Furthermore, live animal measures have been

shown to accurately predict beef carcass composition when used in conjunction with live weight (Herring et al., 1994, Williams et al., 1997). Research has clearly established that carcass traits such as backfat, thickness, *longissimus* muscle area, and marbling are moderately to highly heritable (Koots et al., 1994). The objective of the present study was to estimate the phenotypic correlations between feedlot performance traits and live-animal ultrasound measurements in four different beef breeds.

2. Materials and methods

2.1. Animals and measurements

This study was conducted at the Agricultural Science Center, located near Tucumcari, New Mexico, USA. A total of 73 bulls of different purebreds such as Angus (n=30), Charolais (n=20), Hereford (n=8), and Maine – Anjou (n=15) were used. The testing bulls were born between January and March of 2007 and were allocated in pens with the same dimensions. The policy of the testing bull program were that all bulls needed to be weaned one month before they arrived to the test facility and needed to already participated in a vaccination program (at least clostridial 7-ways and for viral infection like IBR, BVD and PI). All bulls were dewormed with cydectin® pour-on. The bulls were grouped in four animals by breed and were fed the same ration twice daily, at 0800 and 1500 h. Feed intake was recorded on daily basis. After the initial weight was recorded, bulls were weighed each 28-d through day 112. In addition, average daily gain at 112 days was calculated, as well as feed efficiency. Commercial concentrate contained 12% CP, 2.0% NPN, 5% Fat, 5% Fiber, 0.50% Ca, 0.5% P, and 7,500 IU Vit. A. At the end of the test period (day 105), ultrasound measurements of rib eye area, rump fat, rib fat and intramuscular fat were obtained by a

certified technician using an Aloka 500V ultrasound unit equipped with a 3.5 MHz transducer. Ultrasound measurements were calculated from an image taken from the *longissimus dorsi* muscle, between the 12th and 13th ribs.

2.2. Statistical analyses

The data were divided according to breed. Correlation coefficients were estimated within each breed. Response variables correlated were birth weight (BW), weaning weight (WW), initial weight (IW), final weight (FW), and feed conversion (C:F). The analysis were performed using the PROC CORR from SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) and significances were considered when $P < 0.05$.

3. Results and Discussion

Angus breed.

Ultrasound estimates of WW and REA were moderate ($r=0.47$; $P=0.007$). The correlation with IW and RBF were moderately low ($r=0.37$; $P=0.04$). Initial and Final weight with the correlation of REA were similar moderately low ($r=0.48$; $P=0.007$). DMI correlation with REA were moderately high ($r=0.65$; $P=0.0001$). Researchers have reported that 12th-rib fat thickness over the longissimus muscle is the most accurate measurement for determining beef carcass composition (Murphey et al., 1960; Crouse et al., 1975); however, other researchers have reported that measurements of fat at different locations are useful for predicting lean and fat in beef cattle (Wallace et al., 1977; Johns et al., 1993); Williams et al. (1997) reported that URUM was consistently a significant variable in equation predicting retail product.

Charolais breed.

The live- animal ultrasound correlation estimates for Charolais bulls for RBF and WW were found moderate ($r=0.44$; $P=0.04$) and for RBF and RF moderately high $r=0.74$ with $P=0.0002$. Johns et al. (1993) reported a correlation of 0.42 between a similar ultrasonic measure of the gluteus medius muscle depth and percentage of separable lean. In addition, other researchers have reported that ultrasound and carcass measurements are generally more highly correlated to weight-based carcass yield characteristics than to those based on percentage. Correlation for rib-eye and WW were $r=0.44$ with a $P=0.01$. IMF and RBF were similar lower $r=0.45$ with a $P=0.04$.

Hereford breed.

The live-animal ultrasound correlation estimates for Hereford bulls for the variable of RF and BW found a negative correlation ($r=-0.81$; $P=0.01$), for RF and WW ($r=-0.69$; $P=0.05$) and RF and IW ($r=-0.70$; $P=0.04$). Reye and WW found a negative correlations ($r=-0.75$; $P=0.03$). IMF and WW were negative correlation ($r=-0.72$; $P=0.04$).

Maine Anjou breed.

The correlation coefficient for RBF and RF were $r=0.73$ $P=0.001$. Previous research using ultrasound has shown similar correlations between ultrasound and carcass measurements for fat thickness ($r=0.81$ to 0.86) (Realini et al., 2001); The inclusion of additional ultrasound measures, such as rump fat depth and gluteus medius depth, may be beneficial because these measurements are derived from and easily obtained image with potential for automated data collection Williams et al. (1997). The correlation for Reye and WW were $r=0.70$ $P=0.003$; the Reye and FW were similar correlations with $r=0.71$ $P=0.002$.

4. Conclusions

This study indicates that ultrasound is an effective method of measuring rump fat, rib fat, rib eye area and Intramuscular fat and that these measurements can be combined with other live measurements to estimate live performance with a degree of accuracy that is similar to predictions based on carcass measurements. Ultrasound trait and performance are strong indicator trait to reporting genetic evaluations for the economically relevant trait. Discussions between seedstock organizations, feedlot operators, packing plants and retailers are needed to determine the most commercially desirable end point.

5. References

- Crews Jr., D.H., and R.A. Kemp. 2001. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. *J. Anim. Sci.* 79:3008-3020.
- Crouse, J. D., M. E. Dikeman, R. M. Koch, and C. E. Murphey. 1975. Evaluation of traits in the U.S.D.A. yield grade equation for predicting beef carcass cutability in breed groups differing in growth and fattening characteristics. *J. Anim. Sci.* 41:548-553.
- Herring, W.O., D.C. Miller, J.K., Bertrand, and L.L. Benyshek.1994. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle.*J. Anim. Sci.* 72:2216-2226.
- Johns, J.V., P.O. Brackelsberg, and M.J. Marchello.1993. Use of real-time ultrasound to determine carcass lean and fat in beef steers from various live and carcass measurements. Iowa State Univ. Beef and Sheep Res. Rep. A.S. Leaflet R1020, Ames.
- Murphey, C.e., D.K. Hallett, W.E. Tyler, and J.C. Pierce, Jr.1960. Estimating yields of retail cuts from beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 19 (supple.1):1240(Abstr.).
- Realini, C.E. , R.E. Williams, T.D. Pringle, and J.K. Bertrand. 2001. Gluteus medius and rump fat depths as additional live animal ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 79: 1378- 1385.

- Reverter, A., D.J. Johnston, H.U. Graser, M.L. Wolcott, and W. H. Upton. 2000. Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford Cattle. *J. Anim. Sci.* 78:1786-1795.
- Wallace, M.A., J.R. Stouffer, and R.G. Weservelt. 1997. Relationships of ultrasonic and carcass measurement with retail yield in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 4:153-164.
- Williams, R.E., J. K. Bertrand, S.E. Williams, and L.L. Benyshek. 1997. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 75:7-13.

Table 1. Estimates of a correlation coefficient feedlot performance parameters among carcass live-animal ultrasound measurements in Angus Bulls.

	BW	WW	Initial weight	Final weight	C:F	DMI	RF	RBF	REA	IMF	ADG 112
BW		-0.01	0.08	0.08	0.06	-0.04	0.08	-0.17	0.07	0.18	0.04
		0.93	0.66	0.64	0.71	0.8	0.64	0.36	0.69	0.32	0.82
WW			0.83	0.79	-0.01	0.37	0.05	0.33	0.47	-0.24	0.22
			0.001	0.0001	0.94	0.04	0.78	0.07	0.007	0.19	0.22
Initial weight				0.86	-0.18	0.48	0.21	0.37	0.48	-0.04	0.1
				0.0001	0.32	0.007	0.24	0.04	0.007	0.81	0.58
Final weight					0.25	0.49	0.14	0.29	0.48	-0.05	0.58
					0.16	0.005	0.45	0.11	0.007	0.78	0.0007
C:F						-0.38	-0.06	-0.16	0.2	0.16	0.82
						0.03	0.75	0.37	0.28	0.39	0.0001
DMI							0.002	0.27	0.65	-0.31	0.2
							0.99	0.14	0.0001	0.09	0.28
RF								0.72	-0.07	0.28	-0.07
								0.0001	0.7	0.13	0.7
RBF									0.27	-0.06	-0.01
									0.14	0.71	0.93
REA										-0.19	0.17
										0.3	0.35
IMF											-0.03
											0.85

BW=Birth weight, WW=Weaning Weight, C:F=Conversion Feed, DMI=Dry Matter Intake, RF=Rump fat, RBF=Rib Fat, REA=Rib Eye Area, IMF= Intramuscular Fat, ADG=Average of Daily Gain

ADG=Average of Daily Gain

Table 2. Estimates of a correlation coefficient feedlot performance parameters among carcass live-animal ultrasound measurements in Charolais Bulls.

	BW	WW	Initial weight	Final weight	C:F	DMI	RF	RBF	Reye	IMF	ADG 112
BW		0.42	0.24	-0.15	-0.41	0.23	0.39	0.31	-0.24	-0.14	-0.33
		0.1	0.36	0.56	0.11	0.37	0.13	0.24	0.36	0.55	0.2
WW			0.86	0.65	0.03	0.07	0.28	0.44	0.53	0.32	0.13
			0.001	0.001	0.88	0.75	0.22	0.04	0.01	0.15	0.55
Initial weight				0.82	0.01	0.3	0.08	0.35	0.36	0.29	0.29
				0.0001	0.96	0.18	0.73	0.12	0.11	0.2	0.21
Final weight					0.43	0.26	-0.14	0.12	0.4	0.25	0.77
					0.05	0.26	0.55	0.58	0.07	0.28	0.0001
C:F						-0.58	-0.15	-0.21	0.2	-0.14	0.73
						0.006	0.52	0.37	0.38	0.54	0.0002
DMI							-0.18	0.09	0.03	0.28	0.1
							0.43	0.68	0.88	0.22	0.66
RF								0.74	0.08	0.3	-0.33
								0.0002	0.72	0.18	0.15
RBF									0.13	0.45	-0.17
									0.56	0.04	0.45
Reye										-0.08	0.27
										0.71	0.23
IMF											0.09
											0.69

BW=Birth weight, WW=Weaning Weight, C:F=Conversion Feed, DMI=Dry Matter Intake, RF=Rump fat, RBF=Rib Fat, REA=Rib Eye Area, IMF= Intramuscular Fat,

ADG=Average of Daily Gain

Table 3. Estimates of a correlation coefficient feedlot performance parameters among carcass live-animal ultrasound measurements in Hereford Bulls.

	BW	WW	Initial Weight	Final Weight	C:F	DMI	RF	RBF	Reye	IMF	ADG 112
BW		0.71	0.76	0.81	0.74	-0.21	-0.81	-0.25	-0.54	-0.36	0.66
		0.04	0.02	0.01	0.03	0.6	0.01	0.53	0.16	0.37	0.07
WW			0.91	0.78	0.64	-0.43	-0.69	-0.61	-0.75	-0.72	0.4
			0.001	0.02	0.08	0.28	0.05	0.1	0.03	0.04	0.31
Initial Weight				0.89	0.65	-0.26	-0.7	-0.51	-0.68	-0.55	0.52
				0.002	0.07	0.52	0.04	0.19	0.06	0.15	0.18
Final Weight					0.85	-0.06	-0.62	-0.64	-0.63	-0.49	0.85
					0.006	0.88	0.09	0.08	0.09	0.21	0.007
C:F						-0.34	-0.45	-0.66	-0.66	-0.36	0.84
						0.4	0.25	0.06	0.07	0.37	0.007
DMI							0.21	0.09	0.46	0.09	0.19
							0.6	0.82	0.24	0.81	0.63
RF								0.13	0.17	0.6	-0.35
								0.75	0.67	0.11	0.38
RBF									0.55	0.66	-0.62
									0.15	0.07	0.1
Reye										0.26	-0.4
										0.52	0.31
IMF											-0.29
											0.47

BW=Birth weight, WW=Weaning Weight, C:F=Conversion Feed, DMI=Dry Matter Intake, RF=Rump fat, RBF=Rib Fat, REA=Rib Eye Area, IMF= Intramuscular Fat,

ADG=Average of Daily Gain

Table 4. Estimates of a correlation coefficient feedlot performance parameters among carcass live-animal ultrasound measurements in Maine-Anjou Bulls.

	BW	WW	Initial	Final weight	C:F	DMI	RF	RBF	Reye	IMF	ADG 112
BW		0.65	0.6	0.71	0.43	0.19	0.32	0.47	0.58	-0.02	0.71
		0.007	0.01	0.002	0.1	0.48	0.23	0.07	0.02	0.92	0.002
WW			0.9	0.88	0.44	0.21	0.21	0.34	0.7	-0.24	0.73
			0.0001	0.0001	0.09	0.43	0.44	0.21	0.003	0.38	0.001
Initial weight				0.71	0.58	0.07	0.21	0.32	0.68	-0.22	0.68
				0.002	0.02	0.78	0.43	0.23	0.004	0.41	0.004
Final weight					0.47	0.36	0.42	0.6	0.71	-0.03	0.93
					0.07	0.18	0.11	0.01	0.002	0.91	0.0001
C:F						-0.61	-0.45	-0.66	-0.66	-0.36	0.31
						0.01	0.25	0.06	0.07	0.37	0.24
DMI							0.42	0.41	0.32	0.37	0.54
							0.11	0.12	0.23	0.17	0.03
RF								0.73	0.2	0.37	0.54
								0.001	0.47	0.17	0.03
RBF									0.48	0.39	0.73
									0.06	0.14	0.001
REA										0.29	0.63
										0.29	0.01
IMF											0.13
											0.63

BW=Birth weight, WW=Weaning Weight, C:F=Conversion Feed, DMI=Dry Matter Intake, RF=Rump fat, RBF=Rib Fat, REA=Rib Eye Area, IMF= Intramuscular Fat, ADG=Average of Daily Gain

