

Incidencia del manejo prebeneficio de bovinos sobre la calidad y rendimiento de la carne

Leonardo Cardona I.
Zootecnista
Universidad de Antioquia
juanleo012@gmail.com
Colombia

Abstract

Colombia is a country that, as few in the world, has the ideal resource to be pioneer in livestock production. However the production is not that expected because of various factors. In this country the current challenges of beef cattle are framed in two key aspects: produce meat in quantity and quality, to encourage domestic consumption and open international markets.

Considering that in the beef chain, each link is crucial to ensure product quality and safety. The intention of this article is to raise awareness to the breeder that there are factors specifics of the animals and his handling that may cause losses of quantity and quality of meat prior to the slaughtering. But these impacts can be mitigated in most of time, just by knowing the characteristics of cattle and establish adequate handling plans.

▲ Foto: Leonardo Cardona I.



Resumen

Colombia es un país que, como pocos en el mundo, cuenta con los recursos naturales ideales para ser pionero en la producción ganadera. No obstante, por diversos factores, esa producción no es la esperada. En el País, los retos actuales de la ganadería de carne están enmarcados en dos aspectos claves: producir carne en cantidad y de calidad, para fomentar así el consumo interno y abrir mercados internacionales.

Teniendo en cuenta que, en la cadena cárnica bovina, cada uno de los eslabones es fundamental para asegurar la calidad e inocuidad del producto, la intención de este artículo es concientizar al ganadero de los factores propios al animal y su manejo, que pueden ocasionar pérdidas previas al beneficio, en cantidad y calidad de carne. Sin embargo, estos impactos se pueden mitigar en la mayoría de las veces, solamente con conocer las características de los bovinos y establecer planes de manejo adecuados.



▲ Foto: Leonardo Cardona I.

Las razas cebuinas son ampliamente utilizadas por su capacidad de resistencia al estrés ambiental y de manejo, por lo cual son cruzadas con las razas *Bos taurus*.

La ganadería bovina de carne: importante renglón de la economía del país

La ganadería bovina en Colombia es de gran importancia para el desarrollo socioeconómico del país. Se cuenta con un inventario bovino de 22,6 millones de cabezas, discriminadas de la siguiente manera: 6,4% corresponde a lechería especializada, 38,8% a la cría, 19,9% ceba y el 35% del total de cabezas son animales doble propósito. Se calcula que más de 700 mil colombianos derivan su sustento de esta actividad económica (Dane, 2011).

En lo que concierne a la ganadería de carne, Colombia es el cuarto país productor de Suramérica y ocupa el lugar número 15 en el mundo. Las exportaciones colombianas de ganado bovino se pueden clasificar en cinco categorías: a) animales en pie, b) carne en canal, c) carne deshuesada, d) carne refrigerada y e) despojos cárnicos. En valor, el 88% de las exportaciones corresponde al comercio de animales vivos, seguido por las exportaciones de carne deshuesada y congelada con una participación del 7,7% (Dane, 2011). En el año 2013 la producción se estimó en 957 mil toneladas de carne (4 millones de cabezas) (Fedegán, 2013).

Producir carne de calidad, reto de la ganadería colombiana

El reto para el sector ganadero en Colombia está enmarcado en aumentar la producción de carne vacuna en cantidad y calidad, cuyos resultados se verán reflejados en el aumento de las exportaciones y en el alza del consumo interno. El reto también está en afianzar el compromiso del gobierno nacional con las entidades, asociaciones y productores del sector ganadero.

El ganadero no se puede seguir dando el lujo, de permitir pérdidas en la cantidad y calidad de la carne producida. En muchas ocasiones se pueden conservar estos parámetros, tan solo con implementar estrategias de manejo prebeneficio.

En el mercado internacional, Colombia debe enfocarse en la conquista de mercados como Estados Unidos y la Unión Europea con los que tiene TLC vigentes. Pero para acceder a estos mercados, además de garantizar volúmenes constantes, es necesario certificar la inocuidad y calidad de los productos. Los procesos de beneficio en frigoríficos deben certificar sistemas de análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control – HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización – SSOP (*Sanitation Standard Operating Procedures*) y los mecanismos de comercialización deben ser rigurosos para asegurar la inocuidad del producto final (Tirado & Díaz, 2012).



▲ Foto: Sol P. Puerta C.

El buen manejo de los bovinos en finca, antes de enviarlos al frigorífico, es fundamental para disminuir el estrés y evitar lesiones antes del viaje.

En la actualidad, ante el estancamiento del inventario bovino y los desafíos comerciales (TLC), el sector bovino de carne debe fortalecerse institucional y gremialmente. Es necesario proyectar un plan ambicioso de repoblamiento bovino, a mediano y largo plazo. En el presente se debe maximizar la producción, estableciendo desde cada sistema productivo estrategias para mejorar la genética (cruzamientos), la nutrición y las pautas de manejo del ganado que incluyan estándares de **bienestar animal**.

Propiciar la calidad de la carne bovina es tarea de todos los que hacen parte de esta cadena cárnica en el país

El consumidor en la actualidad es muy selectivo al momento de realizar sus compras y se interesa por conocer aspectos sobre el origen del producto, métodos de producción y transformación. El productor, por ejemplo, considera bovinos de mejor calidad a aquellos de mayor porcentaje magro y ganancias de peso rápidas, mientras que los consumidores valoran aspectos como las propiedades sensoriales de la carne (color, terneza, jugosidad, marmóreo), la calidad higiénica y la facilidad de preparación o uso.



▲ Foto: Asaf J. Puentes T.

Las características sensoriales de la carne son indicadores de calidad.

El término calidad es muy amplio, ya que es la suma de propiedades nutritivas, sensoriales, higiénicas, toxicológicas y tecnológicas de la carne (Hernández & Ríos, 2010). Se podría decir que, en conjunto, la calidad de la carne bovina depende de varios factores, algunos relacionados con el animal, tales como la raza, el sexo y la edad de beneficio, junto con otros relacionados con el manejo y el ambiente, como son la alimentación, los tiempos de ayuno, el transporte y el manejo en general prebeneficio. Estos aspectos se tratarán en los siguientes apartes del presente artículo.

El manejo de los bovinos antes del beneficio determina el tipo de carne

Para comprender los efectos del manejo prebeneficio sobre la calidad de la carne, primero es preciso entender la importancia de procurar una apropiada conversión del músculo a carne.

Todos los seres vivos tienen una fuente de energía que es la que proporciona la capacidad de mantener activas las funciones vitales, la movilización, la termorregulación y la demás actividades físicas. En los bovinos, una de las reservas más importantes de energía es el **glucógeno**. Este es equivalente al almidón en las plantas y está formado por cientos de moléculas de glucosa.

El glucógeno se almacena principalmente en los músculos y el hígado (Serrano, Humada & Maestro, 2012). El músculo del animal vivo tiene un pH (grado de acidez) de 7, el cual se considera como neutro, pero una vez se produce la muerte del animal (beneficio), deja de llegar sangre a sus músculos, por lo tanto se detiene el aporte de glucosa y oxígeno al músculo vía sangre.

Después de la muerte del animal, continúan los procesos de relajación y contracción muscular involuntarios, pero que requieren de una fuente de energía. La energía para estos procesos se obtiene solo a partir de las reservas de glucógeno almacenadas en el músculo. El glucógeno entonces se va "quemando" o metabolizando en el músculo sin la presencia del oxígeno, por lo cual se va formando un compuesto llamado ácido láctico. La presencia de este compuesto hace que el músculo se vaya acidificando después del beneficio, hasta alcanzar valores óptimos de pH a las 24 horas entre 5,4 y 5,7, el cual favorece el proceso de conversión del músculo a carne y condicionará la calidad de esta (Zimmermann, 2008).



▲ Foto: Leonardo Cardona I.

El tipo de carne se puede determinar mediante pH o tablas comparativas del color.

Actividades antes del beneficio tales como ayuno y transportes prolongados, hacinamiento y cambios climáticos extremos durante el transporte, golpes, gritos o mezcla de lotes, producen estrés en el animal. Esta situación hace que las reservas de glucógeno se agoten, por lo tanto no se forma el ácido láctico suficiente, para acidificar adecuadamente el músculo, lo que ocasiona el fenómeno conocido como carnes DFD (*dark, firm, dry*, es decir oscuras, duras y secas) cuando el pH está por encima de 5,8.

Estas carnes DFD tienen consistencia dura y hasta pegajosa, son mucho más susceptibles al ataque de microorganismos, adquieren un color oscuro que las hacen pocas apetecidas por el consumidor, disminuyen su vida útil y, además, no son aptas para empacarlas al vacío, lo que limita las posibilidades de exportación (Romero & Sánchez, 2012).

El pH máximo aceptado para comercializar carne por la Unión Europea y otros países es de 5,8. De ahí radica la importancia de este parámetro a la hora de abrir mercados internacionales. Obviamente el pH de la carne no depende únicamente de los manejos prebeneficio que reciba el animal, hay otros propios de este, como el sexo y la raza, y aspectos de manejo de la canal como temperatura y tiempo de oreo, tipo de refrigeración y almacenamiento (Herrera, 2008).

Características del animal y el manejo, que inciden sobre la calidad y cantidad de carne producida

Mitos y realidades del ayuno en bovinos antes del beneficio

Mucho se habla de la conveniencia o no de privar a los bovinos de alimento antes del beneficio. La pregunta es bastante compleja y nadie tiene una verdad absoluta. Lo único que se ha demostrado hasta el momento es que los tiempos de ayuno, tanto los cortos como los prolongados, afectan la calidad de la canal y de la carne como tal. En consecuencia, lo más adecuado es realizar esta práctica con un balance adecuado y tener en cuenta que aunque el animal esté privado de alimento, jamás lo debe estar del agua.

Es común que el ganado, desde que se recoge en finca para enviarlo al frigorífico hasta el beneficio, deja de recibir alimento y muchas veces hasta agua. Durante este periodo se realizan otros manejos adicionales tales como pesaje, marcaje, embarque, transporte, desembarque, movimiento en corrales, entre otros, lo que estresa aún más a los animales. Al sumar las horas de todos estos procesos, el ayuno fácilmente puede llegar hasta 60 horas (Gallo, 2008).

Se ha demostrado que los bovinos pierden aproximadamente un 5% de su peso vivo, durante las primeras 5 a 10 horas sin alimento, y luego un 0,2% de su peso, por cada hora adicional sin alimento. Las mayores pérdidas de peso, en el ganado sometido a ayuno, ocurren en las primeras 24 horas (Lizondo, 2000).

Numerosos estudios han demostrado que si el ayuno en bovinos es menor a 10 horas, se presentará plena actividad digestiva, por lo tanto en el momento del eviscerado la canal se podrá contaminar por el alto contenido intestinal y ruminal. También, en estos casos, se ha encontrado que el músculo no aportará los olores y sabores propios de la carne.

Investigaciones recientes han concluido que en ayunos por encima de las 24 horas existe una tendencia a la disminución del peso de las canales obtenidas y, adicionalmente, afecta la calidad de la carne, ya que, entre más tiempo pase el animal sin comer, este utilizará como fuente de energía sus reservas de glucógeno, lo que induce a la aparición de pHaltos (igual o mayor a 5,8) y la incidencia de canales con corte oscuro (carnes DFD).

Es importante que los animales tengan condiciones adecuadas de alimentación en el predio y se debe procurar que no disminuyan sus reservas energéticas en las semanas previas al beneficio (nunca disminuirles la calidad y la cantidad del alimento). Si se reduce la cantidad de alimento, las reservas de glucógeno previas al ayuno y el transporte serán menores y cualquier situación de estrés tendrá consecuencias más graves.



▲ Foto: Leonardo Cardona I.

Bovinos de razas taurinas tipo carne, requieren un manejo mucho más calmado, que bovinos cebuinos o cruzados.

Se ha encontrado que bovinos suplementados con fuentes energéticas de mejor calidad, como granos, bloques multi-nutricionales (energéticos), ensilajes o cereales, semanas antes del beneficio, presentan niveles más altos de glucógeno al momento del beneficio, que aquellos alimentados solo con forrajes (Gallo, 2003). Un ayuno prolongado, acompañado de situaciones de estrés pronunciado durante el transporte y en el manejo general prebeneficio, favorecen aún más las pérdidas de peso y de calidad de la carne, en comparación con los ayunos pronunciados pero con bajos niveles de estrés en el manejo (Gallo & Tadich, 2005).

Raza, edad y sexo en relación con el estrés prebenéfico

• Influencia de la raza

En Colombia básicamente la producción de carne se da a partir de las razas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus respectivos cruces. Además, se está implementando con éxito el cruce de estas razas con las criollas.

Las razas cebuinas (Brahman, Guzerat, Gyr) y criollas (BON y Romosinuano, entre otros), por su adaptación y rusticidad han demostrado tener mayor resistencia a cambios drásticos de ambiente y manejo. Por otro parte, las razas de aptitud netamente cárnica (Senepol, Aberdeen Angus, Hereford) por ser de crecimiento y ganancias de peso rápidas (carne más tierna) son más susceptibles a tener reducción de peso y pérdida de calidad de carne (cambios de pH en músculo) que otras razas, cuando afrontan cambios que producen estrés pronunciado. El cruzamiento ha demostrado ser una excelente herramienta para hacer los animales más resistentes al estrés, conservando la cantidad y calidad de carne producida (Tabla 1).

▼ Foto: Archivo COLANTA



Tabla 1.

Comparación de parámetros entre bovinos cruzados y cebuinos. En animales cruzados, los resultados de pH en canales medidos a las 24 horas, han demostrado valores óptimos. Lo que demuestra la resistencia de estos animales al estrés por ayuno y transporte.

| | Raza/Cruce | | |
|---------------------|--------------------|------------------|----------------|
| | Cebú x Pardo Suizo | Cebú x Simmental | Cebú Comercial |
| Edad | 28 meses | 31 meses | 32 meses |
| Horas ayuno | 31 | 30 | 33 |
| pH (24 horas) canal | 5,72 | 5,73 | 5,73 |
| Animales evaluados | 39 | 29 | 89 |

También hay que tener en cuenta que animales más temperamentales y que tuvieron menor contacto con el hombre en el sistema de producción pueden presentar mayor grado de estrés al enfrentarse al arreo y transporte, en comparación con aquellos animales que estuvieron estabulados o con mayor contacto humano, independientemente de la raza (Sierra, 2010; Gómez, 1997).

• Influencia del sexo y la edad

El sexo influye casi directamente sobre el comportamiento del individuo. Los machos enteros (no castrados) son más temperamentales, territoriales y nerviosos por acción de hormonas como la testosterona, que aquellos castrados.

Se ha demostrado que durante viajes largos en camión hay mayor porcentaje de incidencia de hematomas y carne oscura (DFD) en lotes de machos enteros, debido principalmente a encuentros antagónicos (peleas) entre individuos. Esta situación es mayor si hay mezcla de lotes durante el embarque de los animales hacia el frigorífico (Gallo, 2008).

Las hembras tienden a tener un temperamento más dócil. Adicionalmente, como su grasa de cobertura es mayor que la de los machos, son más resistentes a los cambios bruscos de temperatura durante el viaje o estadía en planta. Esta condición y su temperamento más dócil hacen que durante el transporte los lotes de hembras presenten menor cantidad de hematomas, por lo tanto, menor disminución en cantidad y calidad de la canal (Intia, 2000) (Tabla 2).

Tabla 2.

Efectos del sexo sobre las pérdidas de peso en transporte, desde el predio al frigorífico, y valores de pH en canales de bovinos. Promedio de parámetros de 30 hembras y 60 machos.

| Sexo | Hembra | Macho (castrado) |
|---------------------|----------------|------------------|
| Raza | Cebú comercial | Cebú comercial |
| Edad | 24 meses | 24 meses |
| Peso finca (kg) | 390 | 450 |
| Peso planta (kg) | 364 | 415 |
| Pérdida de peso (%) | 6,7 | 7,7 |
| Horas transporte | 12 | 13 |
| Horas totales ayuno | 36 | 36 |
| pH (24 horas) canal | 5,69 | 5,74 |



▲ Foto: Leonardo Cardona I.

Los machos enteros son más territoriales que los castrados. Cuando hay mezcla de lotes antes del transporte aumentan las peleas entre individuos, situación que propicia el aumento de hematomas en canales.

Los machos castrados tienen mayor deposición de reservas de grasa que los enteros, por eso los castrados pueden tener una fuente alterna de protección y energía, ante cambios medioambientales, lo que reduce el estrés y el gasto de glucógeno muscular.

Los animales jóvenes, independientemente del sexo, pierden proporcionalmente más peso en el transporte que los adultos. Además, su grasa de cobertura (protección) es menor que en animales más viejos y sus mecanismos de termorregulación y homeostasis (balance del funcionamiento del organismo) no están adaptados aún a los cambios medioambientales bruscos (Intia, 2000).

Transporte y pérdidas de peso y calidad de la canal

El transporte puede influir directamente sobre el objetivo que debe tener el ganadero actual: **producir carne en cantidad y calidad;** debido a que en ese proceso se pueden producir muerte de animales, pérdidas de peso y lesiones, como hematomas o daños físicos (carnes DFD) (Gallo & Tadich, 2005). Por eso, el productor debe evitar el hacinamiento de los animales, las densidades de carga inadecuadas, las mezclas de lotes y todos aquellos aspectos que vayan en contra del cumplimiento de dicho objetivo.

Primero, se debe recordar que debido al sistema de comercialización del ganado bovino en las actuales condiciones de Colombia, es necesario recorrer largas distancias con los animales, desde las zonas productoras hacia las centrales de beneficio, en muchas ocasiones con difíciles condiciones climáticas y geográficas, y vías en mal estado, lo cual implica tiempos de transporte prolongados. A esto se le suman inadecuadas prácticas de tipo cultural en el manejo del ganado durante el transporte, factores que favorecen la aparición de estrés y repercuten finalmente en pérdidas de peso y calidad de la carne (Romero & Sánchez, 2012) (Tabla 3).



▲ Foto: Leonardo Cardona I.

La presentación de hematomas durante el transporte produce pérdidas en cuanto a la cantidad y la calidad de la carne.

En Colombia, la Resolución 2341 de 2007 (ICA, 2007) regula, entre otras, las buenas prácticas de bienestar animal y de manejo de bovinos - bufalinos durante el transporte. Sin embargo, la mayoría de las veces esta actividad es realizada por personas poco especializadas y capacitadas, y en vehículos en mal estado o no aptos para un óptimo transporte de bovinos en pie (Romero & Sánchez, 2012; Lizondo, 2000).

La pérdida de peso que sufre el ganado durante el transporte corresponde principalmente a excreciones: heces, orina y agua, en forma de vapor con el aire expirado y por la transpiración. Pero al incrementarse el ayuno en el transporte, se pueden empezar a movilizar reservas corporales (Herrera, 2008).

Numerosas investigaciones coinciden que en viajes que duran entre 3 y 12 horas, la pérdida de peso vivo en bovinos adultos tipo carne y doble propósito fluctúa entre 5 y 9% de su peso vivo. Por su parte, durante 24 horas de viaje la disminución puede alcanzar del 12 al 14% de pérdida (Gallo & Tadich, 2005).

Las pérdidas de peso se incrementan con estados climáticos extremos. Por ejemplo, en épocas de intenso verano las pérdidas aumentan por concepto de la deshidratación y en invierno el animal gasta sus reservas (energía) para termoregularse. El ejercicio y el estrés al que se sometan los animales, antes y durante la carga, el transporte y la descarga, influyen también sobre las pérdidas de peso vivo en bovinos (Gallo, 2008; Gómez, 1997).

Tabla 3.

Comparación de pérdida de peso vivo en transporte y pH (24 horas) en canales de bovinos, según sexo, edad y tipo racial. Bovinos cruzados (cebú x Pardo Suizo), con más horas de transporte y ayuno respecto a los demás grupos, presentan pérdidas de peso y valores de pH que favorecen el rendimiento y calidad de la carne en las canales.

| | Raza/Cruce | | | | | |
|---------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
| | Cebú comercial | BON (Puro) | Senepol | Senepol x BON | Brangus | Cebú x Pardo |
| Sexo | Macho castrado | Macho entero | Macho castrado | Macho castrado | Macho entero | Macho castrado |
| Edad | 30 meses | 29 meses | 25 meses | 24 meses | 26 meses | 32 meses |
| Peso finca (kg) | 440 | 440 | 450 | 470 | 480 | 466 |
| Peso planta (kg) | 416 | 418 | 427 | 442 | 451 | 438 |
| Pérdidas (%) | 5,6 | 5,2 | 5,8 | 6 | 6 | 6 |
| Horas transporte | 7 | 5 | 6 | 8 | 6 | 12 |
| Horas totales ayuno | 24 | 24 | 30 | 30 | 24 | 36 |
| pH (24 horas) canal | 5,77 | 5,62 | 5,9 | 5,83 | 5,8 | 5,8 |
| Animales evaluados | 61 | 25 | 15 | 15 | 30 | 42 |

Recomendaciones

Ayuno

Evitar siempre extremos en este aspecto. Lo ideal es proveer a los bovinos de alimento de calidad y a voluntad, durante sus últimos días en el predio. Una suplementación energética en esos días proveerá de reservas energéticas al animal. Cobra mucha más importancia este aspecto si el viaje hacia el frigorífico es largo. Además, debe proporcionarse agua limpia y a voluntad, durante su tiempo de reposo en la finca y en la planta de beneficio.

Ayunos prolongados van en contravía del bienestar animal y disminuyen ostensiblemente la calidad de las canales, lo que ocasiona pérdidas en el valor comercial de la carne.

Raza o cruce

Cuando se manejan razas taurinas tipo carne, se debe tener en cuenta que estos bovinos requieren un mejor manejo que otras razas. La carne más tierna y magra propia de su potencial genético, los hace a su vez más susceptibles al estrés medioambiental y de manejo.

Por lo tanto, a estos animales se les debe garantizar un manejo calmado, transportar en buenas condiciones y evitar en todo momento la mezcla de lotes, hacinamiento o ayunos prolongados. Igual aplica para animales jóvenes de todas las razas.

Aunque los bovinos cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*) y los cebuinos han demostrado tener mejores mecanismos de resistencia al estrés en comparación a otras razas; a estos también se les debe proporcionar estándares adecuados de manejo, para preservar la calidad y cantidad de carne producida por estos tipos raciales.

Transporte

Este aspecto es de vital importancia para preservar la integridad del animal y la calidad del producto final. Siempre se debe contratar personal idóneo para el transporte de los animales y vehículos en buen estado que garanticen el confort de los bovinos. Adicionalmente, se debe hacer una planeación adecuada del viaje, teniendo en cuenta horarios y rutas que disminuyan los efectos medioambientales (horas de calor o frío extremo) y el tiempo de transporte.

Se deben evitar el uso de elementos de arreo que lesionen al animal (palos, tábanos eléctricos, objetos corto punzantes) durante el embarque y el desembarque. Es contraproducente mezclar lotes y animales de diferente sexo o edad, debido a que así se provocan peleas y aumenta la incidencia de animales muertos y fracturados y canales con hematomas.

Estrategias

Para garantizar el mantenimiento de las bondades de la carne magra y con buen marmóreo es necesario fomentar el cruzamiento (*Bos taurus* x *Bos indicus*) en los planes de mejoramiento genético en los predios. Además, esta estrategia se debe combinar con planes que permitan buenas ganancias de peso del animal y conserven su adaptación y resistencia al estrés ambiental y de manejo.

Para tener en cuenta

- **E**n ningún momento este artículo pretende señalar que una raza es mejor que otra. El objetivo es concientizar, a quienes hacen parte de la cadena cárnica bovina, sobre la relación que tiene la calidad final de la carne y factores propios del animal. Solo conociendo esos factores se podrán controlar y, en consecuencia, se lograrán empresas ganaderas más competitivas, cualquiera sea el tipo racial utilizado.
- **E**l productor debe comprender que no basta con realizar la crianza y el engorde de los bovinos en finca; también es responsabilidad de ellos, fomentar todas las estrategias de manejo que garanticen que los animales lleguen en buenas condiciones a la planta de beneficio.
- **S**olamente uniendo esfuerzos, capacitando las personas del gremio y realizando investigaciones aplicadas, se podrá potencializar la calidad y cantidad de la carne que se produce en el país.

Referencias

Dane - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2012). Insumos y Factores Asociadas a la producción agropecuaria: la estructura de la producción de carne bovina en Colombia. *Boletín mensual*, (4). Recuperado de: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos factores de produccion octubre 2012.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_octubre_2012.pdf)

Fedegán - Federación Colombiana de Ganaderos. (2013). *Colombia casi triplica exportación de carne de res en 2013*. Bogotá: Contexto Ganadero. Recuperado de: <http://www.contextoganadero.com/internacional/colombia-casi-triplica-exportaciones-de-carne-de-res-en-2013>

Gallo, C. (2003). Carnes de corte oscuro en bovinos. *Revista Americana & FIFRA*, Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/50-carnes_de_corte_oscuro.pdf

Gallo, C. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *REDVET*, 9(10B), 1695-7504.

Gallo, C. & Tadich, N. (2005). Transporte terrestre de bovinos: efectos sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. *Agro-Ciencia*, 21(2), 37-49. Recuperado de: http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/37-transporte_y_bienestar.pdf

Gómez, J. (1997). Transporte y manejo de la carne. En *Memorias del curso: Producción Bovina*, Bogotá: Corpoica. Recuperado de: 190.60.31.203:8080/jspui/bitstream/123456789/3984/1/163.pdf

Hernández, J. & Ríos, F. (2010). ¿Calidad de la carne o carne de calidad? *Revista Nacameh*, 4(1).

Herrera, C. (2008). *Análisis descriptivo de factores asociados a la presentación de contusiones y pH elevado en canales de bovinos de distinta procedencia geográfica*. (Tesis médico veterinario, Universidad Austral de Chile). Recuperado de: <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/28/3504.pdf>

ICA - Instituto Colombiano Agropecuario. (2007). *Resolución 2341*. Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones.aspx>

Intia - Instituto de Tecnologías e Infraestructura Agropecuaria de Navarra. (2000). *Factores que afectan a la calidad de la canal y de la carne bovina, en las explotaciones ganaderas*. En Manual de Calidad de Carne Bovina. Recuperado de: <http://www.itgganadero.com/itg/portal/seccion.asp?N=341>

Lizondo, G.R. (2000). *Efectos de diferentes tiempos de transporte y ayuno sobre las pérdidas de peso y características de la Canal en novillos. II Primavera-Verano*. (Tesis licenciado en medicina veterinaria Universidad Austral de Chile). Recuperado de: <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/2021.pdf>

Romero P., M. & Sánchez V., J. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Revista MVZ Cordoba*, 17(1). Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682012000100018&lng=en&nrm=iso

Serrano, E., Humada, J. & Maestro, G. (2012). *Manejo pre y post sacrificio: influencia sobre la calidad de la carne de vacuno*. Cantabria, España: Centro de Investigación y Formación Agraria -CIFA.

Sierra, V. (2010). *Evolución post-mortem de parámetros indicativos de calidad de carne en vacuno: efecto de la raza y el gen de la hipertrofia muscular*. (Tesis doctoral). Universidad de Oviedo.

Tirado, J. & Díaz, A. (2012). Desempeño del ganado Blanco Orejinegro (BON): cruzamiento para producción y calidad de carne. *Revista Colanta Pecuaria*, 39, 17-23.

Zimerman, M. (2008). pH de la carne y factores que lo afectan. En *Aspectos Estratégicos para obtener carne ovina de calidad, en el cono sur Americano*. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/146-carne.pdf ■