

Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne
cbs.izt.uam.mx/nacameh
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 7, No. 1, pp. 1-16, 2013

Practicas de manejo previo a la matanza en ovinos y su efecto en la calidad de la carne

Sheep pre-slaughter handling practices and their effect on meat quality

José Leonardo Bolado Sarabia¹, Cristina Pérez Linares¹ y Francisco Gerardo Ríos Rincón² ✉

¹*Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias-Universidad Autónoma de Baja California.* ²*Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Autónoma de Sinaloa.* ✉ *Autor de correspondencia: fgrios@uas.edu.mx.*

Resumen

Se revisan los aspectos relacionados con los sistemas de producción ovina en México, así como la relación del transporte y del manejo ante mortem con el bienestar animal del ganado ovino como parte de las operaciones previas a la matanza. La evaluación del estrés en los animales es de fundamental importancia para este proceso, donde la observación del comportamiento animal es básica para determinar y comprender el alcance de este fenómeno biológico. Finalmente, se hace referencia a dos de los principales atributos de calidad de la carne que pueden verse afectados como consecuencia de prácticas de manejo inapropiadas y de las operaciones que implican el desconocimiento de la conducta animal. Se concluye que las prácticas de manejo previas a la matanza de la especie ovina influyen considerablemente sobre la calidad de la canal. Es importante que en nuestro país se oriente la investigación pecuaria a la mejora de los sistemas productivos en consideración al bienestar de los animales en diversas etapas del proceso productivo.

Palabras clave: Carne ovina, Manejo pre-mortem, calidad de la canal, calidad de la carne

Abstract

Aspects related to ovine production systems in Mexico were revisited, as well as the relationship between the transport and the ante-mortem handling with ovine welfare and pre slaughter operations. Animals stress evaluation is fundamental importance for this process, where the observation of animal behavior is basic to determinate and understands the scope of this biological phenomenon. Finally, we make reference to two of the main meat quality attributes that can be affected as consequence of non-appropriated handling practice and operations that

implies the un-knowledge of animal conduct. The conclusion is that the handling practices previous to slaughter of ovine specie had a considerable influence on carcass quality. In Mexico is important to focus the cattle research on the productive systems improvement in consideration to animal welfare in the different productive process steps.

Keywords: Ovine meat, pre-mortem handling, carcass quality, meat quality

INTRODUCCIÓN

En México la producción de carne ovina se identificó como una actividad secundaria, con sistemas de producción extensiva no especializada y mínima tecnología, que proveía al mercado nacional con animales de desecho y de baja calidad; esta situación imposibilitó satisfacer la demanda y se tuvo que recurrir a la importación (Partida y col., 2009). Pese a lo anterior, se percibió en la ovinocultura, el desarrollo de sistemas intensivos de producción en gran parte del país, mediante la combinación de la crianza en pastoreo con la finalización en corral. En este entorno, la población ovina muestra un incremento del 15.86 % en los últimos siete años, ya que en 2003, el inventario fue de 6.9 millones de cabezas aproximadamente, y para el 2010 se registraron alrededor de 8.1 millones de ovinos (FAOSTAT, 2012; SIAP, 2012), destinados principalmente a la producción de carne.

Pese a que la cultura alimenticia del país se basa en el consumo de carne de bovino, porcino y ave, el consumo de carne de pequeños rumiantes, en especial los ovinos, puede constituir un nicho de mercado para los ovinocultores mexicanos, si se atienden con oportunidad aspectos relacionados no solo con la comercialización, sino con las prácticas de manejo que anteceden al proceso de matanza en los establecimientos autorizados expofeso en el país. Un aspecto a considerar se relaciona con los sistemas productivos o las formas de aprovechamiento en los sistemas intensivos, donde desde el punto de vista adaptativo el comportamiento no puede expresarse lo que lleva a problemas de bienestar y de salud animal (Aluja, 2011). Desde hace algunos años el bienestar de los animales, tanto de los de compañía como los de producción, trabajo, deporte, espectáculos, diversión, de vida silvestre, de zoológicos y los usados en la experimentación y enseñanza, se ha vuelto un tema muy discutido en grupos importantes de la ciudadanía, entre Médicos Veterinarios Zootecnistas, Ingenieros Agrónomos y en los ámbitos gubernamentales de muchos países, con repercusiones nacionales e internacionales. Se ha escrito más sobre problemas de comportamiento en animales de compañía, perros y gatos en especial y en los de laboratorio, sin embargo, las especies domésticas que son criadas para la producción de alimentos para los seres humanos, han recibido menos atención, razón por la cual se debe poner más énfasis en ellos (Aluja, 2011). En la actualidad el bienestar animal es una de las áreas de mayor impacto dentro de las ciencias veterinarias; la aplicación de sus principios se ve reflejada en la mejora de las características fisicoquímicas de la carne.

Para conocer más acerca de la aplicación de estos principios en la especie ovina, es necesario generar información acerca de la influencia que tiene el manejo previo a la matanza en los indicadores de bienestar animal y en la calidad de la carne para contribuir al desarrollo de una cultura basada en el consumo de productos saludables, obtenidos mediante procesos productivos realizados acorde a principios basados en las expectativas de la población consumidora; este proceso es importante llevarlo a cabo con transparencia total y en aspectos relacionados con la salud de los animales y la seguridad de los alimentos, con referencia a normativa especializada que respeten el medio ambiente y el bienestar animal (European Comission, 2012).

Por lo anterior es importante resaltar la trascendencia de las etapas previas a la matanza en ovinos (embarque, transporte y manejo ante mortem) por el estrés generado, que impacta directamente en el bienestar animal y en la calidad de la carne, al producir efectos indeseables como la carne DFD provocada por una glucógenolisis excesiva previa a la matanza (fatiga muscular, estrés por mal manejo, tiempo prolongado de transporte, etc.). La carne afectada disminuye su precio en el mercado ya que el consumidor la asocia con carne vieja o mal conservada. En la carne bovina, este defecto provoca pérdidas económicas de hasta 88.58 dólares por canal afectada en México (Leyva y col., 2012), pero se desconoce su impacto en la especie ovina.

El objetivo de este trabajo es analizar las prácticas de manejo previas a la matanza en ovinos que afectan la calidad de la carne. En este documento se hace referencia a los sistemas de producción ovina predominante en México, a los factores que condicionan el estrés en relación con el bienestar de esta especie y su efecto en el pH y color de la carne.

REVISIÓN DE LITERATURA

Sistemas de producción ovinos en México

Extensivo: Su principal característica es que el rebaño depende única y exclusivamente del pastoreo como fuente de alimentación durante el día y encierro por la noche, no se utilizan razas para un fin específico, el manejo de los animales y el uso de tecnología es muy limitado al igual que el manejo sanitario, este sistema se utiliza generalmente en zonas altamente marginadas o aisladas (Macedo y Castellanos, 2004).

Intensivo: Al contrario del sistema extensivo, en este se utilizan grandes cantidades de grano; el genotipo lo integran las razas lanares y sus cruza con razas de pelo (Macedo y Castellanos, 2004) además usan toda la tecnología e insumos posibles; en este sistema se incluye a la engorda de corderos en corral independientemente de su origen. Generalmente los productores toman las características más favorables de cada sistema y las adaptan a las condiciones de su región creando así uno propio (Higuera, 2000).

Bienestar animal

Se define como el completo estado de bienestar físico; es la realidad que considera al animal en un estado de armonía en su ambiente y la forma por la cual reacciona frente a los problemas del medio, tomando en cuenta su confort, su alojamiento, trato, cuidado, nutrición, prevención de enfermedades, cuidado responsable, manejo y eutanasia humanitaria cuando corresponda (FAO, 2012).

En la actualidad el bienestar animal (BA) se ha establecido como una de las áreas de mayor impacto dentro de las Ciencias Veterinarias, estrechamente vinculada a la salud física y mental de los animales sometidos a diversos grados de control por parte del hombre. Al respecto, se identifican tres diferentes perspectivas relacionadas a la importancia del BA: 1) Funcionamiento biológico, según el cual, el bienestar animal depende de un alto nivel de salud, crecimiento, eficiencia y producción (enfoque veterinario), 2) Esta se concibe como un estado de vida natural, según la cual, los animales deben ser libres en un ambiente natural y utilizar las adaptaciones propias de su especie (enfoque de consumidores y críticos que se oponen a la industrialización de la producción animal) y 3) esta última hace énfasis en el estado sentimental de los animales y recomienda prevenir estados negativos como el dolor, sufrimiento o miedo y posibilitar los estados positivos como confort y satisfacción (Miranda de la Lama, 2008).

Estrés previo a la matanza

Es provocado en las horas previas a la matanza del ganado e incluye las condiciones y prácticas que se aplican durante el periodo cuando el animal es movilizado de la granja hasta entrar al cajón inmovilizador inmediatamente antes del aturdimiento. Durante el manejo ante-mortem, existen dos factores, que afectan en mayor proporción a la canal: la deshidratación y el hambre en los ovinos cuando son trasladados directamente de la granja a la planta de matanza; involucran la actividad física y en consecuencia la fatiga. Se entiende que durante el tiempo previo a la matanza, los animales son sometidos a actividad física adicional, debido al incremento en el manejo y movimiento particularmente durante el transporte si el espacio es insuficiente para echarse, así como en el tiempo de permanencia en los corrales de espera, que en suma tendrá repercusiones en la concentración de glucógeno muscular y potencialmente en los valores de pH (Ferguson y Warner, 2008).

Transporte: Es una de las prácticas ganaderas más importantes en el manejo previo de los animales conducidos a la matanza; constituye un eslabón fundamental de la cadena productiva en la comercialización del ganado en pie, razón por la cual no debe exceder 24 horas ya que de extenderse este tiempo, el animal perderá peso por la excreción de heces y orina y posteriormente por catabolismo. El ambiente extraño, los movimientos en el interior del camión, la prolongación del tiempo de ayuno y otras condiciones adversas, afectan tanto el bienestar de los animales como a la calidad de la carne (Pantanalli, 2008).

Se ha demostrado que el transporte de los animales de abasto está asociado con diferentes formas de lesiones presentadas en los mismos. Esto se debe a que durante el transporte múltiples factores estresantes influyen sobre el animal, que generalmente incrementan la morbilidad y mortalidad, bajan la calidad de la carne y como consecuencia ocurre una pérdida económica sustancial (Minka y Ayo, 2007).

En el ganado bovino principalmente en el tipo racial *Bos indicus*, las lesiones que presentan sus canales, se asocian principalmente a la presencia de cuernos, al mal manejo por parte del personal y a los malos hábitos de conducción o arreo. Sin embargo, en un estudio conducido por Minka y Ayo (2007) se observó que el ganado transportado durante 10 a 12 horas, presentó menos lesiones a pesar de tener cuernos, en comparación con el ganado transportado durante 12 a 24 horas el cual presentó de 50-62 % de animales lesionados; al respecto, se ha referido hasta un 42 % de animales con hemorragias musculares internas, principalmente en las paredes torácicas y abdominales.

Miranda de la Lama y col. (2011b) evaluaron indicadores de bienestar animal en el ganado bovino en una planta de matanza tipo inspección federal, donde observaron que el 92 % de las canales presentaban algún grado de contusión, aunque la prevalencia de las contusiones y la distancia recorrida durante el transporte pueden ser correlacionadas, las condiciones específicas bajo las cuales los bovinos son importantes. La mayoría de las contusiones encontradas fueron de entre 6-10 cm de diámetro y clasificadas como grado 1 (hemorragia subcutánea), asociada principalmente a la presencia de cuernos y a las pobres prácticas de manejo por parte del personal que provocan ligeros golpes, suficientes para ocasionar hemorragias subcutáneas durante el manejo previo a la matanza. La alta incidencia de contusiones es evidencia de serios problemas producidos por el limitado conocimiento del BA por parte de los trabajadores de las explotaciones así como en la planta de matanza.

Se sabe que al transportar ovinos a las plantas de matanza, en viajes de larga duración, las llamadas "paradas de descanso" benefician a los corderos, principalmente al reducirse los efectos observables debido a la privación de alimento. Las concentraciones de cortisol confirman que el transporte es un evento estresante que no se reduce con el reposo, pero la función inmune se mantiene si ocurren las "paradas de descanso", sin embargo, debe sopesarse el costo adicional de extender el tiempo de transporte (Krawczel y col., 2004).

En algunos estudios se revela la relación entre el transporte con el bienestar animal y calidad de la carne en ovinos, ya sean animales jóvenes o adultos. Tarumán y Gallo (2008), caracterizaron el transporte de ovinos en la región chilena de Magallanes, a partir de los datos recabados según el tipo de camiones utilizados (estructura del camión, número de pisos y clase de los ovinos transportados). En tal estudio, los ovinos procedían de explotaciones ubicadas hasta 400 km de distancia. Las contusiones se presentaron en el 7.5 % de las canales, de las cuales 4.5 % correspondieron a contusiones de grado 1 (tejido

subcutáneo afectado), un 3 % de grado 2 (afectó a tejido muscular) y 0.005 % de grado 3 (involucró a tejido óseo). Respecto a la frecuencia de presentación de contusiones en relación a la distancia del transporte, para el caso de los corderos se encontró un 7.6 y 8.1 % de canales contundidas en los tramos más largos (200-299 km y 300-400 km), en cambio, en los tramos más cortos hubo un 6.1 % (0-99 km) y un 6.7 % (100-199 km). Carter y Gallo (2007) registraron hasta 33 % de canales contundidas grado 1, las cuales provenían de un transporte prolongado (mayor a 46 horas) con una densidad de carga de 106.8-225.4 kg/m² para ovinos adultos y de 112.1-216.4 kg/m² para ovinos jóvenes.

Densidades muy altas durante el transporte son perjudiciales para el bienestar de los ovinos, además impiden que los animales se echen, lo que puede causar fatiga y daño muscular porque tienden a echarse luego de aproximadamente 4 horas de viaje continuo; la tendencia a usar altas densidades de carga en el transporte animal se explica por razones económicas, ya que al cargar el máximo número de animales posible en los camiones se disminuyen los costos del transporte (Gallo y col., 2005) en detrimento del bienestar de los animales. Por ello, conforme se alarga el tiempo de transporte, la frecuencia de contusiones y la profundidad de estas lesiones son mayores.

Knowles y col. (1998) evaluaron el efecto de la densidad de carga durante el transporte de ovejas esquiladas en verano, en el rango de 0.448 a 0.769 m²/100 kg y de corderos totalmente esquilados en invierno con densidades que oscilan 0.613-0.909 m²/100 kg; se encontraron diferencias sólo en la cantidad de corderos que se acostaron y en los niveles plasmáticos de creatina quinasa; Warriss y col. (2002) monitorearon 74 vehículos que transportaron 6,578 ovejas a una planta de proceso e informó que más del 30 % de los animales fueron transportados en densidades superiores a las recomendadas para la especie por el Consejo de Bienestar Animal de Inglaterra.

Al transportar corderos durante largas distancias (18 horas y 24 horas) Knowles y col. (1994) observaron altos niveles plasmáticos de ácidos beta-hidroxibutirato, grasos libres y de urea, tanto antes como después de los viajes, indicaron que los animales se encontraban en un estado catabólico; antes de ocurrir el viaje, se debió probablemente a que procedían de subastas de ganado; se observó que después del viaje los animales mostraron evidencias de deshidratación.

Grandin (2000) afirma que las ovejas son más tolerantes con el transporte por carretera que otras especies de animales de granja; indica que el tiempo de descanso debe durar por lo menos 8 horas para dar tiempo suficiente para que las ovejas coman y beban. El espacio disponible para las ovejas durante el transporte es de 0.2 a 0.3 m² para ovinos menores a 55 kg de peso vivo; de 0.3 a 0.4 m² para ovejas esquiladas menores a 55 kg y de 0.4 a 0.5 m² para las ovejas preñadas; así se asegura el bienestar de los animales y se previene la presentación de contusiones, o bien se evita la caída o el hacinamiento de los animales en las jaulas transportadoras. Miranda de la Lama y col. (2011a) relacionaron el

tipo de camino con la presencia de contusiones, color y pH en 48 canales ovinas y encontraron que cuando el ganado es transportado por camino sin pavimentar es mayormente afectada que las de animales transportados por camino pavimentado; el costillar fue la región más afectada con un 68.4 % del total de las lesiones; esto se puede asociar con caídas, resbalones o torceduras.

Para determinar el efecto del manejo pre-sacrificio en la presencia de contusiones, Miranda de la Lama y col. (2009a) muestrearon 144 corderos en un centro de clasificación previo a la matanza (7 y 28 días) y durante dos temporadas del año (verano e invierno); los días de permanencia en los centros de clasificación no tienen relevancia, sin embargo, el efecto de la estación del año fue manifiesto: las contusiones excedieron en 21 % durante el invierno (0.47 vs 0.37). Estos resultados son similares a los observados por Salazar (2011) y por Miranda de la Lama y col. (2009b), quienes relacionaron el tipo de transporte con la estación del año. Dicho estudio concluyó que se presentan más contusiones durante el invierno y al transitar por camino sin pavimentar, debido al tipo de camino hace que los animales se golpeen entre si y además si se a esto se suma la condición de frío extremo, los animales buscan termoregularse los unos con los otros, provocando hacinamiento y en consecuencia sufren golpes y caídas.

Evaluación del estrés en los animales

Una de las dificultades en la interpretación de los resultados de los estudios de estrés en ovejas es la dificultad de separar el estrés causado por el transporte, del estrés causado por la recolección en la explotación o en los mercados de subastas y los diferentes grados de estrés fisiológico (Grandin, 1997).

La observación del comportamiento animal y su productividad también se usan para determinar y medir el estrés y el temor. Los cambios en el comportamiento animal, como el cojeo, incremento en la vocalización, abortos espontáneos y patrones de sueño inusuales, son indicadores de estrés y temor, estos minimizan la ganancia de peso y el comportamiento normal incrementa los desórdenes neuróticos, nivel de corticoides y la presión arterial además de suprimir el sistema inmune. Se afirma que entre más joven es el animal su sistema nervioso esta menos desarrollado, por lo tanto la respuesta de estrés es mitigada (Lanier, 2008).

Los cambios asociados al estrés se relacionan con cambios en la concentración sanguínea de cortisol, glucosa, ácidos grasos volátiles (β -HBA) y hematocrito (VGA), también se pueden medir indicadores enzimáticos como la creatinfosfoquinasa (CK). Por tal razón, se utilizan como indicadores de estrés, particularmente cuando se comparan valores previos y posteriores a un manejo que puede ocasionar estrés al animal (Amtmann y col., 2006).

Al respecto, Tadich y col. (2003) utilizaron 120 novillos (divididos en 4 grupos) en Valdivia, Chile durante dos temporadas (primavera e invierno). Un grupo de novillos se transportaron durante 3 horas mientras otro grupo se mantuvo en condiciones de ayuno

pero en la explotación; los grupos restantes se mantuvieron en condiciones similares a los primeros donde el tiempo de transporte y confinamiento previo a la matanza fue de 16 horas de ayuno; al finalizar ambos periodos, se obtuvieron muestras sanguíneas. Los novillos transportados durante 3 horas y los confinados durante 16 horas tuvieron concentraciones plasmáticas de cortisol más altas, sin observarse influencia de la época del año en esta variable; en cuanto al VGA, conteo de leucocitos y glucosa presentaron valores más altos; los resultados demuestran que estas variables son indicadores significativos de estrés.

En un estudio posterior, se evaluó el efecto de dos tiempos de transporte (3 y 16 horas) y cuatro tiempos de confinamiento en la planta de matanza (3, 6, 12 y 24 horas) en las variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos, para validar la legislación actual en el tiempo mínimo de espera del ganado en los mataderos de Chile (12 horas); el estudio se llevó a cabo en 80 animales en verano y 80 en invierno, 43 novillos fueron transportados durante tres horas y 40 por 16. En los novillos transportados durante tres horas, las concentraciones plasmáticas de glucosa se incrementaron luego de 24 horas de confinamiento; también observaron que el independientemente del tiempo de confinamiento se incrementó el nivel plasmático de cortisol, pero la concentración de glucosa en novillos transportados durante 16 horas aumentó después de tres y seis horas de confinamiento pero disminuyó después de 12 y 24 horas; la concentración de β -HBA incrementó después de 24 horas de confinamiento, en los novillos transportados durante 16 horas y la actividad de la CK incrementó en los animales después del transporte pero no durante el confinamiento; en este estudio se concluyó que no existe efecto benéfico alguno sobre el bienestar de los animales al retenerlos un largo tiempo de confinamiento en la planta de matanza (Tadich y col., 2004).

En ovinos, Kadim y col. (2007) evaluaron el efecto del transporte en camiones sin techo durante la época calurosa del año (37 °C) en Omán; para ello, utilizaron animales de 6 y 12 meses de edad distribuidos en dos grupos: transportados y no transportados (confinados en los corrales de una planta de matanza). En los corderos transportados, el nivel de cortisol fue superior ($P < 0.05$) que en los corderos confinados, esto indica que el transporte de corderos en condiciones de alta temperatura puede provocar cambios notorios en la fisiología y metabolismo muscular de los corderos.

Además del tiempo de transporte, la densidad de carga también puede afectar los indicadores fisiológicos de los corderos. De la Fuente y col. (2010) evaluaron tres distintas densidades de carga (0.12, 0.20 o 0.25 m²/ cordero) y dos tiempos de transporte (30 min o 5 horas); se determinó que los valores iniciales de cortisol previo al transporte fueron similares entre grupos, sin embargo, después del transporte la concentración plasmática de cortisol fue significativamente más alta ($P < 0.001$) en los corderos transportados durante 30 minutos que los transportados durante 5 horas; de igual manera se incrementó la actividad de la lactato deshidrogenasa. La concentración plasmática de

cortisol se ha usado como un confiable indicador de estrés en corderos, y la actividad de la lactato deshidrogenasa está asociada al estrés y a la fatiga muscular; por ello, cuando las concentraciones plasmáticas de cortisol y de lactato deshidrogenasa se incrementan en un tiempo corto de transporte, sugiere que los corderos transportados durante este lapso, no tienen el suficiente tiempo para adaptarse a las condiciones de transporte, entonces la creatinasa es liberada en respuesta a daño muscular; cuando los valores de esta sustancia son similares entre tiempos de transporte, se sugiere que el transporte se llevó a cabo en condiciones apropiadas relativas a la densidad de carga.

Para evaluar el efecto del transporte en la respuesta fisiológica y calidad de la carne, Zhong y col. (2011) utilizaron 72 ovinos (edades de 6 y 12 meses), además en la prueba, clasificaron a los ovinos en dos: a) grupo control (sin transporte) y otro sometido a condiciones de estrés (transporte); los autores observaron que después de 8 horas de transporte, el valor de volumen globular (VGA) disminuyó a causa de la privación de agua y alimento, además el mayor vaciamiento intestinal ocurrió en los animales de más edad debido a que su tracto digestivo es más largo; también se determinó que el recuento leucocitario fue significativamente mayor ($P=0.002$) debido a las interacciones existentes entre edad y transporte; de igual manera, la concentración de β -hidroxibutirato (β -HBA) se incrementó durante el transporte, condición atribuible a la lipólisis generada por el constante gasto energético del músculo de los ovinos al viajar en el camión para mantener el equilibrio.

Las sacudidas y vibraciones durante el transporte de los ovinos influyen en los parámetros indicadores de estrés. El cortisol circulante en el torrente sanguíneo es el parámetro predominante de estrés experimentado por los ovinos durante el transporte, se incrementa al exponer a los corderos a condiciones estresantes debidas a trayectos cortos, doble transporte el mismo día y trayectos muy largos. Miranda de la Lama y col. (2011a) observaron que los corderos transportados por caminos sin pavimentar y bajo condiciones de calor, el nivel de cortisol se incrementó a niveles superiores, por lo que se sugiere que el transporte con altas vibraciones y sacudidas bajo condiciones de calor, puede provocar estrés agudo, en consecuencia se eleva el nivel de glucosa y de lactato posiblemente debido a que es necesario mayor aporte de energía para adaptarse a las altas vibraciones y sacudidas. Estos resultados proveen información útil con respecto al costo biológico de la adaptación al transporte, bajo diferentes condiciones de camino. La respuesta fisiológica también incrementó en la CK y el recuento leucocitario. Estos resultados coinciden con los referidos por Salazar (2011), quien evaluó el tipo de viaje (logístico o tradicional) y la época del año (verano e invierno) y su efecto sobre el bienestar animal.

Calidad de la carne

Se puede definir como un conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un mayor nivel de aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o a la demanda del mercado. La calidad de la carne, que en última instancia la fija el consumidor, está determinada por una serie de factores como el color, suavidad y sabor. Por lo tanto, puede decirse que los intentos por definir la calidad de la carne implican tanto su atractivo como su palatabilidad (Consigli, 2001).

La calidad de la carne es el resultado de factores extrínsecos e intrínsecos de esta, los cuales se interrelacionan, afectando a la vez a las características químicas y fisicoquímicas. Las prácticas de manejo ante-mortem inciden directamente en los valores de reserva de la energía del cuerpo. Todo estrés debido a excitación, hambre o ejercicio severo causa elevación del pH, aumenta la capacidad de retención de agua y comunica sabores y olores desagradables, además, conduce a importantes cambios fisiológicos; uno de los más importantes es la disminución de glucógeno muscular.

Cuando el ovino es desangrado, casi de inmediato en el músculo post-mortem inicia el descenso del pH; mientras el animal permanece vivo, este se encuentra en valores próximos a 7, disminuyendo paulatinamente una vez sacrificado a valores de 5.5 a 5.7. Esto se debe a que cuando el animal ha muerto, el glucógeno que se encuentra de reserva en el músculo esquelético se degrada mediante glucógenolisis, en forma anaerobia, y se transforma en lactato por lo que se disminuye el pH. Este proceso es benéfico para la conservación del producto final y da como resultado músculos tiernos y de color rojo brillante (Manev, 1983). Si el pH desciende muy rápidamente mientras que la temperatura de la canal aún es alta, las proteínas son desnaturalizadas y como resultado se libera agua y la carne se torna pálida, suave y de apariencia exudativa (PSE); si el pH no baja lo suficiente se produce el músculo de corte oscuro o DFD. Por lo tanto, es importante, seguir algunas reglas para el manejo de los ovinos previo a la matanza, que disminuyan el estrés y evite la carne PSE o de corte oscuro (Cañeque, 2000).

Carne DFD: La carne DFD (oscura, firme y seca) o corte oscuro es un defecto de calidad persistente caracterizado por un pH muscular elevado. Según Pantannalli (2008), no existe un estándar para el pH de carne de corderos pero se consideran valores de 5.4 y 5.6 como los ideales para que la carne conserve sus propiedades organolépticas y que un pH alrededor de 5.8, trasciende en defectos de calidad similares a la carne DFD, que se caracteriza por presentar alta retención de agua y textura firme y pegajosa además de un color rojo oscuro. Es ampliamente aceptado que la disminución de las reservas musculares de glucógeno previa a la matanza es responsable de este defecto. La glucógenolisis excesiva ante-mortem se puede derivar de cualquier cambio físico o psicológico del animal (Apple y col., 2005).

El pH muscular depende de las reservas de glucógeno, y a su vez está en función del gasto de energía debido al ejercicio o al estrés previo a la matanza. Si el valor del pH muscular es alto, este se origina por estrés o ejercicio, lo cual significa que su actividad locomotora se incrementa, por lo tanto el efecto será más notorio en el aumento del pH en el músculo de la pierna que en el Longissimus thoracis, debido a que el primero está más relacionado con la locomoción del animal (Lensink y col., 2001). Por ello, cuando los animales son tratados positivamente previo a la matanza, el nivel de glucógeno muscular es alto, debido probablemente a una baja respuesta de miedo durante esta parte del procesamiento del ganado (Lensink y col., 2000).

El descenso limitado del pH muscular causado por estímulos como el estrés, frío, miedo, enfermedad, calor, intensa actividad física previa a la matanza, olores nuevos, ruptura de grupos sociales, privación de agua y alimento, instalaciones inadecuadas, tiempos prolongados de espera y agrupación de animales de distinta procedencia también pueden generar carne DFD, debido al incremento en el consumo de energía del músculo y a la disminución de la cantidad disponible de glucógeno para la producción de lactato en evento posterior a la matanza (Ramírez, 2004).

Al comparar dos grupos de corderos de 6 y 12 meses de edad, agrupados en corderos transportados y no transportados (confinados en planta de matanza) bajo condiciones calurosas (37 °C), se observó que independientemente de la edad los animales transportados, mostraron valores de pH significativamente ($P < 0.05$) más altos en tres distintos músculos (Longissimus dorsi, Semitendinoso y Biceps femoris) que los no transportados, indicando esto una condición moderada de carne DFD (Kadim y col., 2007).

Miranda de la Lama y col. (2011a) refieren valores altos de pH (5.8) en canales de corderos al transportarlos durante el invierno por un camino sin pavimentar en relación a uno pavimentado. Al respecto, Miranda de la Lama y col. (2009a) mencionan en un estudio con 144 corderos que permanecieron en un centro de clasificación previo a la matanza (0, 7 y 28 días), diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para los valores de pH durante los días que los corderos permanecieron en los centros de clasificación (5.51 vs. 5.80), presentándose en invierno el valor más alto.

Color: El color de la carne está determinado principalmente por la cantidad y estado químico del hierro contenido en la mioglobina como en la hemoglobina. La cantidad de hemoglobina en la carne es dada por la cantidad de sangre que permanece en la canal luego de la matanza. La concentración de mioglobina es muy variable tanto entre especies como entre músculos; generalmente los animales más activos poseen una concentración de mioglobina más alta comparado con animales sedentarios. Animales sometidos a un plano nutricional alto con el consecuente rápido crecimiento, los niveles de mioglobina tienden a ser más bajos. En relación con la edad, en los animales de mayor edad los

niveles de pigmento aumentan y por lo tanto el color de la carne es más oscura (Mencarini, 2002).

En un estudio realizado por Lensink y col. (2001) evaluaron el efecto del trato positivo en vaquillas en el transporte (normal y tiempo extendido) y en la explotación y su influencia en los valores de color; se reportaron solo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el color rojizo (a^*) con un valor de 12.5 en condiciones de trato negativo contra 11.2 con trato positivo y durante el transporte el valor disminuyó durante el tiempo de transporte extendido (de 12.0 a 11.7). De la Fuente y col. (2010) observaron que algunos parámetros de color variaron ligeramente de acuerdo con el tiempo de transporte, los animales transportados durante 30 minutos mostraron tendencia a valores de a^* altos y h^* bajos que los animales transportados durante 5 horas.

Kadim y col. (2007) realizaron un estudio donde se compararon dos grupos de corderos de 6 y 12 meses de edad y de entre estos dos grupos se dividieron en transportados y no transportados (confinados en planta de matanza) bajo condiciones calurosas (37 °C) y observaron que el músculo de los animales transportados independientemente de la edad, mostró valores significativamente bajos ($P < 0.05$) en la escala CIE L^* a^* y b^* que los animales no transportados; esto indica que el músculo de estos corderos fue más oscuro, menos rojo y menos amarillo. Estos resultados son similares a los observados por Apple y col. (1995) quienes mencionan valores bajos CIE L^* a^* y b^* en corderos sometidos a estrés.

Miranda de la Lama y col. (2009a) encontraron que el color es influenciado por la temporada del año; así el valor de luminosidad (L^*) fue mayor durante el verano (40.12) que en invierno (38.71); sin embargo, los valores para color rojo (a^*) y amarillo (b^*) (12.04 y 9.87 vs. 11.67 y 7.43) fueron mayores durante el invierno y de acuerdo con estos resultados el valor $chroma^*$ y hue^* fueron mayores en invierno (15.61 y 39.46 vs. 13.87 y 32.38, respectivamente).

CONCLUSIONES

Las prácticas de manejo previas a la matanza en los ovinos influyen de manera directa sobre la calidad de la canal. Si se llevan a cabo correctamente, reducen de manera significativa la presencia de contusiones y de carne DFD, lo que se traducirá en características físico-químicas deseadas (sabor, suavidad, jugosidad, pH, color), por lo tanto las pérdidas económicas se reducirán notablemente. Resulta pertinente que en México se comience a generar información sobre el bienestar animal para apreciar la calidad de las canales y de la carne producida en el país y así promover más el desarrollo de la ovinocultura en el país. Algunas prácticas de fácil implementación durante el transporte pueden ser adoptadas para mejorar las condiciones del ganado ovino, como por ejemplo alinear la superficie de la plataforma de carga con una rampa, evitar que las extremidades y las cabezas de los ovinos sobresalgan fuera a los lados y en parte superior

del vehículo, y evitar el riesgo de que los animales se golpeen la cabeza con algunos obstáculos. Calcular la densidad de carga es una tarea fácil con base en el peso vivo y al tipo de los ovinos, al transportar el número adecuado de kilogramos por metro cuadrado, se evita que se golpeen entre sí, caiga o resbalen o bien que viajen hacinados y en consecuencia presenten lesiones corporales. En la planta de matanza, se pueden reducir las posibilidades de lesiones durante el tiempo de espera, por ello es conveniente separar a los ovinos en grupos afines es decir acomodarlos por clase, sexo, tamaño y condición fisiológica. Sin duda el gran detonador del bienestar animal es la capacitación constante a manejadores de ganado en granjas y plantas de proceso, y así generar conciencia y responsabilidad en el manejo del ganado en sus diferentes etapas productivas hasta su envío a la planta de proceso.

LITERATURA CITADA

- ALUJA A.S de (2011) Bienestar animal en la enseñanza de la Medicina Veterinaria y Zootecnia ¿Por qué y para qué?. Revista Veterinaria México. 42(2): 137-147.
- AMTMANN V.A., C. GALLO, G. VAN SCHAİK, N. TADICH (2006) Relaciones entre el manejo antemortem, variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. Archivos de Medicina Veterinaria 38(3): 259-264.
- APPLE J.K., M. E. DIKEMAN, J. E. MINTON, R. M. MCMURPHY, M.R. FEDDE, D.E. LEITH, J.A. UNRUH (1995) Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism and incidence of dark-cutting longissimus muscle of sheep. Journal of Animal Science 73(8): 2295-2307.
- APPLE J.K., D.L. GALLOWAY, J.T WISTUBA, K.L. RAKES (2005) Duration of restraint isolation stress as a model to study the dark-cutting condition in cattle. Journal of Animal Science 83(5): 1202-1214.
- CAÑEQUE V (2000) Metodología para el Estudio de la Calidad de la Canal y de la Carne en Rumiantes. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid. pp. 81-90.
- CARTER L.M. C.B. GALLO (2007) Efectos del transporte prolongado por vía terrestre y cruce marítimo en transbordador sobre pérdidas de peso vivo y características de la canal en corderos. Archivos de Medicina Veterinaria 40(3): 259-266.
- CONSIGLI R. (2001) ¿Qué es la calidad de la carne?. 6ª Jornada El Negocio de la Carne. La Voz del Campo EEA INTA Manfredi. Universidad Católica de Córdoba. URL: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/21_que_es_la_calidad_de_la_carne.pdf. Fecha de acceso: 25/09/2012.
- DE LA FUENTE J., M. SÁNCHEZ, C. PÉREZ, S. LAUZURICA, C. VIEIRA, E. GONZÁLEZ DE CHAVARRI, M. DÍAZ (2010) Physiological response and carcass and meat quality of

- suckling lambs in relation to transport time and stocking density during transport by road. *Animal*. 4(2): 250-258.
- EUROPEAN COMMISSION-DIRECTORATE - GENERAL FOR HEALTH & CONSUMERS (2012) Condiciones de importación de carne fresca y productos cárnicos en la UE. URL: http://www.ec.europa.eu/food/international/trade/im_cond_meat_es.pdf. Fecha de acceso: 06/11/2012.
- FERGUSON D.M., R.D. WARNER (2008) Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants?. *Meat Science* 80(1): 12-19.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2012) Bienestar Animal Ganadero. URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/. Fecha de acceso: 04/10/2012.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS (FAOSTAT) (2012) URL:http://www.faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#VISUALIZE. Fecha de acceso: 18/09/2012.
- GALLO C., P. WARRISS, T. KNOWLES, R. NEGRÓN, A. VALDÉS, I. MENCARINI (2005) Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 37(2): 155-159.
- GRANDIN T (1997) Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*. 79: 249-257.
- GRANDIN T (2000) Recent sheep transport research En: *Livestock handling and transport*. Ed. T. Grandin. CABI Publishing, New York, NY. pp. 230-234
- HIGUERA M.M (2000) Variaciones en eficiencia productiva y rentabilidad de la empresa en tres explotaciones de ovino de pelo en Tamaulipas. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- KADIM I.T., O. MAHGOUB, A. Y. ALKINDI, W. AL-MARZOOQI, N.M. AL-SAQRI, M. ALMANEY, I.Y. MAHMOUD (2007) Effect of transportation at high ambient temperature on physiological responses, carcass and meat quality characteristics in two age groups of Omani sheeps. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 20(3): 424-431.
- KRAWCZEL P.D., T.H. FRIEND, D.J. CALDWELL, G. ARCHER, K. AMEISS, R. JOHNSON (2004) The effects of continuous versus rested transport on the blood chemistry, behavior and antibody production of lambs. *Journal of Animal Science*. 85 (2): 468-476.
- KNOWLES T.G., P.D. WARRISS, S.N. BROWN, S.C. KESTIN (1994) Long distance transport of export lambs. *Veterinary Record*. 134(5): 107-110.
- KNOWLES T.G (1998) A review of the road transport of slaughter sheep. *Veterinary Record*. 143 (8): 212-219.

- LANIER L.J (2008) El miedo y el estrés en procesos estándares agropecuarios. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. 9 (10B): 1695-7504.
- LENSINK B.J., X. FERNANDEZ, X. BOIVIN, P. PRADEL, P. LE LEINDRE, I. VESSIER (2000) The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare and growth of calves and quality of veal meat. *Journal of Animal Science* 78(5): 1219-1226.
- LENSINK B.J., X. FERNANDEZ, G. COZZI, L. FLORAND, I. VEISSIER (2001) The influence of farmer's behavior on calves reactions to transport and quality of veal meat. *Journal of Animal Science* 79(3): 642-652.
- LEYVA-GARCÍA I.A., F. FIGUEROA-SAAVEDRA, E. SÁNCHEZ-LÓPEZ, C. PÉREZ-LINARES, A. BARRERAS-SERRANO (2012) Impacto económico de la carne DFD en una planta de matanza Tipo Inspección Federal (TIF). *Archivos de Medicina Veterinaria* 44(1): 39-42.
- MACEDO R.E., Y. CASTELLANOS (2004) Rentabilidad de un sistema intensivo de producción ovino en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria* 8: 39-50.
- MANEV G. 1983. La carne y su elaboración. Editorial Científico Técnica. Cuba. pp 3-72.
- MENCARINI V.I (2002) Efecto de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el contenido de glucógeno hepático y muscular, pH y color de la carne. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Chile.
- MINKA N.S., J.O. AYO (2007). Effects of loading behavior and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livestock Science* 107(1): 91-95.
- MIRANDA DE LA LAMA G.C. (2008) Comportamiento y bienestar en la producción animal: Hacia una interpretación integral REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 9(10B): 1-8.
- MIRANDA DE LA LAMA G.C., M. VILLARROEL, J.L. OLLETA, S. ALIERTA, C. SAÑUDO, G.A. MARÍA (2009a) Effect of the pre-slaughter logistic chain on meat quality of lambs. *Meat Science* 83(4): 604-609.
- MIRANDA DE LA LAMA, G.C., L. RIVERO, G. CHACON, S. GARCIA-BELENQUER, M. VILLARROEL, G.A. MARIA (2009b) Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Livestock Science* 128(1): 52-59.
- MIRANDA DE LA LAMA, G.C., P. MONGE, M. VILLARROEL, J.L. OLLETA, S. GARCIA-BELENQUER, G. A. MARÍA (2011a) Effects of road type during transport on lamb welfare and meat quality in dry hot climates. *Tropical Animal Health Production* 43(5): 915-922.
- MIRANDA DE LA LAMA G.C., I. LEYVA, A. BARRERAS-SERRANO, C. PÉREZ-LINARES, E. SÁNCHEZ-LÓPEZ, G. MARÍA, F. FIGUEROA-SAAVEDRA (2011b) Assessment of cattle

- welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. *Tropical Animal Health Production* 44(3): 497-504.
- PANTANALLI W.C (2008) Características de pH de las canales ovinas faenadas en la planta Mañihuales de Coyhaique y su relación con distancia de procedencia y tiempo de espera de los animales. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Austral de Chile. Chile.
- PARTIDA PJA, D BRAÑA, L MARTÍNEZ (2009) Desempeño productivo y propiedades de la canal de ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. *Revista Técnica Pecuaria México* 47 (3): 313-322.
- RAMÍREZ T.J (2004) Características bioquímicas del músculo, calidad de la carne y de la grasa de conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. Bellaterra, Barcelona. España.
- SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP) (2012). URL:http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/ovino.pdf3. Fecha de acceso: 18/09/2012.
- SALAZAR S.M (2011) Efectos de dos sistemas de transporte en el bienestar y calidad de la carne en corderos comerciales. Tesis de Maestría. Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma de Baja California. México.
- TADICH N., C. GALLO, E. ECHEVERRÍA (2003) Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Archivos de Medicina Veterinaria* 35(2): 171-185.
- TADICH N., C. GALLO, H. BUSTAMANTE, M, SCHWERTER, G. VAN SCHAİK (2004) Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. *Livestock Production Science* 93(3): 223-233.
- TARUMÁN A.J., C. GALLO (2008) Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. *Archivos de Medicina Veterinaria* 40(3): 275-279.
- WARRIS P.D., J.E. EDWARDS, T.G. KNOWLES (2002) Survey of the stocking densities at which sheep are transported commercially in the United Kingdom. *Veterinary Record* 150(8): 233-236.
- ZHONG, R.Z, H.W. LIU, D.W. ZHOU, H.X. SUN, C.S. ZHAO (2011) The effects of road transportation on physiological responses and meat quality in sheep differing in age. *Journal of Animal Science* 89(11): 3742-3741.