

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE CARNE OVINA Y LAS TENDENCIAS EN LAS PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES: COMPATIBILIDADES, CONTRADICCIONES Y DILEMAS SIN RESOLVER

Fabio Montossi¹, María Font-i-Furnols³, Marcia del Campo², Roberto San Julián², Gustavo Brito², Carlos Sañudo⁴

INTRODUCCIÓN

Para el año 2050, el sector agrícola tiene el desafío de aumentar la producción en más del 60% para alimentar al mundo (FAO, 2012). En este escenario, es esperable que el consumo de carne, como una fuente estratégica de proteína en la dieta humana, crezca sustancialmente. La demanda proyectada demuestra que la posición de liderazgo será tomada por la carne de pollo y cerdo, seguida por la carne de bovinos y ovinos, respectivamente. Las exportaciones mundiales de carne crecerán en 19% para el año 2021, impulsadas principalmente por carne de pollo, donde la oferta y demanda provienen principalmente de América del Norte/Sur y países exportadores de petróleo de Asia/América Latina, respectivamente. En particular, el crecimiento esperado en la producción y consumo de carne ovina (22% en volumen; 4% en el precio en términos reales) entre 2009-11 y 2021, será impulsado, en su mayoría, por los países en desarrollo.

Después de la reducción en el suministro global de carne ovina, en todo el mundo durante las últimas décadas, Rowe (2010) destaca que esa cuota de mercado de carne ovina será recuperada, asociada a incentivos de precios en comparación con otras carnes. Se ampliarán los mercados importadores tradicionales (por ejemplo, Unión Europea y Estados Unidos) y habrá un aumento de la demanda de los países en desarrollo (China, Arabia Saudita, Jordania, Emitatos Árabes Unidos, India, Turquía y Qatar) por un crecimiento en los ingresos de sus habitantes. (FAO 2012)

¹ Director del Programa Nacional de Carne y Lana, INIA Tacuarembó, Ruta 5, km 386, Tacuarembó, Uruguay

² Programa Nacional de Carne y Lana, INIA Tacuarembó, Ruta 5, km 386, Tacuarembó, Uruguay

³ Tecnología de los alimentos-IRTA, Granja campos Armet, 17121 Monells (Girona), España

⁴ Departamento de animales de producción y ciencia de los alimentos, Universidad de Zaragoza, C/Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España

La FAO (2012) menciona que en algunos países, dicha ampliación de la demanda podría promover aumentos en la productividad mediante el uso de la mejora genética y terminación de corderos con alimentación en base a granos. Nueva Zelanda y Australia son dos posibles candidatos para que aprovechen esta oportunidad de mercado. Sin embargo, en ambos países, la orientación de la producción está dominada por los sistemas de producción de tipo pastoril (Bray y González-Macuer, 2010; Cottle, 2010), y el uso del feedlot está restringido a Australia (sólo el 14% del total de los corderos sacrificados proviene de corrales de engorde) para abastecer principalmente el nicho del mercado de cordero de Estados Unidos. Rowe (2010) plantea que la carne ovina no puede competir con las carnes de pollo o de cerdo en volumen o en precio, por lo tanto, la alternativa es concentrarse más en la diferenciación del producto, basado en su calidad y consistencia.

Para los próximos 50 años, no existen dudas que la investigación e innovación jugarán un rol clave en el aumento de la productividad alimentaria. De modo que, básicamente, parecería que la producción ovina tendrá que afrontar dos desafíos principales al mismo tiempo: a) aumentar la producción y eficiencia, contemplando la diferenciación de producto, agregando valor y consistencia y b) aumentar la velocidad de los logros de la tecnología y la adopción para poder competir con éxito en el mercado con las otras carnes alternativas. Esta no es una competencia fácil dado el tamaño y tipo de negocio y de inversión de capital de las industrias de carnes de pollo, vacuna y cerdo. Por otra parte, esto tendrá que hacerse sin disminuir la calidad sensorial de la carne ovina.

Desde el punto de vista del consumidor, hay una creciente preocupación sobre la sostenibilidad de la intensificación de las cadenas de producción y sus posibles daños sobre el medio ambiente, salud humana y bienestar animal. En algunos segmentos de consumidores, los factores extrínsecos (por ejemplo: origen del producto, las prácticas

de producción general, bienestar animal, los valores sociales y religiosos, cambio climático, la contaminación del agua y el aire y la salud humana) parecen ser factores claves en las decisiones de compra del consumidor (Font i Furnols *et al.*, 2006, 2009; Garnier *et al.*, 2003; Grunert, 2006; Saunders *et al.*, 2010; Tilman *et al.*, 2002; Troy & Kerry, 2010).

La necesidad de una agricultura más global y sostenible estuvo fuertemente dirigida en el pasado, pero esto debería ser aplicado específicamente a los valores y limitaciones locales en las diferentes regiones del mundo (Tilman *et al.*, 2002).

El debate sobre la sostenibilidad de la intensificación de los sistemas de producción animal y las percepciones de los consumidores relacionadas con este tema, está abierto. En este artículo se discuten las posibles compatibilidades, contradicciones y problemas sin resolver relacionados con este dilema, y particularmente aplicados a la carne ovina.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA: INTENSIFICACIÓN, TECNOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIONES Y TENDENCIAS.

Automatización

Desde 1990, en la mayoría de los países líderes en producción y exportación ovina como Nueva Zelanda, Australia y Uruguay, es posible observar varios cambios estructurales en la cadena cárnica ovina, tales como: a) reducciones del número total de ovinos, b) reducción o conversión de establecimientos ovejeros, particularmente los más pequeños, c) más especialización en la producción de lana y/o carne, d) intensificación y aumento de la productividad, e) sistemas de producción ovina concentrados en los suelos más marginales, f) envejecimiento de los productores y g) menor disponibilidad de mano de obra (con menor calificación) para trabajar en la ganadería ovina (Montossi *et al.*, 2011; Morris *et al.*, 2012).

Bajo estas limitaciones sociales, económicas y ambientales, la ovinocultura tiene que ser adaptada para ser más eficiente con menos recursos, particularmente aquellos relacionados con el medio ambiente y la disponibilidad de fuerza laboral. El uso de nuevas tecnologías más precisas y exactas, para aumentar la productividad y eficiencia con

menos mano de obra/cabezas ovinas y menor uso del tiempo, están llamados a jugar un lugar importante en la futura cría ovina. El avance de la automatización y el uso de herramientas tecnológicas más precisas en la ganadería ovina es una respuesta interesante y positiva en esta dirección.

La aplicación del concepto de ganadería de precisión es un concepto relativamente nuevo aplicado a sistemas de producción de carne de vacuno y ovino. La ganadería de precisión ha sido definida y aplicada para diferentes situaciones y condiciones (Berckmans, 2004; Laca, 2009a, b; Pomar *et al.*, 2011; Rowe, 2006). En este sentido, dirigidas a diversas áreas de la ciencia, la producción pecuaria e industrial, algunas definiciones son citadas en la literatura de la siguiente manera:

- a) "Ganadería de precisión es un enfoque de sistema de producción innovador que se basa en el uso intensivo e integrado de los avances en ciencia animal y en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación" (Pomar *et al.*, 2011).
- b) "Ganadería de precisión es uso combinado de los conceptos de agricultura de precisión para incluir todos los componentes de los agroecosistemas, particularmente los animales y las interacciones planta-animal" (Laca, 2009b).
- c) "Manejo ovino de precisión (MOP) describe un sistema por el que los animales son manejados como individuos o grupos pequeños en lugar de un rebaño entero" (Morris *et al.*, 2012).

Estos enfoques de manejo de precisión del ganado tienen diferentes grados de aplicación en situaciones comerciales, donde la propuesta del MOP de los Centros de Investigación Corporativos de la Cadena Cárnica Ovina Australiana (Australian Sheep Industry Cooperative Research Centres, CRC) es muy avanzada y actualmente aplicada a situaciones de la ovinocultura australiana (CRC, 2013a, b).

Rowe & Atkins (2006) afirman que aproximadamente el 20% del total del rebaño contribuye muy poco a la productividad y rentabilidad del productor ovejero, por lo tanto, la medición, monitoreo, y procesamiento de la performance animal para seleccionar al animal más productivo es clave para mantener la competitividad de la empresa.

Morris *et al.* (2012) revisaron y analizaron la aplicación de MOP para las condiciones de Australia. Este sistema de gestión se basa en el uso combinatorio de (i) tecnología de identificación por radiofrecuencia (ej. en caravanas), (ii) equipos de monitoreo remoto y automático de medición (por ejemplo el uso de una balanza "de pesada al pasar encima de la misma" y alimentada por paneles solares), Pedigree Matchmaker, sistemas de clasificación remota, aplicados para las tecnologías de suplementación selectiva, y (iii) softwares especialmente diseñados para procesar y analizar la información de performance registrada en general o para empresas ovejeras especializadas (ej. en las cabañas). Una lista de los diferentes dispositivos, equipos y software que son utilizados actualmente por los productores aparecen listados por el Sheep CRC (2013a, b). Además, la cooperativa de agricultores españoles "Los Pastores" está usando un sistema integral de información en su clasificación de corderos y centros de engorde. Estos centros reúnen, procesan y analizan la información para mejorar la productividad y consistencia de los productos ofrecidos al mercado. Estos procesos han sido evaluados también en relación con el estrés generado por la logística implementada así como los efectos sobre la calidad de la carne (Miranda de la Lama *et al.*, 2009).

Los beneficios productivos y económicos de la aplicación MOP (basado en registros individuales) fueron demostrados en:

- a) el ahorro de costos y uso más eficiente del tiempo de trabajo del productor (CRC, 2013a);
- b) la mejora del progreso genético ovino (Atkins, 2010),
- c) la aplicación de la tecnología de clasificación remota para determinar el rendimiento individual de los ovinos a través de la suplementación en condiciones de pastoreo (Bowen *et al.*, 2009), y
- d) la mejora del rendimiento individual puede impulsar positivamente la productividad y rentabilidad de la empresa (Haig, 2010).

Además, Haigh (2010) menciona que estas tecnologías también pueden reducir el estrés animal reduciendo al mínimo el movimiento de animales y confinamiento; por lo tanto pueden mejorar el bienestar de los animales. Este

efecto es particularmente importante en el contexto de las alegaciones formuladas por organizaciones de bienestar animal (por ejemplo, People for the Ethical Treatment of Animals, PETA) sobre la obligación ética y moral de los productores de proporcionar continuo monitoreo de los animales y aplicar prácticas de ganadería adecuadas para garantizar el bienestar y la salud animal.

Morris *et al.* (2012) concluyen que las tecnologías MOP contribuyen a mejorar la productividad, rentabilidad y reducen preocupaciones por el bienestar de los animales de la cadena cárnica ovina australiana asociados con la reducida frecuencia de monitoreo y registros llevados a cabo por el personal de campo. Los mismos autores también mencionan que los principales factores limitantes para incrementar la adopción del MOP son: a) la inversión inicial necesaria para los productores de pequeña escala (ver rangos de costos para diferentes opciones en el Sheep CRC, 2013b) y b) las restricciones en la edad y habilidades de informática de los productores para estar motivados y animarse a usar estas nuevas y más sofisticadas tecnologías.

Genética

Los productores ovejeros en el mundo generalmente se caracterizan por desarrollar su producción en sistemas extensivos, haciendo uso principalmente de pastizales naturales, a menudo localizados en áreas marginales, para producir carne, lana y leche. A medida que aumenta la población mundial, la producción de alimentos y fibras sobre tierras marginales será cada vez más importante. Por lo tanto, es probable que la cadena cárnica ovina tenga una oportunidad a este aumento de la demanda (Macfarlane & Simm, 2007; Mueller, 2008). Por ejemplo, en 2006, según FAOSTAT (2007), había alrededor de 1,1 billones de ovinos en el mundo produciendo aproximadamente 13 millones de toneladas de carne ovina.

Durante el último medio siglo, los países menos industrializados experimentaron rápidos incrementos en la producción animal a través de sistemas más intensivos, incluyendo el confinamiento a gran escala. Actualmente, estos países producen la mayor parte de la carne del mundo (Fraser, 2008).

El aumento de la productividad y la eficiencia de producción de carne de cordero es un

factor clave para aumentar la competitividad de la cadena cárnica ovina. La tasa de reproducción, crecimiento de cordero y calidad de la canal tienen una gran influencia sobre el retorno económico al productor. Todas estas características de interés económico pueden ser mejoradas a través de diferentes prácticas nutricionales y de manejo. Los cambios potenciales que podrían obtenerse por manejo y nutrición son afectados por las condiciones ambientales, particularmente bajo condiciones extensivas. Por el contrario, la mejora genética de las características que contribuyen a la producción de carne de cordero es permanente y acumulativa, rentable y sustentable (Mueller, 2003).

En general, los beneficios de explotar las complementariedades de diferentes razas y heterosis son dependientes del mérito genético de las razas puras disponibles. La selección dentro de las razas es más compleja que la selección entre razas (García *et al.*, 2006). Incluso donde hay buena evidencia de la superioridad de una raza sobre otra, en promedio, hay generalmente considerable variación en las características de crecimiento y de canal dentro de las razas (Macfarlane & Simm, 2007). Entonces, hay una clara oportunidad para el mejoramiento genético de estas características.

En las últimas décadas, se realizaron experimentos de selección para varias características de la canal en un número sustancial de países, pero especialmente en Nueva Zelanda, Australia y el Reino Unido. La mayoría de las líneas de selección de Nueva Zelanda fueron seleccionadas en forma divergente por la profundidad (vía medición por ultrasonografía) del espesor de grasa dorsal y el área del ojo del bife, ajustados por el peso vivo (Macfarlane & Simm, 2007). En la mayoría de estos experimentos, las tasas de cambio genético fueron superiores al 2% anual en el espesor de grasa dorsal (Simm, 1992, 1994). Simm & Dingwall (1989), en una investigación utilizando una majada experimental Suffolk, donde los animales fueron seleccionados durante un período de 9 años basado en un índice de selección que combina información de peso vivo (PV), espesor de grasa por ultrasonido (EGU) y profundidad del músculo por ultrasonido (PMU), demostraron claramente el valor positivo de mejoramiento genético en ovinos para carne. El objetivo de cría de este índice estaba compuesto por el peso de la canal (magra) y el peso de la canal a una edad

constante. Sobre esta base, se compararon dos líneas divergentes (control y seleccionado). Las ganancias genéticas entre ambas líneas fueron superiores en el PV (+10%), reducción en el EGU (-13%), mayor para la PMU (+13%) y superior en la puntuación del índice (+18%) a favor de la línea seleccionada (Simm *et al.*, 2002). Respuestas similares fueron observadas por Lewis *et al.* (1996). También se han demostrado beneficios del uso de reproductores de índice superiores en un amplio rango de pesos de faena y ambientes nutricionales (Lewis *et al.*, 2006).

Banks (2003) discute la evolución de la cadena cárnica del cordero australiano tipo Prime durante el período 1980-2003. La cadena cárnica ovina fue afectada negativamente durante los años '80 y principios de los '90 por los bajos precios de lana recibidos por los productores, donde posteriormente comenzó una lenta recuperación a finales de los '90. Sin embargo, desde el año 2000, la cadena cárnica ovina ha experimentado un crecimiento excepcional, donde varios programas de desarrollo de la cadena cárnica ovina ayudaron en esta recuperación (por ejemplo, Lamb Campaign, Fresh Australian Range Lamb, & Lambplan). Después de este período, el mismo autor demostró que el mejoramiento genético en la productividad y la calidad del producto aumentó en un 4% anual desde fines de los '90, generando un producto muy competitivo (canales de cordero pesados y magros; 18-22 kg). Este éxito genético se asoció con una combinación positiva por agregado de mejoras a lo largo de la cadena cárnica ovina, incluyendo un mejor manejo a nivel del establecimiento, genética, promoción y una industria orientada al consumidor. Es posible lograr una mejora continua de las cualidades de la canal mediante mejoras en la reducción del engrasamiento y una mayor musculatura (Banks & Ross, 2003), que a su vez resultará en sistemas de producción más eficientes y mayor rendimiento de carne para procesadores y minoristas. Gardner *et al.* (2006) afirmaron que la cadena cárnica del cordero puede implementar nuevas mejoras a través del uso estratégico e intensivo de estas herramientas genéticas.

En un programa de cría, es importante monitorear el progreso genético obtenido como una forma de comprobar si se logran los objetivos de cría o es necesario realizar ajustes. Una forma de analizar las ganancias

genéticas obtenidas es visualizando la media de los valores de cría de las diferentes características evaluadas por generación, así como mediante el estudio de la dirección y velocidad del cambio en cada característica (Ciappesoni *et al.*, 2011). En general, se considera que un progreso genético anual alrededor del 2% sería el máximo a lograr dentro de una población cerrada que se concentra en la selección de una sola característica (Ciappesoni *et al.*, 2011).

En Uruguay, el programa genético de Texel (raza terminal), está usando selección cuantitativa y genómica. De este programa, algunas estimaciones preliminares para características de la calidad de canal (canal caliente, frenched rack, pesos de pierna y delanteros, grasa intramuscular e indicador de engrasamiento de la canal) resultaron en moderadas a altas heredabilidades (h^2 ; osciló entre 0,3 y 0,5) (Ciappesoni *et al.*, 2012).

En las últimas décadas, los trabajos de investigación se han centrado en formas de incorporar información molecular (marcadores en el ADN) para acelerar el progreso de los programas de mejoramiento genético. Sin embargo, muy poco de esta información ha sido incluida en los actuales programas de mejoramiento genético ovino en todo el mundo. El punto de inflexión ya ocurrió, hace un par de años, en las evaluaciones de ganado lechero en los Estados Unidos cuando se comenzó a incluir la información de un nuevo tipo de marcadores, el SNP (Single Nucleotide Polymorphisms, en español Polimorfismos de Nucleótido Simple). En el caso ovino, se encuentra disponible comercialmente un panel de marcadores ("chip") que permite la evaluación de más de 54.000 SNPs en cada animal. En los últimos años, intensos trabajos de investigación genética se han dedicado a estudiar la información que puede proporcionar estos marcadores y la forma de cómo incorporarla en los programas de mejoramiento genético. En Uruguay, actualmente hay dos proyectos incluyendo esta información a los programas de mejoramiento molecular. Uno de ellos centrado en la resistencia genética a parásitos gastrointestinales en las razas Corriedale y Merino (Ciappesoni *et al.*, 2011). Hay suficiente evidencia para demostrar que existe variación genética para resistencia a diferentes enfermedades entre razas y entre animales dentro de una misma raza. Está claro que la genética será mucho más importante en el futuro para explicar las diferencias entre los

animales y sobre todo en el efecto que tienen los animales resistentes sobre la epidemiología de los parásitos (Karlsson & Greef, 2012).

Beh & Maddox (1996) concluyen que la disponibilidad de marcadores de la resistencia a los nemátodos gastrointestinales en ovinos permitirá el uso de selección asistida por marcadores para aumentar la precisión de la selección en los programas de mejora genética en forma práctica en los próximos 20 años. En paralelo, deben desarrollarse protocolos de registros, captura electrónica de datos y bases de datos para proporcionar los datos fenotípicos necesarios para favorecer el uso de las tecnologías genómicas en animales (Bishop & Morris, 2007).

Sistemas de producción y carne de cordero más saludable

La carne es una importante fuente de nutrientes en la dieta para los consumidores del mundo entero, especialmente en los países desarrollados (Delgado, 2003) y su patrón de consumo puede ser explicado por diferentes variables (Speedy, 2003). El consumo mundial de cordero es alrededor de 2 kg *per cápita/año* (FAOSTAT, www.fao.org) con grandes variaciones entre las regiones geográficas (ej. 17 kg en Australasia vs 0,7 kg en América del Norte), entre países e incluso entre regiones dentro de un mismo país. En los países desarrollados, el consumo de carne roja ha sido motivo de estudios en enfermedades no transmisibles (ej. cáncer y enfermedades del corazón) (McNeill & Van Elswyk, 2012). Para los consumidores de los países en desarrollo, la carne roja es un recurso alimenticio estratégico para reducir la desnutrición. En estos países, las enfermedades se relacionan con las deficiencias de nutrientes esenciales coexistiendo con otras enfermedades crónicas (Schönfeldt & Gibson, 2008). Numerosos estudios epidemiológicos asocian al consumo de carnes rojas con una imagen negativa para la salud debido a su contenido de grasa (cantidad y composición). Algunos trabajos han mostrado una correlación positiva entre la ingesta de grasas y la incidencia en cáncer de colon y de próstata (World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, 2010), sin embargo, otros (Howe *et al.*, 1997; Hunter *et al.*, 1996) no encontraron ninguna asociación significativa.

La carnes de cordero y vacuno también son una fuente rica de proteínas, proporcionando 20g/100g de carne consumida y micronutrientes necesarios (hierro, zinc, selenio y vitaminas) para la vida humana, que no están presentes en los vegetales o que tienen una baja biodisponibilidad (Biesalki, 2005). Esta condición, asociada al bajo contenido de carbohidratos de carne magra roja podría ser también beneficiosa para reducir y/o prevenir el sobrepeso, cáncer o diabetes. Se supone que el desbalance en la biodisponibilidad de micronutrientes es un problema en el segmento de mayor edad de la población mundial (Viteri & González, 2002). Williams *et al.* (2002) reportan, para cortes de cordero australiano, un contenido de hierro promedio de 2,2 mg /100g y Campo *et al.*, (2008) para cordero español (*ternasco*), niveles de hierro de 0,9 a 2,0 mg/100 g. De esta manera, el cordero es una buena fuente de hierro considerando que 135 g de carne cordero magra proporciona el 25% de la ingesta diaria recomendada (Food Standards Australia y Nueva Zelanda, 2004). Sin embargo, reducir la ingesta diaria a 71 g/d de carne roja, podría afectar cubrir los requerimientos de hierro recomendado. Por esta razón, Pethick *et al.* (2006) sugirieron que la cadena cárnica del cordero podría implementar programas de selección genética para aumentar el contenido de hierro en la carne. También demostraron que el contenido de hierro se correlacionó positivamente con selenio pero negativamente con el contenido de α -tocoferol. El aporte de zinc por carne de cordero es 3,3 mg/100g, proporcionando un nivel adecuado de este micronutriente para una salud óptima. El consumo regular de carne roja también puede ayudar a disminuir el riesgo de consumo de insuficiente vitamina B₁₂, que se asocia a enfermedades cardiovasculares y apoplejía. En este sentido, Campo *et al.* (2008) demostraron que el cordero *ternasco* es una buena fuente de vitamina B (niacina y riboflavina principalmente).

En los últimos años, ha aumentado la preocupación por la salud humana en relación con el consumo de grasas en carnes rojas, resultando en recomendaciones hacia un mayor consumo de ácidos grasos poli-insaturados (AGPI), especialmente los de n-3 y al mismo tiempo se ha promovido la reducción del consumo de ácidos grasos n-6 con valores óptimos de AGPI/AGS (ácidos grasos saturados) y n-6/n-3 coeficientes superiores a 0,4 e inferior a 4, respectivamente

(Departamento de Salud, 1994). En la literatura se destacan algunas controversias sobre la utilidad de la relación n-6/n-3 con preocupación que los ácidos grasos poli-insaturados son esenciales para la salud humana (Givens & Gibbs, 2008), principalmente en el desarrollo infantil (Harbige, 2003). Stanley *et al.* (2007) sugirieron el uso de valores absolutos del n-3 y n-6 en vez de su relación. Wood *et al.* (2003) mencionan que algunas carnes tienen naturalmente una relación AGPI/AGS de alrededor de 0,1 y algunas carnes también tienen coeficientes n-6/n-3 superiores a 4, demostrando la necesidad de mejorar estas relaciones para producir carnes más sanas. En general, un 50% de la grasa intramuscular de carne vacuna y de cordero está compuesto por ácidos grasos monoinsaturados (MUFA), principalmente el ácido oleico (C18: 1 c-9) y ácidos grasos poli-insaturados, predominantemente el ácido linoleico (C18: 2 n-6) y ácido α -linolénico (C18: 3 n-3) (McAfee *et al.*, 2010). La relación de AGPI/AGS para corderos de distintos países y sistemas de producción variaron entre 0,19 y 0,38, siendo el contenido para los de cadena larga (CL) n-3 PUFA (C20:5, C22:5 y C22:6) entre 0,21 y 0,60 mg/g (Díaz *et al.*, 2005). Hay una variación en la composición de ácidos grasos asociado con la raza, sexo, edad, dieta y entre los cortes (Wood & Enser, 1997). La mayoría de los esfuerzos de investigación se han centrado en el cambio de la composición de ácidos grasos de la carne roja, desde que el aumento en la relación dietética de AGPI/AGS podría reducir el nivel de colesterol en plasma y el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

La alimentación animal tiene una gran importancia en el cambio de composición de ácidos grasos de la carne, que influyen en la salud humana y las percepciones del consumidor sobre los patrones de alimentación (Alvarez *et al.*, 2007; Enser *et al.*, 1998; Font i Furnols *et al.*, 2009; McAfee *et al.*, 2011; Montossi y Sañudo, 2007a, b; Sañudo *et al.*, 2000). En general, la ingesta de forraje fresco o conservado en rumiantes genera una deposición de grasa inferior en comparación con aquellos alimentados con granos. Esto está relacionado principalmente con la más baja concentración de energía encontrada en forrajes en comparación con concentrados, así como los mayores costos de mantenimiento de animales en pastoreo en comparación con los animales confinados en corrales de engorde. El perfil de ácidos grasos en la carne de animales de pastoreo es rico en ácidos grasos

poli-insaturados, principalmente el ácido linoléico y sus derivados de cadena larga, mientras que el perfil en carne de animales alimentados con concentrados es rico en ácido linoleico y su derivado, el ácido araquidónico. Blas & Morand-Fehr (2000) han revisado las estrategias de manipulación dietética para promover mejores perfiles de ácidos grasos en depósitos de grasa de cordero, demostrando que la dieta basada en pastizales aumentó los ácidos grasos C18: 0 y C18: 3 en los tejidos de cordero. También pueden ser detectadas altas concentraciones de CL PUFA n-3 en carnes de animales alimentados a pasto en comparación con los alimentados con concentrados (Enser *et al.*, 1998) en plasma y plaquetas de consumidores sanos que consumen esta carne (McAffee *et al.*, 2011). Angood *et al.* (2008), comparando el perfil de ácidos grasos de la carne de cordero producido orgánicamente o convencionalmente en el Reino Unido y vendidos en supermercados del Reino Unido, encontraron altos niveles de ácido linoléico (C18: 3) y total PUFA n-3 y más bajo ácido linoleico (C18: 2) en carne de cordero orgánico comparado con convencional, aunque ambos sistemas de producción tuvieron un cociente n-6:n-3 favorable. Aunque estas cantidades de n-3 CL en la carne son inferiores en pescados y mariscos, contribuyen casi por igual en países como Australia, donde el consumo de carne es mayor que el pescado (Howe *et al.*, 2006). En cualquier caso, para los seres humanos, la composición de la carne y su aporte a la dieta deben considerarse dentro del concepto de una dieta equilibrada.

El ácido linoleico conjugado (ALC) fue estudiado en carnes de rumiantes por sus propiedades anticancerígenas en trabajos de laboratorio; sin embargo, son todavía desconocidos los efectos biológicos en los seres humanos. Díaz *et al.* (2005) en su estudio reportaron concentraciones de ALC entre 0,40 y 1,05% en cordero de diferentes orígenes y los sistemas de producción. Debe tenerse en cuenta que la composición de ácidos grasos puede ser modificada por los procedimientos de faena y especialmente el sistema de cocción (Campo *et al.*, 2009).

El interés por utilizar más concentrados en la dieta de cordero ha aumentado por varias razones, en muchas partes del mundo. En Europa del Norte, las estaciones de producción más cortas, alentaron la terminación de corderos para el mercado en sistemas de encierre durante todo el año. El

uso de más concentrados en la dieta, aumenta la performance del cordero y la eficiencia de alimentación (Jacques *et al.*, 2011). En este sentido, los intentos de manipular la composición de ácidos grasos de cordero con diferentes recursos locales de proteína (por ejemplo, las legumbres y tortas oleaginosas) tenían menor impacto potencialmente beneficioso para la salud humana (Turner *et al.*, 2012). Sin embargo, el aceite de pescado en las dietas de cordero tiene un efecto importante en su composición de ácidos grasos, donde se aumentaron los ácidos grasos n-3 (ver revisión de Raes *et al.*, 2008), aunque los niveles demasiado altos de aceite de pescado pueden causar cambios de color y sabor adversos (Wood *et al.*, 2003).

En Australia, el uso del feedlot se limita principalmente para abastecer el nicho del mercado de cordero de Estados Unidos. Por ejemplo, en algunos Estados, como Western Australia, los feedlots de cordero han aumentado, y la mayoría de la investigación se ha concentrado en mejorar la productividad, reducir los costos de alimentación y aumentar la conversión alimenticia (Bowen *et al.*, 2006). En Australia, se ha realizado una profunda investigación caracterizando el perfil de ácidos grasos de cordero bajo condiciones de pastoreo y manipulándolas para producir un cordero más sano (Pethick *et al.*, 2006).

En Uruguay, la suplementación restringida con granos para engorde de corderos en pastoreo, es una de las opciones tecnológicas disponibles para aumentar la producción y la rentabilidad de los sistemas productivos, en particular con altas dotaciones o en condiciones de cantidad y calidad de forraje restringidas (Montossi *et al.*, 2003). Bajo condiciones restringidas de pasturas, la suplementación también mejora la calidad de canal y carne de cordero (Montossi *et al.*, 2003, 2007) y contribuye a aumentar la competitividad de los negocios de producción de cordero (Montossi *et al.*, 2008). En este contexto y buscando oportunidades para mejorar la rentabilidad del cordero uruguayo y aceptabilidad de la carne de cordero en el mercado europeo, se estudiaron diferentes combinaciones de regímenes de alimentación de pasto: concentrado, sobre la composición de ácidos grasos, atributos sensoriales, aceptación y percepciones del consumidor, que han sido resumidos por Montossi y Sañudo (2007b). Estos estudios han demostrado que la inclusión de ciertas cantidades de concentrados en la dieta de

corderos en pastoreo sobre pasturas mejoradas, podría mejorar la performance animal, la calidad de canal y de la carne, los atributos sensoriales y la aceptación del consumidor sin cambiar la composición de ácidos grasos en comparación con los animales alimentados con pasto. Posteriormente, estos resultados fueron confirmados por Montossi *et al.* (2009). Por lo tanto, es posible utilizar suplementos en base a granos de forma restringida, para promover simultáneamente la productividad del cordero, la eficiencia y la producción de carne saludable bajo condiciones de pastoreo.

Finalmente, además de la importancia de una carne más saludable para el consumidor, es importante incluir otro concepto donde “carne roja” contribuye a la inocuidad alimentaria. Esto está relacionado con la disponibilidad de cantidades suficientes de alimentos, acceso a los recursos adecuados, estabilidad del suministro de alimentos y utilización de los alimentos en una dieta adecuada, agua potable y atención médica para alcanzar el estatus de bienestar nutricional. La producción ganadera añade a la oferta de alimentos, más allá de lo que pueden proporcionar los cultivos (FAO, 2011).

Sistemas de producción y bienestar animal

Como fue mencionado anteriormente en este artículo, los sistemas de producción ovina en el mundo varían desde muy extensivos a sistemas muy intensivos. Existen algunas restricciones de bienestar en todos ellos, pero muchos otros tienen diferente importancia dependiendo del nivel de intensificación alcanzado. Ventajas y desventajas sobre el bienestar ovino se han reportado tanto en sistemas extensivos como intensivos (Fitzpatrick *et al.*, 2006; Sevi *et al.*, 2009).

Bajo sistemas de producción extensiva, los animales tienen libertad para moverse dentro de un hábitat que les permite realizar mejor sus funciones fisiológicas y de comportamiento. Sin embargo, el pastoreo también puede afectar adversamente el bienestar animal, debido a las fluctuaciones estacionales de la cantidad y calidad de forraje; en consecuencia, los animales en pastoreo generalmente son sometidos a un estrés nutricional temporal (Nardone *et al.*, 2004; Sevi *et al.*, 2009). Por lo tanto, los animales en pastoreo en sistemas de cría extensiva pueden enfrentar un desequilibrio nutricional durante este período del año, con la

alteración de la fermentación ruminal y síntesis proteica, que compromete su bienestar e influye negativamente en la productividad. Si el estrés nutricional ocurre durante la época de encarnada, también puede reducir la fertilidad ovina (Rassu *et al.*, 2004). Ovejas lecheras de alto rendimiento bajo condiciones semi-intensivas, también pueden experimentar desequilibrios nutricionales (Sevi *et al.*, 2009) o en sistemas de producción intensiva donde las prácticas nutricionales y de manejo no se aplican adecuadamente. En particular, la altura de la pastura y la biomasa de hojas verdes, han sido reconocidas como los factores que juegan un papel importante en la conducta ingestiva, en el consumo de forraje y en la performance de producción de ovinos y caprinos (Penning *et al.*, 1991). Ensayos de campo sugieren que una altura cerca de 60 mm y una masa de hojas verdes de 1,5 a 2,0 t/ha MS puede mejorar la ingesta, bienestar y rendimiento ovino (Orr *et al.*, 1990) bajo condiciones templadas de pastoreo en pasturas mejoradas.

La utilización de pasturas mejoradas y su manejo apropiado, así como la suplementación restringida con granos, no sólo aumentan la producción, calidad de la canal y carne de cordero como se mencionó anteriormente en este artículo, sino que también mejoran el bienestar de los animales. Estas, entre otras tecnologías, sirven para mitigar el estrés nutricional, y están disponibles para sistemas extensivos (automatización, mejoramiento genético, etc.).

La mortalidad de corderos tiene implicancias en la producción ovina a nivel económico y en el bienestar animal, especialmente en sistemas extensivos donde representa aproximadamente 20-25%. Durante un largo tiempo se han evaluado diferentes estrategias para mejorar la sobrevivencia de corderos, incluyendo el manejo nutricional de la oveja al parto, selección de ovejas por habilidad materna mejorada y manejo a la esquila. Se pueden evitar muchas muertes mediante un cuidadoso manejo de la oveja desde la concepción al parto, y cuidado perinatal del cordero recién nacido.

Sobre la base de una serie de tecnologías mejoradas, el conocimiento y la mejora en el manejo ha llevado a la capacidad de aumentar tanto el número de corderos nacidos como el número de corderos sobrevivientes dentro de los sistemas de producción extensivos. Mejorar la nutrición durante la encarnada

(Gunn, 1983), incrementa el número potencial de corderos, donde mejorar la nutrición cerca del momento del parto aumenta la producción de calostro y la lactancia (Treacher, 1983) y permiten una mayor atención por parte del productor. Estos dos factores tendrán impactos positivos sobre las posibilidades de sobrevivencia en el período neonatal. Los efectos de la suplementación durante la preñez media y tardía han sido ampliamente estudiados en situaciones tanto intensivas como extensivas. Los vínculos entre la nutrición de la oveja y peso del cordero al nacer, y entre sucesivos pesos al nacer y sobrevivencia de corderos se han demostrado muy claramente por su efecto favorable también (Mellor, 1983). Esto además es mediado por efectos en la fisiología del cordero recién nacido que a su vez afecta la capacidad para soportar los ambientes más severos (Rowan, 1992). La calidad y cantidad del calostro, la producción de leche, afectadas por la nutrición durante la preñez (Robinson *et al.*, 1978; Banchemo *et al.*, 2007; Banchemo *et al.*, 2009) influyen notoriamente en la sobrevivencia inmediata y posterior performance. Diferentes técnicas de esquila también han sido estudiadas con el fin de mejorar la sobrevivencia de corderos (Banchemo *et al.*, 2010; Sphor *et al.*, 2011).

Existen buenos ejemplos donde el número de preñeces múltiples se ha aumentado. Los mellizos tienen una mayor tasa de mortalidad que los corderos únicos (Purser & Young, 1959). Es concebible que los aumentos en la tasa mellicera podrían conducir a un aumento de la mortalidad total a menos que el manejo se cambie. Una mejor nutrición, ajustada a las necesidades de la oveja mellicera, junto con el manejo al parto, deberían conducir a importantes mejoras en la sobrevivencia de corderos y probablemente también en la sobrevivencia de ovejas.

La calidad del cuidado maternal recibido por los corderos puede ser influenciado por una serie de factores. Varios factores pueden influir en las relaciones madre-hijo en ovinos (Lindsay *et al.*, 1990). Se ha demostrado, en condiciones de cría tanto extensivas (Alexander *et al.*, 1983) como intensivas (Poindron *et al.*, 1984) que la conducta materna después del parto varía según la raza. Las diferencias en la forma de reaccionar entre razas también han sido observadas y relacionadas con el comportamiento maternal (Gede-Putu, 1990), incluyendo la capacidad de la madre para afrontar el estrés del parto y

aislamiento de la majada (Blache & Ferguson, 2005). El uso de razas ovinas prolíficas ha sido ampliamente propulsado para aumentar la producción de corderos, y en sistemas de cría intensiva ha sido exitosa, trayendo consigo una ganancia económica. Es necesario, tener un mayor énfasis en la capacidad de los animales para adaptarse a un ambiente y en sus respuestas de comportamiento. Será particularmente importante, lograr el establecimiento armonioso de relaciones madre-hijo. Los animales también tendrán que estar acostumbrados a la presencia de seres humanos, incluso si los períodos de contacto sólo son cortos, porque las respuestas adversas pueden conducir al estrés. Además, la intervención humana puede influir en el comportamiento maternal y causar que las ovejas abandonen a sus crías y así dar lugar a altas tasas de mortalidad (Le Neindre *et al.*, 1996). Se sugiere que hay conocimiento y la tecnología disponible para asegurar que disminuya la mortalidad de corderos, como un indicador del bienestar ligado a la producción y rentabilidad (Waterhouse, 1996).

La depredación es una amenaza para el bienestar de las ovejas y la rentabilidad de la cría ovina. Las ovejas tienen muy poca habilidad para defenderse, incluso en comparación con otras especies presa como el ganado bovino. Aunque las ovejas no sean mordidas directamente o sobrevivan a un ataque de depredadores, pueden morir de pánico o por las lesiones sufridas (Simmons & Ekarius, 2001). Sin embargo, el impacto de la depredación varía enormemente con la región. En África, Australia, las Américas y partes de Europa y Asia, los depredadores pueden ser un problema muy grave. Deberían implementarse estrategias adecuadas de prevención y control, dependiendo de cada contexto, teniendo en cuenta el bienestar de los animales y las preocupaciones del público en general y los consumidores en particular.

Muchos estudios se han centrado en la relación humano-animal, que a menudo ha sido ignorada en las prácticas de crianza común, pero tiene un impacto relevante sobre el bienestar y performance de la producción ovina. La investigación ha demostrado que las interacciones humano-animales pueden imponer algunas limitaciones sustanciales sobre el bienestar animal en las cadenas ganaderas y hay una razón fuerte para la capacitación de productores y colaboradores que no sólo apunten al conocimiento técnico, sino también apunten a las actitudes y el

comportamiento personal (Hemsworth y Coleman, 1998). Cambios en los sistemas de crianza, modifican considerablemente estas relaciones. Un nivel aceptable de mansedumbre puede lograrse mediante ajustes al sistema de manejo, en particular mediante una serie programada de períodos cortos de contacto con humanos. En condiciones de cría extensiva, períodos cortos de contacto de bovinos-humanos mejoran las relaciones, particularmente si el manejo ocurre pocas semanas después del nacimiento y después del destete (Le Neindre *et al.*, 1996). Markowitz *et al.* (1998) informaron que la alimentación por humanos y el manejo de corderos en los primeros 10 días de sus vidas produjo mayor afinidad hacia los seres humanos más adelante en su vida. Las ovejas también son capaces de diferenciar entre su pastor y un desconocido, hasta el punto que la presencia de su pastor tiene un efecto calmante en condiciones estresantes (Boivin *et al.*, 1997). La educación humana y la capacitación son la inversión más valiosa para mejorar el bienestar de los animales (Hemsworth & Coleman, 1998).

La castración y el descole son procedimientos utilizados en varias especies y son de particular importancia en los estudios del bienestar. Aunque se necesita investigación adicional sobre la evaluación del dolor asociado con ambos procedimientos, existe suficiente evidencia del dolor y el malestar asociado con los diferentes métodos de castración (anillo de goma, pinza de burdizzo y a cuchillo) y también por el descole (anillo de goma, a cuchillo y hierro caliente). Por lo tanto, la legislación y recomendaciones varían según los países, pero la comunidad científica está de acuerdo que independientemente de la técnica aplicada, se debe realizar sólo cuando son necesarios, temprano en la vida animal y con el uso de analgésicos. Johnson *et al.*, (2009) demostraron que los corderos muy jóvenes tienen una respuesta a la castración cerebro-cortical reducida en comparación con sus compañeros mayores y se ha asumido que perciben menos dolor. La práctica más común en condiciones extensivas es llevar a cabo ambos procedimientos en el mismo día (castración y descole), pero teniendo en cuenta que el estrés es aditivo, es recomendable separar estos procedimientos dolorosos.

El método de castración con anillo de goma mantiene popularidad a pesar del hecho que es uno de los métodos más dolorosos, dependiendo de la edad del cordero. Se han

realizado varios estudios para determinar las formas de reducir el dolor que acompaña a este procedimiento. El uso de anestesia epidural fue ineficaz en la reducción del dolor inducido por la castración con anillo de goma (Scott *et al.*, 1996). Sin embargo, el uso de un anestésico local junto con el método del anillo de goma fue eficaz en la reducción del dolor (Kent *et al.*, 1998). Estos autores también encontraron que la combinación de métodos del anillo de goma y castrador sin sangrado (burdizzo) resultó en una disminución del dolor en comparación con el método del anillo solo. Esto fue confirmado por Thorton & Waterman-Pearson (1999) que compararon el anillo de goma y métodos combinados con la castración a cuchillo. En cuanto a la respuesta de cortisol y dolor general, el método combinado de anillo de goma y burdizzo fue el menos dañino cuando no se usó anestesia. Un anestésico local fue completamente eficaz en la eliminación de las reacciones al anillo y castración combinado, pero no para el método a cuchillo. Un anestésico general fue eficaz para el método a cuchillo. La conclusión que se desprende de estos estudios es que el uso de un método combinado es el menos estresante de los estudiados, y que puede ser mejorado con el uso de un anestésico local. Otros dos estudios examinaron los factores de manejo asociados con el anillo de goma o métodos de castración sin sangrado. En uno, Kent *et al.* (1999) concluyeron que el anillo de goma debe utilizarse para corderos pequeños. Cuando se utiliza con corderos de 28 a 42 días de edad, se presentaron lesiones más severas y más grandes que cuando se utiliza en corderos de 2 días de edad. Una encuesta sobre problemas con el uso del castrador sin sangrado indicó que la hemorragia e infección eran comunes (Hosie *et al.*, 1996). Se recomendó que sólo debería aplicarse castradores diseñados para usarse en corderos, donde el instrumento debe ser mantenido y almacenado adecuadamente, y que el personal que lo utiliza debería estar capacitado.

Aunque el uso de una plancha cauterizante caliente produce los menores cambios en los niveles de comportamiento y de cortisol (Graham *et al.*, 1997), no es el método preferido de descole debido a la incidencia con infecciones crónicas. Así, como con la castración, otros estudios han analizado las formas de reducir el dolor asociado con la aplicación del método del anillo de goma. Combinando el anillo y burdizzo se reduce el dolor en comparación con el método del anillo

de goma solo. Una inyección de un anestésico local en el sitio de anillo también es eficaz (Graham *et al.*, 1997). Tras un estudio adicional, estos mismos investigadores concluyeron que el uso de un anestésico local, inyectado con o sin aguja, fue más efectivo en la reducción del dolor que la aplicación de la pinza de burdizzo sola seguida por el uso del anillo de goma. Los operadores deben ser capacitados y competentes.

La miasis cutánea (bichera) es una enfermedad importante del bienestar y la producción para las ovinos Merino Australiano, iniciada por la oviposición de la mosca *Lucillia satira* (Diptera: Calliphoridae) en los tejidos del animal (Taylor, 2012; Pared, 2012). Para muchos productores ovejeros, particularmente los de zonas pastoriles no aptas para agricultura, donde dominan los ovinos de lana Merino fino, una estrategia importante para gestionar el riesgo de miasis (en uso desde hace 80 años) ha sido la operación "mulesing" (Beveridge, 1984). El procedimiento implica la modificación quirúrgica para eliminar el exceso de piel perineal y 'arrugas' en hembras jóvenes, reduciendo la acumulación de humedad y proporcionando una continua disminución en el riesgo de miasis. La práctica del "Mulesing" usualmente es acompañada por la señalada del cordero, rutina realizada para mejorar el manejo sanitario a la edad de 6 a 10 semanas (Windsor & Lomax, 2012). La presión por activistas del bienestar animal sobre los compradores internacionales de lana, con boicots y amenazas, resultó en una propuesta de la Australian Wool Innovations para cesar la práctica del "Mulesing" antes de 2010 (Sneddon & Rollin, 2010). Esta propuesta resultó inalcanzable, aunque se han logrado avances significativos de la investigación en el manejo de la cuestión. Sin embargo, algunas investigaciones importantes sobre alternativas a "Mulesing" han ocurrido, como recientemente ha sido reportado por Fisher (2011). Un enfoque de manejo integrado de plagas para control de miasis implica descole (esquila de lana en zonas perineal antes de períodos de acumulación de humedad, tales como el parto), planificación de la esquila (antes de la actividad de aumento de la población de moscas), protección química (por aspersión o inmersión con acaricidas) y selección genética contra los factores de riesgos "arrugas" y "cascarrias". En caso necesario y por un corto a mediano plazo, hasta que las arrugas y las "cascarrias" pueden minimizarse genéticamente, muchos productores recomiendan el uso de la

alteración quirúrgica para reducir la propensión a la acumulación de humedad en exceso de piel de la cola y el perineo. En la actualidad, el "Mulesing" se continúa como una parte necesaria de un programa de manejo integrado para miasis en muchas majadas productoras de lana en Australia. Sin embargo, importantes modificaciones de la forma en que se haya realizado la operación, se han producido, incluyendo acreditación de contratistas para "Mulesing", y lo más importante, la introducción del alivio del dolor durante este procedimiento (Windsor, & Lomax, 2012).

Existen muchas alternativas para intensificar la producción ovina. Estas incluyen patios de alimentación, corrales de engorde y confinamiento. Los sistemas intensivos requieren habilidades adicionales de manejo y cuidado de animales. El ambiente, incluido el tipo de superficie y piso, altas dotaciones y el suministro de alimentos concentrados pueden crear problemas a la sanidad y bienestar animal, que pueden comprometer los animales o ampliar el efecto de cualquier problema existente. Las condiciones de manejo semi-intensivas e intensivas pueden asegurar que algunas de las necesidades de los animales sean más fácilmente o más eficientemente satisfechas (ej. los ovinos generalmente son protegidos de hambre y sed y podrían ser protegidos de condiciones climáticas extremas), y los animales viven en un ambiente muy predecible y menos motivador. El aumento de la dotación se puede asociar con restricciones en los patrones de comportamiento normal de los animales, con un aumento del riesgo en las interacciones agresivas entre los animales y un aumento del riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas. Por lo tanto, se requiere supervisión frecuente y personal con habilidad para el manejo de los animales. En situaciones de cría semi-intensiva debe prestarse mucha atención a control del micro-ambiente, y a la elección de las estructuras, materiales y diseño apropiados para el confinamiento, con el fin de evitar amontonamiento de animales, comportamientos anormales y agresivos, aumento de la contaminación ambiental y pobre sanidad de la ubre (Sevi *et al.*, 2009).

El sistema de confinamiento generalmente se caracteriza por una alta densidad de carga y una prolongada acumulación de heces en galpones de ovinos y caprinos. Por lo tanto, la asignación de un espacio adecuado, manejo cuidadoso de los desechos y monitoreo

escrupuloso de los factores micro-climáticos (en términos de temperatura, humedad relativa y calidad del aire) son aspectos cruciales en sistemas de confinamiento de ovinos y caprinos. En cualquier caso, es fundamental entender que el mantenimiento de las condiciones de higiene, asociado con el correcto dimensionamiento de parámetros estructurales y adopción de prácticas de manejo adecuado, es importante en cualquier tipo de sistema. Se han realizado diversos trabajos de investigación sobre estos temas. Para asignación de espacio y calidad del aire, se recomienda consultar Chiumenti (1987), Dickson & Stephenson (1979) y Loynes (1983). Para la concentración de stock, ver Sevi *et al.* (1999). Para espacio aéreo, consultar los trabajos de Hartung (1989), Sevi *et al.* (2001 y 2003a), Wathes *et al.* (1983). Para ventilación, consultar los estudios de Albenzio *et al.* (2004 y 2005), Sevi (2005) y Sevi, *et al.* (2002, 2003b y 2003c).

El sistema de confinamiento también puede afectar el estado nutricional de los animales. De hecho, los productores tienen que ajustar las raciones de alimentación teniendo en cuenta el nivel de actividad relacionada con los diferentes sistemas de confinamiento para prevenir condiciones transitorias de estrés nutricional. Los sistemas intensivos deben trabajar con énfasis en demostrar sus ventajas en bienestar animal y en la liberación de las limitaciones más importantes asociadas a sus sistemas de producción, siempre teniendo en cuenta los resultados científicos y preocupaciones del consumidor.

Cuando se evalúa la sostenibilidad de un sistema de producción animal deben considerarse el bienestar animal y las actitudes del público hacia éste (Broom, 2010). La mejora del bienestar de los animales en producción puede lograrse a través de mejoras en uno de los tres aspectos clave de desarrollo de un establecimiento: procedimientos de manejo del ambiente animal, las actitudes del personal/ganadero o a la adaptabilidad de los animales a los ambientes de producción. Muchos diferentes tipos de mediciones sobre el bienestar animal, incluyendo la sanidad, el comportamiento, la fisiología y producción animal necesitan realizarse en forma integrada con el fin de evaluar el estado de bienestar y responder todas las preguntas relacionadas con definiciones precisas de problemas particulares y desafíos que los animales enfrentan en diferentes situaciones y sistemas de producción (del Campo, 2010). La simple

extrapolación de información científica y de metodologías desarrolladas para sistemas intensivos a condiciones extensivas es incorrecta y probablemente sesgada, y debería ser considerada con especial atención por la comunidad científica.

Es importante destacar que, a lo largo de la cadena de ovina, se pueden encontrar diferencias de percepción sobre la importancia de las diferentes prácticas de manejo relacionadas con el bienestar de los animales. Por lo tanto, en un balance de temas de bienestar de corto plazo (relacionado al dolor) y largo plazo de mayor impacto económico, la comunicación entre los diferentes actores involucrados en el consumo de carne, incluyendo a científicos, constituye un verdadero desafío (Phillips *et al.*, 2009).

PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA Y SU CONSUMO: SOSTENIBILIDAD, INTENSIFICACIÓN Y PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES, Y SUS CREENCIAS Y VALORES

La influencia de la religión sobre la aceptación de la carne ovina para el consumo

La religión es un aspecto que está relacionado con la elección de los alimentos por los consumidores así como el estilo de vida, la cultura, y la dieta y su influencia en la salud humana (Nakyinsige *et al.*, 2012). Esta elección de alimentos está también relacionada con restricciones en la oferta de alimentos o prohibiciones. El cristianismo sólo establece algunas restricciones en el consumo de alimentos durante algunos períodos de tiempo, como la Cuaresma y Pascua. Otras religiones, como el hinduismo o el budismo no permiten el consumo de carne vacuna y de cerdo, mientras que el judaísmo y el islamismo no permiten el consumo de carne de cerdo, en todos los casos, porque no es considerada una carne limpia. Además, toda la carne consumida por seguidores de la religión del judaísmo debe ser Kosher, mientras que para la religión del islamismo deben ser Halal (Dindyal & Dindyal, 2003).

La carne Halal o carne "permitida" es un atributo del producto relacionado con su naturaleza, origen y método de procesamiento y es similar a la carne orgánica o carne producida debiéndose tener en cuenta el bienestar de los animales o cuestiones de sustentabilidad (Bonne y Verbeke, 2008a) e

implica que la carne debe ser permisible, legal y limpia (Agriculture & Agri-Food Canada [AAFC], 2011).

La importancia de la religión islámica en el consumo de carne de cordero puede verse, por ejemplo, durante la peregrinación (Hajj) a La Meca, donde se requiere que los participantes sacrifiquen un cordero o borrego, y esto supone un consumo anual de alrededor de 2 millones de corderos o borregos (Faris, 2003), lo cual no supone necesariamente un problema de salud (Ahmed *et al.*, 2006). Este consumo anual también aumenta porque los otros musulmanes que no pueden ir a la peregrinación deberían hacer un sacrificio en el mismo período de tiempo en cada año. Además, en algunas celebraciones, como la fiesta del sacrificio (Eidul-Adha) y el nacimiento de un nuevo bebé, se recomienda a los musulmanes sacrificar un cordero, cabra o borrego (Faris, 2003).

Los musulmanes consumen carne de cordero por motivos religiosos, pero también está presente en su dieta actual. En consecuencia, el consumo de cordero es muy importante dentro de la población musulmana, que en el 2010 representó el 23,4% de la población mundial y se espera que aumente hasta un 26,4% en el 2030. Se encuentran principalmente en Asia y el Pacífico (62%), Oriente Medio- África del Norte (16%) y África sub-sahariana (15%). También existe un 2,7% de los musulmanes en Europa y 0,3% en Estados Unidos (Pew Research Center Forum on Religion & Public Life, 2011).

Es importante saber la cantidad de inmigrantes musulmanes que, lejos de su país de origen, siguen las directrices religiosas en cuanto a carne Halal. Se ha divulgado que son el 75% en Estados Unidos (Hussaini, 1993) y 84% en Francia (Bergeaud-Blackler & Bonne, 2007).

En 2011, en Estados Unidos, los consumidores Halal gastaron U\$S15 billones en alimentos Halal y servicios conexos (Islamic Food and Nutrition Council of America - IFANCA, 2012) y Francia, con la mayor población de musulmanes de Europa (Lever & Miele, 2012), tiene un mercado Halal que vale U\$S 7,6 billones por año (AAFC, 2011). En el Reino Unido, los musulmanes constituyen sólo un 5% de la población y se estima que consumen un 20% de la carne de cordero y adulta producida (The Muslims Council of Britain, 2013). En la Unión Europea, donde la población musulmana fue estimada

en más de 44 millones de personas en 2010, el mercado potencial para los alimentos Halal está creciendo rápidamente (Lever & Miele, 2012) y, de acuerdo a esto, en Europa hay compañías con importante producción y exportación de alimentos Halal (AAFC, 2011).

Por lo tanto, el cordero producido bajo los lineamientos de Halal tiene un importante potencial en el mercado europeo y americano y por eso el mercado de alimentos Halal ha crecido rápidamente durante la última década y ahora se estima que tiene un valor anual de U\$S 632 billones en una escala global (AAFC, 2011). Además, esto sería aún más importante si se cumplen estudios que confirman la hipótesis que las jóvenes generaciones de musulmanes están más interesadas en el Halal que sus padres (Bergeaud-Blackler & Evans, 2010).

Los consumidores musulmanes están preocupados por la seguridad alimentaria, la calidad, así como el cumplimiento del certificado Halal de la carne que consumen (AAFC, 2011; Bonne & Verbeke, 2008b). En Europa, existe la percepción que los productos Halal son más seguros y más éticos (AAFC, 2011) y en general, los musulmanes consumen carne Halal porque la relacionan con carne sana (Bonne *et al.*, 2009). Sin embargo, los mismos autores distinguen entre diferentes actitudes hacia la inocuidad de la carne Halal dependiendo del grado de identidad musulmana y nivel cultural.

Es importante estudiar formas de asegurar la autenticidad Halal de la carne y de los productos cárnicos etiquetados como Halal (ver informe de Nakyinsike *et al.*, 2012) así como por qué hay diferentes organizaciones responsables del control y certificación de productos alimenticios que siguen diferentes estándares de certificación para Halal (Lever & Miele, 2012; van der Spiegel *et al.*, 2012). Este control, junto con la implementación de un sistema Punto de Control Crítico para Análisis de Riesgo (HACCP) para puntos de control Halal puede asegurar la calidad de dicha carne (Bonne & Verbeke, 2008a) y contribuye a reducir incertidumbre de la calidad Halal entre los consumidores (Bonne & Verbeke, 2008b). Sin embargo, los consumidores pueden segmentarse según sus percepciones de seguridad e inocuidad de la carne Halal, su confianza en el estado de carne Halal y control y dependiendo de su opinión de quién debe realizarlo (Bonne & Verbeke, 2008b). En general, estudios de

grupos de consumidores realizados en Burdeos, Cardiff, Renaix y Estambul, mostraron que los consumidores Halal preferían comprar carne Halal en carnicerías islámicas, que son percibidas como más seguras y confiables con respecto al cumplimiento del Halal y para apoyar a la comunidad musulmana, pero en Amsterdam preferían carne Halal de supermercados porque pueden encontrar comidas preparadas (Bergeaud-Blackler & Evans, 2010). Esto puede utilizarse en estrategias de marketing para abrir el mercado de carne de cordero Halal.

Animales genéticamente modificados (GM) y las actitudes del consumidor

El nacimiento de la oveja Dolly (5 de julio de 1996) fue uno de los eventos disruptivos más notables en la historia de la ciencia. Era el primer mamífero en ser clonado de un célula somática adulta, mediante el proceso de transferencia nuclear (Wilmot *et al.*, 1997; McLaren, 2000). Desde este evento, donde Dolly fue creada sin necesidad de células masculinas para fertilizar el óvulo y madurarlo, el mundo no ha sido el mismo y el debate del uso de GM para la producción ganadera moderna y la vida moderna sigue en marcha.

Se espera que pronto un salmón GM sea comercializado al público en general en Estados Unidos. Este será, tal vez, el primer animal GM que entre en la cadena alimentaria en todo el mundo. El mencionado evento probablemente abrirá un fuerte debate por el uso de GM para alimentar a la humanidad (Fahrenkrug *et al.*, 2010; Vázquez-Salat, *et al.*, 2012).

El uso y la evolución de la tecnología transgénica en la producción pecuaria serán profundamente impactadas por dos novedades: 1) la capacidad de aislar y mantener células somáticas embrionarias directamente desde embriones, fetos y adultos *in vivo* y 2) la capacidad de utilizar estos embriones y células somáticas como donantes de núcleos para las estrategias de clonación. Estos tienen muchas ventajas que no se pueden aplicar mediante el uso de las inyecciones pro-nucleares actuales de ADN (Wheeler *et al.*, 2003). Además, por avance de esta tecnología, se han reducido los costos de producción transgénica.

Vázquez-Salat *et al.* (2012) destacaron que las aplicaciones más comunes de GM en animales son:

- a) investigación básica para generar nuevas terapias con numerosas aplicaciones en el mercado y restringido para los trabajos de laboratorio y utilizado principalmente con roedores, conejos y cerdos,
- b) xenotrasplante de célula, tejido u órganos de una especie a otra. Por ejemplo, esto será uso de cerdos GM (cercanos al genoma humano) para facilitar el trasplante de órganos en los seres humanos, con un horizonte de casi 5 años para alcanzar el mercado,
- c) biorreactores para generar animales GM para producir proteínas recombinantes farmacéuticas en leche (cabras, conejos, vacas y cerdos), con dos productos comerciales ya disponibles en el mercado,
- d) la productividad animal, donde la mayoría de animales GM, se han modificado para aumentar la productividad, resistencia a enfermedades, calidad, etc. (principalmente en carne, fibra y leche), donde se está muy cercano a la generación del primer animal transgénico (salmón) que esté disponible en el mercado, y finalmente
- e) industria de las mascotas, donde varios animales GM tienen desarrollo para fines de recreación humana, con un producto (pescado con gen fluorescente que brillan en la oscuridad bajo luz ultra violeta) que se comercializa en el mercado.

Sobre la base de la revisión de aplicaciones en animales GM disponibles para ser lanzados en los sectores farmacéutico y alimentario (Vázquez-Salat *et al.*, 2012), se puede observar que sólo 1 de cada 15 rasgos transgénicos podrían tener aplicación directa en la cadena cárnica ovina (resistencia a enfermedades priónicas). Fahrenkrug *et al.* (2010) también visualizan las aplicaciones en ganado GM a la producción agropecuaria, donde otra vez solo 2 en 32 aplicaciones (virus de resistencia Visna maedi y la tasa ovulatoria) podría tener uso específico para la cadena cárnica ovina. Sin embargo, otras aplicaciones GM probadas en otras especies pueden utilizarse también para los ovinos en el futuro (por ejemplo, aumentar la tasa de crecimiento, y modificar algunos aspectos de la calidad de la carne).

En todo el mundo, la modificación genética de animales y plantas transgénicas sigue siendo una cuestión controvertida. Sin embargo, varios especialistas en este campo mencionan

que la resistencia pública al uso de GM será mayor en los animales que en plantas. Algunas cuestiones relacionadas con los aspectos éticos y morales de nuestra sociedad moderna han sido puestos a la consideración pública por gobiernos, grupos de protección animal y medios de comunicación contra el uso de animales GM, particularmente en la cadena alimentaria (Knight, 2009; Vázquez-Salat *et al.*, 2012).

La percepción negativa del consumidor contra el organismo genéticamente modificado (OGM) se observó principalmente en la combinación de las cuestiones ambientales, económicas, de seguridad y éticas (Knight, 2009). La mayoría de las percepciones negativas se asocian (por ejemplo: Frewer *et al.*, 1997; Pascalev, 2003; Blasco, 2008; Tsourgiannis *et al.*, 2011) con: a) la salud humana, b) riesgos ambientales (particularmente en el largo plazo), c) ética (por ejemplo: bienestar animal), d) salud humana (por ejemplo: alergias), e) valores culturales, f) cuestiones antinaturales e inmorales y g) razones religiosas (por ejemplo: genes de cerdo en los alimentos utilizados por la comunidad musulmana).

Entre los factores beneficiosos discutidos por los partidarios del uso de animales GM, se pueden destacar: a) soluciones tecnológicas para escasez de agua y alimentos, b) mejoras en la salud humana y animal, c) reducción del costo para producir e industrializar bienes, d) mantener o mejorar la sustentabilidad del medio ambiente, e) aumentar la productividad y la eficiencia a lo largo de la cadena alimentaria y f) promover el bienestar de los animales (por ejemplo: evitar la castración) (Nelson, 2001; Knight, 2009; Fahrenkrug *et al.*, 2010).

Sin embargo, Blasco (2008), en una revisión de la literatura sobre la posibilidad de utilizar los animales transgénicos en la agricultura, afirmó que "se ha dicho que se trata de un campo en el que hay más opiniones sobre el posible uso y futuro de la transgénesis, que publicaciones actuales con información real de su aplicación".

Christoph *et al.* (2008) demostraron que los consumidores alemanes no tienen las mismas percepciones acerca de los potenciales efectos relacionadas con la utilización de animales GM en su sociedad. Por ejemplo, son más coincidentes a la utilización de animales GM para la medicina humana (por

ejemplo, insulina GM para el tratamiento de la diabetes) y la producción de alimentos para mejorar la nutrición (por ejemplo, vitaminas) en los países en desarrollo. Sin embargo, en términos generales, este estudio también demostró la percepción negativa de los consumidores alemanes acerca de la aceptabilidad de la modificación genética (en animales y plantas) para la producción de alimentos. Además, incluso con la aparición de nuevos estudios que no pudieron demostrar ningún riesgo al ser humano por el uso de estos productos, algunos de los consumidores no consumirían alimentos genéticamente modificados, dado su fuerte actitud negativa contra los productos transgénicos. Esto podría reflejar la falta de confianza hacia las autoridades y sus procedimientos de control. Mucci & Hough (2003) también demostraron percepciones negativas hacia el consumo de alimentos genéticamente modificados en los consumidores argentinos, en particular asociados a potenciales riesgos humanos y ambientales, sin confianza sobre el control de estos por los organismos gubernamentales y el sector privado.

En cualquier caso, la humanidad ha consumido carne, leche, productos avícolas y así sucesivamente, incluso durante siglos, que incluyen millones y millones de genes (con sus respectivas mutaciones) de bovinos y no se han originado preocupaciones específicas.

Tsourgiannis *et al.* (2011) demostraron las percepciones negativas al consumo de alimentos GM en un grupo de consumidores de Grecia. Basándose en estos resultados, los autores sugirieron y promovieron el uso del etiquetado y certificación de alimentos libres de GM para distinguir y aumentar la competitividad de los productos locales y para ser más competitivos en este nicho de mercado contra los productos importados (convencionales). Esto es particularmente importante en la Unión Europea, donde no hay ninguna obligación de etiquetar los productos animales libres de OGM como es el caso de los vegetales. Sin embargo, Schilter & Cosntable (2002) argumentaban que la trazabilidad y etiquetado son herramientas importantes en el ámbito de regulación de alimentos GM en el mercado europeo. Por otro lado, estos autores dijeron también que, el etiquetado podría ser contraproducente, aumentando la confusión entre los consumidores sobre la seguridad de los OGM, promoviendo el aumento de aversiones sin fundamento contra ellos.

En relación con la cuestión de GM, los Estados Unidos y la Unión Europea han tenido un enfoque muy diferente en este tema en casi todos los segmentos de la cadena alimentaria (academia, gobierno, sector privado, los medios de comunicación, grupos de bienestar animal y medio ambiente y los consumidores) (Rowland, 2002; Knight, 2009; Vázquez-Salat *et al.*, 2012). Hay un largo y antagónico debate entre EEUU y UE relacionados al desarrollo, control y uso de animales modificados genéticamente por la sociedad. Esta oposición se espera que se prolongue en el tiempo. Un factor importante a considerar es el papel clave que China podría desempeñar en este dilema, particularmente teniendo en consideración el avance de esta tecnología en este país y la amplia aceptación de los alimentos genéticamente modificados entre los consumidores chinos (Zhang *et al.*, 2010).

El destino de lo que suceda con la producción de alimentos GM, importación, exportación, consumo podría ser un factor importante a considerar por la cadena cárnica ovina alrededor del mundo. En este sentido, China tiene la población de ovinos más grande del mundo, mientras que Estados Unidos y la UE están entre los 5 importadores más relevantes de los mercados de la carne ovina. La futura competitividad de la cadena cárnica ovina seguramente será modelada por este problema. El equilibrio entre los factores positivos y negativos que afectan la producción y la aceptación mundial de animales GM en la cadena cárnica ovina todavía está por verse. En cualquier caso, es necesario que se realicen trabajos científicos e imparciales, para analizar las implicancias de la modificación genética en el medio ambiente y la cadena alimentaria.

Inocuidad alimentaria y preferencias de los consumidores

Las percepciones del consumidor son dinámicas, y a menudo hay diferencias entre lo que perciben los consumidores y su comportamiento. Las últimas dos décadas han traído importantes cambios en el comportamiento de los consumidores. Entre las industrias de alimentos del mundo, la cadena cárnica es la que está enfrentando una mayor negatividad pública, especialmente debido a la asociación del consumo de carne con ciertos riesgos para la salud humana (enfermedades del corazón) y en segundo lugar por temores de inocuidad. Los principales riesgos relacionados

con el consumo de carne percibida por los consumidores son los residuos químicos de las hormonas de crecimiento y antibióticos presentes en la carne, alto contenido de grasa y los riesgos conexos de colesterol creciente, las infecciones microbianas (por ejemplo: *Salmonella*, *Escherichia coli*, dioxinas), el uso de modificación genética en la producción de alimentos para animales, así como la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB).

Como un ejemplo de este riesgo y relacionados con la prevalencia de patógenos específicos en los alimentos, Desmarchelier *et al.*, (2007) informaron que el grupo de patógenos humanos más estudiado son la *Escherichia coli* enterohemorrágica. En una investigación de cortes de cordero australiano de presencia de la toxina shiga de *Escherichia coli* (STEC), Barlow *et al.* (2006) detectaron STEC en 40% de las muestras de cordero.

La mayor conciencia sobre la inocuidad alimentaria, así como los cambios en los patrones dietéticos y de consumo han despertado interés en estudiar las preferencias de consumo de carne fresca (Bernabeu & Tendero 2005; Grunert 2005). Diversos estudios se han centrado en conductas de consumo relacionados con la carne de cordero. Estudios anteriores han encontrado que atributos como la calidad y las percepciones de inocuidad alimentaria (McEachern & Willock, 2004; Rimal, 2005) han influenciado en las opciones del consumidor. En condiciones normales, los consumidores no son conscientes de la seguridad de los productos, pero los temores están presentes en un estado latente, y la percepción de inocuidad es crítica. Richardson *et al.*, (1994) encontraron que la eliminación de microorganismos de la carne era una salvaguardia por la cual la mayoría de los consumidores paga un premio. Un segundo factor importante es el temor por los residuos, especialmente los antibióticos y las hormonas. En el 80% de los ciudadanos franceses entrevistados, la seguridad percibida (libre de microorganismos) se clasificó segunda sobre una base de 5 criterios de calidad de la carne, y casi el 24% de los ciudadanos británicos entrevistados declararon que la reducción en el consumo de carne fue debido al temor a los residuos (Richardson *et al.*, 1994). En otro estudio, Corcoran *et al.* (2001), describiendo los factores que influyen en el consumo en un estudio de percepción del consumidor, mencionaron que los participantes estaban preocupados por cuestiones de seguridad en

el consumo de carne. Por ejemplo, los británicos estaban más preocupados por la EEB y *E. Coli* y los franceses por contenido de hormonas y antibióticos.

En el informe especial Eurobarómetro 354 (2010), en la evaluación de la percepción pública de los alimentos y los riesgos relacionados con los alimentos, se mostró que la inocuidad alimentaria (37%) fue menos asociada con los alimentos y calidad. También en este estudio, que agrupa los riesgos en tres categorías según las respuestas "muy preocupadas", se reporta que la segunda cuestión de mayor preocupación para los ciudadanos de la UE (70%) es la presencia de residuos (como los antibióticos o las hormonas) en carnes.

Esta toma de conciencia de las cuestiones de seguridad relacionadas con los alimentos entre los consumidores de alimentos de hoy, está impulsando la demanda para obtener más información sobre la cadena alimentaria vertical y específicamente el origen y manejo de los alimentos generados y consumidos en todo el mundo (Smith *et al.*, 2005). Los consumidores están comenzando la búsqueda de marcas y certificaciones que garantizan seguridad.

Para reducir la carga microbiana en la carne y la transmisión de enfermedades y residuos químicos es importante desarrollar sistemas de gestión de seguridad alimentaria basados en análisis de riesgo. El HACCP proporciona la base para el sistema de gestión de seguridad alimentaria. Los siete pasos esenciales para el HACCP son indicados por la Comisión del Codex Alimentarius (Codex, 1991) y abarca todas las fases de la cadena alimentaria (desde la producción hasta la venta al por menor) (Troy & Kerry, 2010). Los procesadores de carne están obligados a poner en práctica sistemas de gestión de procesos aprobado por el HACCP y para la exportación también deben cumplir con los requisitos del país importador. Sin embargo, el enfoque global de la cadena de carne debería incorporar la identificación y trazabilidad, siendo significativo para los consumidores en términos de sus beneficios como la inocuidad y calidad. En el área de la carne, hay una necesidad de disponer de sistemas rápidos y confiables para permitir la trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro para proporcionar alimentos seguros y de alta calidad para el consumidor.

La trazabilidad se define como la capacidad de mantener un seguimiento creíble de identificación para los animales a través de

varios pasos dentro de la cadena alimentaria, desde la unidad productiva hasta el comercio. La trazabilidad de un producto alimenticio consiste en desarrollar un rastreo de información (Smith *et al.*, 2005). Garantiza la retirada de alimentos si se exige. En el sector cárnico, la trazabilidad ofrece la capacidad de identificar un animal, rastrear su movimiento a lo largo de su vida y trazar los productos de carne generados por ese animal hasta el consumidor final (Verbeke, 2003). Las agencias reguladoras establecieron la implementación y aplicación de sistemas de trazabilidad de productos cárnicos desde la producción hasta los consumidores. El Uruguay es un buen ejemplo de la implementación y aplicación de uno de estos sistemas (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA, 2009).

Coff *et al.*, (2008) definieron los objetivos de la trazabilidad en los alimentos para: a) el manejo del riesgo e inocuidad alimentaria, b) el control y verificación, c) la cadena de suministro y la eficiencia, d) la certificación de calidad de los productos y e) la información y comunicación para el consumidor.

Du Plessis & du Rand (2012) reportaron que el precio es conocido como el factor más determinante en la decisión de compra del consumidor. Un precio más alto a veces puede simbolizar una mejor calidad y la inocuidad del producto para los consumidores. La seguridad es el atributo más importante después de precio y se encontró que el 23,1% efectivamente tienen en cuenta este factor en la decisión de compra. Estos autores utilizando valores de utilidad para la seguridad demostraron que los consumidores preferían seguridad de carne de cordero a través de la certificación, seguido por la inocuidad a través del lugar de compra y luego a través de etiquetas y marcas.

Los requisitos de acceso a mercados continúan siendo un desafío para los países de exportación de carne. Galyean *et al.*, (2011) observaron que el énfasis en la eficiencia económica en los sistemas de producción de carne, asociados con los esfuerzos para reducir las emisiones y mantener los más altos estándares de bienestar animal e inocuidad de alimentos, garantizará el futuro, a largo plazo, de la cadena cárnica norteamericana. Además, la preocupación del público por la inocuidad, ha inducido hacia una mayor preocupación por la trazabilidad animal (Galyean *et al.*, 2011). Inocuidad, trazabilidad y calidad del producto son también los

principales impulsores de la cadena cárnica en Brasil (Millen *et al.*, 2011). En Argentina, la inocuidad y trazabilidad se consideran motores importantes para sostener la producción animal (Arelovich *et al.*, 2011). Para otros países como Australia, Nueva Zelanda y Uruguay, las prioridades de investigación en carne se centran en la seguridad e inocuidad, donde los sistemas de producción tienen que ser éticos desde el punto de vista del bienestar animal y ambiental; todos ellos son esenciales para mantener una posición competitiva en el mercado (Desmarchelier *et al.*, 2007; Montossi & Brito, 2012).

Efecto de los sistemas de producción sobre la aceptabilidad de la carne de cordero por el consumidor

Los sistemas de producción ovina son muy variables entre y dentro de los países porque se relacionan con diferentes condiciones ambientales y prácticas agrícolas (Sañudo *et al.*, 2007). Las preferencias de carne de cordero por los consumidores son afectadas por los sistemas de producción, dado que estos están vinculados con las características sensoriales de la carne de cordero y además asociados a aspectos culturales o los hábitos de consumo, a las actitudes del consumidor, creencias, sentimientos y consideraciones morales. Uno de los factores más importantes relacionados con los sistemas de producción animal es la alimentación animal. Sepúlveda *et al.* (2011) encontraron que ambos, consumidores y productores, consideran la alimentación animal como el aspecto más importante de producción relacionado con la calidad de carne de cordero.

El tipo de alimentación afecta la composición de la carne de cordero y, en consecuencia sus características sensoriales (ver comentarios de Duckett & Kuber, 2001; Melton, 1990; Priolo *et al.*, 2001; Schreurs *et al.*, 2008). Se han reportado diferencias entre diferentes regímenes de alimentación con pasto (ÅdnØy Haug *et al.*, 2006; Dervishi *et al.*, 2011; Fraser *et al.*, 2004; Lourenço *et al.*, 2007; Park *et al.*, 1972) así como de diferentes regímenes de alimentación en base a concentrados (Ponnampalam *et al.*, 2002; Ray *et al.*, 1975), o por otras características intrínsecas o extrínsecas. Además, se encuentran diferencias importantes en el sabor, olor y textura de la carne en corderos alimentados a pasto en comparación con los alimentados con concentrado, lo que a su vez afecta la

aceptabilidad del consumidor por carne de cordero.

En general, se ha reportado que la carne de cordero alimentado con pasto tiene un mayor contenido de sabores desagradables (Resconi *et al.*, 2009; Young *et al.*, 2002), mayor olor y sabor intenso de "borrego" (Sañudo *et al.*, 1998; Madera & Fisher, 1990) y más sabor rancio, ácido o a hígado (Priolo *et al.*, 2002; Resconi *et al.*, 2009) que la de corderos alimentados con concentrados. Por otro lado, se ha divulgado que la carne de corderos alimentados con concentrados tiene mayor ternura y un aroma más favorable y sabor de cordero (Priolo *et al.*, 2002; Resconi *et al.*, 2009; San Julián *et al.*, 2007). Estas diferencias sensoriales son debidas a diferentes componentes de la carne de cordero presentes en la carne fresca o son generados durante la cocción. La cantidad y calidad de grasa de cordero tiene un papel importante en las características organolépticas de la carne. En este sentido, corderos alimentados con concentrados tienen un mayor contenido de grasa intramuscular (Díaz *et al.*, 2002; Priolo *et al.*, 2002, San Julián *et al.*, 2007; Schönfeldt *et al.*, 1993; Smith *et al.*, 1976) que la carne de los corderos alimentados con pasturas. El perfil de ácidos grasos también es diferente dependiendo de los sistemas de producción. En general, los corderos alimentados con pasto tienen mayor contenido de ácido linoleico conjugado (ALC) y ácido α -linolénico (Arousseau *et al.*, 2004; Cañeque *et al.*, 2007; Enser *et al.*, 1998; Kemp *et al.*, 1981). La oxidación de α -linolénico ha sido relacionada con el sabor pastoril (Young & Baumeister, 1999). Además, la carne de corderos alimentados con pasturas tiene un menor PUFA total (Kemp *et al.*, 1981), más ácidos grasos Poliinsaturados n-3 y una menor relación de ácidos grasos poli-insaturados n-6/n-3 (Enser *et al.*, 1998; Resconi *et al.*, 2009), que ha demostrado ser favorable para la salud humana (McAffee *et al.*, 2011). Estas diferencias en la composición de la grasa de cordero debido a los diferentes regímenes de alimentación, afectan la aceptabilidad sensorial de los consumidores (Dransfield *et al.*, 2000; Font i Furnols *et al.*, 2006, 2009; Joy *et al.*, 2012; Sañudo *et al.*, 2007).

Por otra parte, la cultura o los hábitos de consumo también juegan un papel importante en esta aceptabilidad (Alfonso *et al.*, 2000; Font i Furnols *et al.*, 2006, 2009; Sañudo *et al.*, 1998, 2007; Fisher *et al.*, 2000), explicando

diferentes actitudes del consumidor hacia la carne de cordero, que pueden afectar sus decisiones de compra (Sañudo *et al.*, 2007; Verbeke & Vackier, 2004). Esto puede verse claramente en los resultados de un estudio realizado a gran escala en la Unión Europea (FAIR3-CT-1768 – proyecto OVAX) para evaluar el efecto del tipo de cordero sobre las diferentes aceptabilidades del consumidor a través de evaluaciones realizadas en sus propios hogares. Además de las diferencias encontradas en las puntuaciones de los consumidores entre países, probablemente influenciados por su grado de consumo de cordero o consideración sobre la carne de cordero, la mayoría de la variabilidad total (86,2%) en las puntuaciones de cordero fue explicada por el sistema de producción involucrado en cada tipo de cordero producido. En este sentido, los corderos criados con concentrado o leche, con un sabor menos intenso, eran claramente asociados con los países mediterráneos, mientras que los corderos alimentados con pasturas, con un sabor más intenso, se asociaron con los países del norte de la UE (Alfonso *et al.*, 2000; Sañudo *et al.*, 2007). Esto puede explicar por qué algunos consumidores no están acostumbrados al sabor de la carne ovina que presentan los corderos alimentados a pasto y prefieren carne de cordero alimentados con concentrado y también puede ocurrir lo contrario (Font i Furnols *et al.*, 2006). Este proyecto también demostró que corderos de un año de edad (manejados bajo el sistema de trashumancia) fueron claramente detectados por los consumidores, ya que es un tipo de local de cordero que la mayoría de los consumidores no estaban acostumbrados a consumir. Los resultados sugieren un vínculo entre las evaluaciones de un tipo determinado de cordero y los antecedentes culinarios de los consumidores, las experiencias pasadas y hábito sensorial, demostrado previamente por los paneles sensoriales (Fisher *et al.*, 2000; Sañudo *et al.*, 1998). También dentro de un país, cuando se compararon diferentes productos nacionales dentro de una región específica, los más conocidos localmente demostraron tener las más altas puntuaciones de aceptabilidad (Martínez-Cerezo *et al.*, 2005). Para los consumidores, el uso de sistemas criados intensivamente con la inclusión de concentrados en las dietas, incluso bajo condiciones de pastoreo, parece ser la mejor opción para asegurar la aceptabilidad (Font i Furnols *et al.*, 2009).

Con respecto a las creencias de los consumidores, las preferencias son mayores para el cordero proveniente de los sistemas de producción basados en pasturas en comparación con el cordero alimentado con concentrados (Font i Furnols *et al.*, 2011). Esto probablemente se asocia con las creencias y expectativas por parte del consumidor, quien en última instancia, relaciona que los sistemas de producción pastoril producen una carne más saludable, más natural y más sabrosa y son también más amigables con el medio ambiente en comparación con los sistemas más intensivos de alimentación (Font i Furnols *et al.*, 2011). Estas preferencias fueron demostradas hacia la carne vacuna producida en base a pasturas (Verbeke *et al.*, 2010) y para los sistemas de producción orgánica de cerdo (Grunert *et al.*, 2004). Por otra parte, los consumidores preferían carne de cordero de pasturas de la montaña que aquellos de los pastizales de tierras bajas (Hersleth *et al.*, 2012; Imammi *et al.*, 2011). La carne de cordero proveniente de pasturas de la montaña se asoció a sistemas de producción que producen carne de cordero de mejor sabor, más natural, más sana y con mayor cuidado del ambiente y bienestar animal, así como a la especificidad genética de plantas y animales que pueden producir una especificidad sensorial muy prometedora (Hersleth *et al.*, 2012). Adicionalmente, también se ha demostrado que las expectativas de los consumidores hacia carnes de cordero originadas en diferentes sistemas de producción necesariamente no se confirman cuando los consumidores prueban (experimentan) la carne en condiciones sin saber su origen (Font i Furnols *et al.*, 2011).

Es así, que las creencias de los consumidores son muy importantes y afectan la intención de compra de los mismos. Más aún, estas creencias con respecto a la carne de cordero son diferentes según el segmento de consumidores considerado, lo cual determina dichas creencias o intenciones de compra (Font i Furnols *et al.*, 2011; Sepúlveda *et al.*, 2011).

El etiquetado con la información sobre los sistemas de producción donde se genera la carne (principalmente alimentación animal y las prácticas de producción amigable con el medio ambiente) son relevantes para un importante segmento de consumidores que están muy preocupados por la inocuidad de la carne de cordero, nutrición, salud y satisfacción sensorial obtenidas (Bernués *et*

al., 2003a,b). No obstante, los consumidores no suelen tener información acerca de estas señales extrínsecas y, en consecuencia, no pueden usar esta información en su evaluación de la calidad (Bernués *et al.*, 2003b) para confirmar o descartar sus expectativas. Sin embargo, algunos trabajos han demostrado que el hecho de proporcionar información a los consumidores sobre la alimentación o las prácticas de bienestar animal en términos de condiciones de crianza previo al consumo de cordero, influyó la aceptabilidad por parte del consumidor, moviéndola hacia la satisfacción de sus expectativas (definido como "efecto de asimilación") (D'Alessandro *et al.*, 2012; Napolitano *et al.*, 2007a; Piasentier *et al.*, 2007). Este efecto es muy importante porque demuestra la influencia de la información sobre la aceptabilidad de carne de cordero por los consumidores, así como la importancia que los consumidores otorgan a la carne producida de forma sustentable y "naturalmente" en regímenes de alimentación en base a pasturas, lo que podría ser utilizado en las estrategias de marketing.

Las percepciones del consumidor y el bienestar animal

Los consumidores cada vez más critican la globalización de la producción agrícola y cuestionan las consecuencias económicas, ambientales y sociales del comercio mundial (Raynolds, 2000; Abbott, 2003; Jones *et al.*, 2003). El consumismo ético está ganando importancia en las decisiones de compra de alimentos (Shaw & Shiu, 2001; Vermeir & Verbeke, 2006; Newholm & Shaw, 2007; Miele & Evans, 2010) y buenos ejemplos de esta tendencia en el mercado de alimentos son "Fairtrade" (en español: "comercio justo") y los productos orgánicos (en parte), son los que han exhibido tasas de crecimiento muy importantes en los últimos años (Zander *et al.*, 2013).

Durante los últimos 20 años, la literatura ha estado indicando que los consumidores están adquiriendo un creciente interés por las prácticas agrícolas y relacionadas con los estándares de bienestar animal para definir las compras de alimentos de origen animal (Verbeke & Viane, 1999; McInerney, 2004). En 2001, Harper & Henson (2001) determinaron que los consumidores en los países occidentales están más influenciados por los aspectos éticos de la producción de alimentos que por su costo, y existe un creciente interés

en los estándares de bienestar animal asociado con las prácticas de producción. En 2003, Blokhuis *et al.*, informaron que el bienestar de los animales es reconocido como un componente importante de la certificación de calidad de productos de origen animal para los consumidores. Sin embargo, los resultados de varias investigaciones han sido concluyentes con respecto a la importancia del bienestar animal al elegir carne. Según el Eurobarómetro Especial (2005), casi la mitad de todos los ciudadanos de la UE cree que el bienestar de los animales y su protección dentro de la UE son mejores que en otras partes del mundo, pero una ligera mayoría de ciudadanos de la UE (52%) parecen no tener en cuenta la cuestión del bienestar animal cuando compran alimentos. En Escocia, Schröder & McEachern (2004) también concluyeron que los consumidores evitan comprar productos cárnicos producidos en sistemas intensivos si el manejo de animales afecta la calidad de la carne, pero encontraron una baja proporción de consumidores dispuestos a pagar más por dichas carnes. McCarthy *et al.* (2003) informaron que el bienestar animal no afectó significativamente la actitud hacia la carne y su consumo en Irlanda. Algunos estudios destacan que el bienestar de los animales es relativamente menos importante que otros atributos, tales como la alimentación, el origen de los animales (Bernués *et al.*, 2003a), el precio y la apariencia del alimento (Davidson *et al.*, 2003). Napolitano *et al.* (2007b) concluyeron que si la carne es aceptable en términos de sus propiedades sensoriales, la información sobre el bienestar de los animales y características nutricionales permite a los consumidores obtener una percepción más positiva del producto y aumentar la aceptabilidad de la carne en Italia. Estudios recientes de la Unión Europea indicaron que los consumidores están dispuestos a consumir alimentos provenientes de "sistemas de producción amigables" porque los asocian con una más alta calidad y sanidad (Eurobarómetro especial, 2007; Napolitano *et al.*, 2007b).

Del mismo modo, se ha reportado que la sensibilidad con respecto al bienestar de los animales difiere según el género, el nivel de educación, ocupación (María, 2006), edad (Bernués *et al.*, 2003a; María, 2006), país de residencia (Bernués *et al.*, 2003a; María, 2006) y lugar de residencia de los consumidores (Bernués *et al.*, 2003a). Grunert & Valli (2001) identificaron un segmento de consumidores muy particular, caracterizado por ser gente

joven con altos ingresos y niveles educativos, para quienes es muy importante que los animales reciban un tratamiento animal apropiado. En España, Sepúlveda *et al.* (2011) también informaron que aún cuando la producción sea ecológica y las prácticas de producción respeten el bienestar de los animales, éstos están entre los aspectos que son menos valorados en el momento de la compra y existe un segmento de consumidores jóvenes, para quienes estos aspectos merecen una calificación más alta. También hay evidencia que sugieren que las personas que ya han visitado un establecimiento que cría animales son más propensas a tener en cuenta el bienestar de los animales que serán fuente de productos cárnicos (Eurobarómetro Especial, 2005). Por lo tanto, estudiando los hábitos de consumo y actitudes hacia ciertos atributos de la carne se debe tomar en cuenta la segmentación del consumidor. En ese sentido, también debería ser muy importante tener en cuenta las diferencias significativas dentro del país o entre países, para desarrollar estrategias de marketing (demanda orientada) en Europa (Font i Furnols *et al.*, 2011) y en el mundo, por parte de los productores y exportadores de carne de cordero.

El tema del bienestar de los animales también está ganando importancia en las Américas (Schnettler *et al.*, 2009). Los tradicionales países exportadores de carne (Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Paraguay y Uruguay) y los emergentes (Chile y México) han incorporado diferentes aspectos del bienestar de los animales en sus reglamentos y prácticas, asociadas principalmente a las exportaciones de carne vacuna (Rojas *et al.*, 2004). Sin embargo, la actitud de los consumidores latinoamericanos hacia el bienestar de los animales todavía no es bien conocido (Schnettler *et al.*, 2009).

Señales de información sobre los factores del medio ambiente, bienestar animal y alimentación de los animales son relevantes para muchos consumidores (Bernués *et al.*, 2003b). Por otra parte, estudios previos acerca de los productos orgánicos, muestran que este tipo de información puede aumentar notablemente la voluntad del consumidor de pagar (Napolitano *et al.*, 2010). A pesar de este creciente interés en la información, los valores éticos raramente se comunican a los consumidores (Zander & Hamm, 2010).

Ha sido destacado, que la investigación informó que los consumidores tienen una imagen favorable sobre los sistemas de ganadería extensiva y los asocian con atributos positivos acerca de la carne de cordero, mientras que los sistemas más intensivos crean expectativas negativas y pueden influir y penalizar la evaluación cualitativa de la carne. Incluso cambian previos puntajes de satisfacción, de ternura, sabor o jugosidad de pruebas a "ciegas" anteriores mostrando un efecto de asimilación (D'Alessandro *et al.*, 2012). Por lo tanto, la información sobre el bienestar animal, expresado en términos de condiciones de crianza, puede ser un determinante mayor de la aceptabilidad de alimentos de origen animal, proporcionando así una herramienta potencial para la diferenciación de carne en los establecimientos tradicionales donde la cría se basa en sistemas extensivos de cría y altos estándares de bienestar animal.

Independientemente de la especie animal, la carne fresca generalmente se comercializa como un producto indiferenciado (Napolitano *et al.*, 2007b) especialmente el cordero (Grunert & Valli, 2001; Grunert, 2006). Los productores ovinos y la cadena cárnica ovina deben tener en cuenta que el sistema de alimentación es considerado por algunos consumidores como un atributo clave de calidad extrínseca de la carne (Bernués *et al.*, 2003a; Sepúlveda *et al.*, 2011) y que los consumidores prefieren sistemas de alimentación de pasturas y forrajes en lugar de los sistemas a base de cereales (Font i Furnols *et al.*, 2011). Esto sumado a las ventajas para la salud humana del consumo de carne de cordero alimentados con pasto (Cañeque *et al.*, 2008) implica que en los países exportadores con sistemas de producción pastoril predominante, como son los casos de Australia, Nueva Zelanda y Uruguay, tiene un importante efecto divulgar información sobre el bienestar de los animales asociado con las condiciones y la aceptabilidad del producto, lo que podría dar algunas indicaciones sobre la posible manera de distinguir productos de carne ovina con mayor aceptabilidad (McInerney, 2004). Dicha información, divulgada a los consumidores debería basarse en información científica sólida que cubra los aspectos de los sistemas de producción (del Campo, 2008; 2011; del Campo y Montossi, 2007) donde se aborden las preocupaciones éticas del consumidor sobre el bienestar animal (Napolitano *et al.*, 2007b). El doble desafío debería ser la

generación de información objetiva sobre las ventajas comparativas de los sistemas extensivos con relación al bienestar animal, pero no menos importante, para mejorar las prácticas de manejo asociadas en estos sistemas que pudieran comprometer el bienestar de los animales (del Campo, 2012), incluso en el caso de que las amenazas no sean directamente percibidas por los consumidores.

Efecto de origen sobre la aceptabilidad de carne de cordero

Los sistemas de producción ovina varían considerablemente en todo el mundo y reflejan las diferentes condiciones ambientales locales, que determinan, en gran parte, factores tales como: razas, instalaciones, nivel de intensificación, prácticas de manejo, cuestiones ambientales y sistemas de alimentación de los animales. Los componentes de los sistemas de producción se consideran los más importantes para determinar la calidad en la producción animal (Sepúlveda *et al.*, 2011). Por esta razón, la carne de cordero tiene características sensoriales diferentes dependiendo de su origen, al ser un producto fuertemente dependiente de país. Por lo tanto, la evaluación sensorial de carne de cordero por los consumidores de diferentes orígenes puede producir diferencias en su aceptabilidad. Sin embargo, aparte de estas diferencias sensoriales, existen otros aspectos inherentes a los consumidores que afectan sus evaluaciones y preferencias por la carne dependiendo de su origen. Al final de la cadena de suministro, los requerimientos del mercado y cualidades también desempeñan una influencia relevante en la calidad que se necesita.

El origen es una importante señal extrínseca que afecta las preferencias de los consumidores en las decisiones de compra de alimentos, siendo, en general, los productos locales o nacionales los más preferidos por los consumidores, dado que son considerados los más frescos, sabrosos y de mayor calidad (Chambers *et al.*, 2007). El efecto del origen incluye aspectos relacionados con el consumo, las creencias, sentimientos o emociones y consideraciones morales (Obermiller & Spangenberg, 1989) así como la interacción entre ellos (Verlegh & Steenkamp, 1999). Además, en este sentido, las expectativas creadas por los consumidores debido al origen de cordero pueden influir en su preferencia o

aceptabilidad, ya sea positiva o negativamente (Pauselli *et al.*, 2009). Sin embargo, esta preferencia de origen depende de varios factores como el tipo de producto, las características del país de origen en términos de desarrollo económico, las características de producción, y similitudes en cultura y también, las características socio-demográficas de los consumidores (Alfnes, 2004; Cowan, 1998; Juric & Worsley, 1998; Kaynak *et al.*, 2000; Schnettler *et al.*, 2008). El etnocentrismo del consumidor es un aspecto normativo relacionado con el país de origen y sucede cuando los consumidores creen que la adquisición de productos importados es negativo para la economía doméstica, por moralidad y patriotismo (Shimp & Sharma, 1987) y, en consecuencia, los consumidores sobreestiman los productos locales, los prefieren y están moralmente obligados a su compra (Sharma *et al.*, 1995).

Históricamente, se ha demostrado que en las zonas con bajo consumo de carne ovina (por ejemplo Asia Central y del Sureste y Estados Unidos), ello se debe generalmente a su fuerte sabor y olor. Sin embargo, en áreas donde se consumen frecuente y abundantemente carne ovina (por ejemplo, Medio Oriente y Nueva Zelanda), los consumidores aparentan disfrutar de su sabor distintivo (Jamora & Rhee, 1998; Rubino *et al.*, 1999). Además, diferentes estudios demuestran que la carne de cordero es la más preferida a nivel local, regional o nacional (Bernués *et al.*, 2003ab; Hersleth *et al.*, 2012; Pauselli *et al.*, 2009), incluso para los segmentos de consumidores que dan una menor importancia al origen de la carne (Font i Furnols *et al.*, 2011) o independientemente de la frecuencia de consumo de carne de cordero (Bernabeu & Tendero, 2005).

Además, estudios realizados con panelistas entrenados y otros con consumidores de carne de cordero (Griffin *et al.*, 1992; Sañudo *et al.*, 1998), investigaron la dependencia entre los antecedentes culinarios y la aceptabilidad de la carne, y encontraron algunas claras relaciones entre el conocimiento del producto y su aceptación. Además, Font i Furnols *et al.* (2006) encontraron que los consumidores europeos aprecian más la carne de cordero autóctono que la carne de ovinos que habían sido criados en sistemas de producción pastoril de América del Sur. Por otro lado, los canadienses (Jeremías, 1988) no detectaron grandes diferencias en el sabor y la textura de la carne de corderos de diferentes orígenes

como Australia, Nueva Zelanda y Canadá, probablemente debido a que dichos ovinos venían de similares sistemas de cría y pesos de canal. Esta tendencia también se demuestra incluso cuando la carne no ha sido probada, así, en un estudio sobre la aceptabilidad de la carne ovina, comparando 4 países europeos (España, Reino Unido, Alemania y Francia) con diferentes etiquetas, demostraron que el cordero con la etiqueta suiza era el segundo preferido luego de la carne de cordero local, siendo menos preferida la carne de cordero de Argentina o Uruguay. Los autores suponen que esta preferencia diferencial fue debido al hecho de que Suiza tiene un nivel de desarrollo y de sistemas sociales similar al resto de los países europeos involucrados en el estudio y también dada por la cercanía de esos países, donde la carne puede ser percibida como más fresca y saludable (Font i Furnols *et al.*, 2011). Este resultado indica la importancia de las características del país de origen de la carne de cordero en las preferencias de los consumidores. En otro trabajo realizado en Inglaterra, Francia, Italia, Escocia y España, el origen de la carne también era importante en todos los países. Cuando se establecieron los segmentos de consumidores, los segmentos más preocupados por el origen de la carne fueron principalmente los consumidores de las ciudades de tamaño mediano y grandes (Bernués *et al.*, 2003b), indicando la influencia de las características socio-demográficas de los consumidores en sus preferencias.

En otros estudios de investigación, el origen de la carne ha sido asociado con carne inocua y saludable, especialmente en la carne vacuna pero también pasó en pollo y cerdo (Cowan, 1998). Esta relación, también ha sido señalada para corderos por los consumidores italianos (Hersleth *et al.*, 2012), aunque no fue confirmado en un estudio español (Bernués *et al.*, 2003a).

Información sobre señales extrínsecas como el origen y los sistemas de producción no está generalmente disponible para los consumidores. Una de las maneras de proporcionar esta información es el uso de una marca o un Esquema de Denominación de Origen, teniendo en cuenta que la marca es una herramienta para colaborar con los consumidores para asociar el producto con diferentes atributos del proceso de producción (Acebrón & Dopico, 2000; Bernués *et al.*, 2003a). Las etiquetas en carne de cordero, incluyendo las orgánicas (Angood *et al.*, 2008),

pueden crear expectativas positivas para el consumidor. También es importante que los consumidores lo confirmen mediante una experiencia sensorial favorable durante la evaluación de la carne, para evitar una futura disconformidad y riesgo de fracaso (Piasentier *et al.*, 2007). En este sentido, la trazabilidad y certificación son importantes (du Plessis & du Rand, 2012), las cuales son herramientas fundamentales para asegurar este proceso. En Europa, existen diferentes indicaciones geográficas y especialidades tradicionales para garantizar el origen de algunos productos en términos de su producción, procesamiento o preparación. Este es un enfoque a profundizar en el futuro.

IMPLICANCIAS

Las cadenas cárnicas ovinas del mundo son muy diferentes entre sí, debido a las enormes variaciones existentes entre países en términos de los recursos naturales disponibles, características socioeconómicas, problemas geopolíticos, diferencias tecnológicas y culturales, entre otras. Por lo tanto, los autores del presente artículo son muy conscientes que muchas de las propuestas tecnológicas realizadas así como el enfoque establecido en este artículo, tienen sus ventajas y desventajas tecnológicas y productivas dependiendo de cada caso que se considere, y están condicionadas por una serie de otras limitantes y oportunidades como los accesos a los mercados, las políticas de Estado, restricciones sanitarias, grado de coordinaciones entre los diferentes actores de la cadena, entre otras. También es importante destacar la influencia decisiva que tiene la cultura, creencias, valores y elementos que hacen a la educación integral de los integrantes de la cadena cárnica ovina y de los consumidores (internos y externos) que definitivamente generan las oportunidades que tiene cada país en generar cambios cuantitativos y cualitativos en beneficio de la competitividad de su cadena de carne ovina.

Este trabajo se ha centrado en las evaluaciones de las interrelaciones que existen entre los factores asociados a la producción y las preferencias del consumidor. Reconocemos la existencia de otros factores y sus efectos relevantes en la competitividad de la cadena cárnica ovina como lo son: el transporte de animales, procesamiento y empaquetado, cocción, comercialización de la carne y posición de los medios de comunicación, lo cual tendrá una respuesta

influyente particularmente en la preferencia de los consumidores, pero están fuera del alcance de este artículo.

Basado en la información presentada en este artículo, los autores concluyen que indudablemente "nosotros" (las cadenas cárnicas ovinas y las sociedades del mundo) no tenemos una sola respuesta para establecer estrategias y soluciones globales para resolver muchas de las contradicciones y los conflictos generados entre la intensificación de los sistemas de producción, las cuestiones de la sostenibilidad (con sus tres dimensiones, económica, social y ambiental), las preferencias del consumidor, y sus creencias y valores. Además, los sistemas de producción extensivos también tienen sus propias limitaciones reales y potenciales para generar una respuesta y acción proactiva y efectiva frente a algunas de las dificultades impuestas por los cambios que se observan en las tendencias de opinión de los consumidores, a nivel global y particular.

En muchos casos, la intensificación y la automatización de los sistemas de producción ovina parecen ser una respuesta positiva para aumentar la productividad y rentabilidad e incluso promover la generación de impactos positivos a nivel ambiental (ej. la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero). Sin embargo, no todos los productores se beneficiarán de este enfoque de la misma manera, dada la necesidad adicional de capital e inversión, nivel educativo, edad, apoyo institucional necesario, y la motivación personal y familiar necesaria para seguir adelante con este enfoque establecido, particularmente en aquellos productores de pequeña escala. El número de productores ovejeros es muy importante a nivel mundial, por lo tanto, las regulaciones de los gobiernos y los acuerdos entre gobiernos o bloques de países, deben tomarlos en cuenta desde el punto de vista económico, social y ambiental, para mantener a ellos y sus familias en el sector rural, particularmente en áreas extensivas, marginales y remotas.

Existe una clara evidencia científica generada por los estudios de percepción del consumidor, especialmente los realizados en mercados importantes (por ejemplo: UE) dominados por un consumidor con estilo de vida occidental, y de ingresos medio a alto, que ha demostrado una opinión negativa acerca de la intensificación productiva, porque estas prácticas se alejan de las formas "naturales"

de producción. Además, la carne de cordero producido a pasto es más saludable para los seres humanos que la producida en sistemas basados mayoritariamente en la alimentación con concentrados. El hecho de promover el consumo de carne ovina producida a pasto, debe entenderse e interpretarse de una forma más holística, buscando potencializar sus ventajas sinérgicas, ya que: a) contribuye a una dieta más equilibrada y saludable y b) es percibida por el consumidor como carne producida bajo una forma más amigable con el medio ambiente. Esta es una oportunidad clave para usar estos atributos de los sistemas de producción pastoriles para desarrollar estrategias de marketing que favorezcan el consumo de carne de cordero frente a otras carnes alternativas.

Las percepciones, creencias, y los valores de los consumidores son muy importantes en la determinación de la aceptabilidad de la carne. La mayoría de los consumidores prefieren carne producida en un contexto más "sostenible". Sin embargo, después de consumir la carne, las preferencias originales de los consumidores por estas pueden cambiar sustancialmente (por ejemplo preferir carne producida en base a granos), a menos que se proporcione información complementaria sobre el origen y el sistema de producción utilizado para generar esa carne. Ello establece claramente la importancia de comprender las expectativas de los consumidores, que son influenciados por emociones, sentimientos y creencias, y fortalecen la estrategia de tener estos elementos en consideración en campañas de marketing. Dentro de algunos segmentos de consumidores en mercados de alto poder adquisitivo, el precio de la carne también afecta a las decisiones de compra.

No hay ninguna duda sobre la importancia actual y futura que tiene el mejoramiento genético en la mejora de la competitividad de la cadena cárnica ovina. Existen muy buenos ejemplos del progreso genético obtenido (favorable) para diferentes características de alta importancia económica en la producción de carne ovina, sobre todo en el crecimiento y calidad de canal, y en menor magnitud sobre la calidad de la carne. En el mundo, el uso de la selección genómica, es de más reciente aplicación a nivel de la cadena cárnica ovina en comparación con otras industrias animales y ello se transforma en una limitante importante de cara al futuro. Son pocos los productos generados por la selección genómica que estén disponibles a nivel comercial para los

productores, y menos para características cualitativas de la canal y carne. Sin embargo, el potencial futuro de esta tecnología es enorme y abre una nueva era para el mejoramiento genético animal y su mayor impacto relativo en las cadenas de valor. Además, el siguiente paso a dar en la ciencia y el propio agronegocio, es la aplicación de la ingeniería genética en la selección animal, que podrían revolucionar la producción animal mundial, especialmente cuando el agua y los recursos de la tierra sean aún más escasos y donde la producción de carne tiene y tendrá que competir aún más con otras alternativas muy rentables como es el caso de la agricultura. Sin embargo, en un futuro próximo, la probabilidad de tener productos comerciales GM en el mercado es baja para los productores ovinos, y también se enfrentará con una clara percepción negativa de parte del consumidor.

Los consumidores, principalmente en los países industrializados (liderados por la UE) están prestando más atención a la calidad de vida del animal en los sistemas de producción. Esta tendencia va acompañada por reclamos éticos y presión de grupos de bienestar animal así como por un incremento en la reglamentación oficial o privada, que exigen la implementación de mejores prácticas de manejo para promover el bienestar de los animales en los sistemas productivos. Un sistema de producción sostenible, holísticamente, incluye el componente de bienestar animal, donde los productores son responsables por el bienestar de los animales frente a la sociedad. Esto es sin duda, también, un tema de comercio internacional, que también está ganando seguidores a nivel de muchos países del mundo.

Con un enfoque sistémico, este artículo ha abordado varias ventajas y desventajas de los sistemas de producción ovina extensiva e intensiva, donde existen oportunidades de mejora en el mercado de carnes. También se destaca que las propuestas de la instrumentación de prácticas de bienestar animal para los sistemas de producciones intensivas no se pueden aplicar directamente en los sistemas de producción extensiva. Los manuales de buenas prácticas animales tienen que contemplar las importantes diferencias que existen entre los sistemas de producción con diferente grado de intensificación. El avance de la ciencia, la educación y la formación de individuos a lo largo de la cadena cárnica ovina son claves para mejorar el

bienestar de los animales. Este proceso tiene que ir acompañado de una comunicación adecuada y eficaz al resto de la sociedad. Por último, la mejora del bienestar animal en el mundo es parte de una nueva realidad, y debe ser comprendido con un enfoque holístico (ético, cultural, medio ambiental, social y económico) y se sustenta sobre el apoyo y el progreso de la ciencia, respetando la diversidad y realidad entre los países desarrollados y subdesarrollados, basado todo ello en la cooperación mutua entre los diferentes actores de la cadena cárnica ovina y la sociedad.

El consumo de carne se asocia con ciertos riesgos y mitos sobre la salud humana y seguridad alimentaria. Para reducir este potencial riesgo, entre otros, deberían desarrollarse sistemas de información que incluyan especialmente el origen y el manejo de productos cárnicos, con el fin de garantizar la higiene del producto y la salud humana. La aplicación del HACCP proporciona la base fundamental para la gestión de la inocuidad alimentaria, que debe ser acompañado por la información que genera la trazabilidad a lo largo de la cadena cárnica. En algunos casos, la inocuidad del producto es un factor determinante de las decisiones de compra del consumidor.

Se debe destacar las oportunidades de mercado que ofrece la carne Halal, la cual representa un gran potencial de la producción de cordero y por lo tanto merecería prestarse más atención a la producción de cordero de una manera más sostenible que puede utilizarse también para este tipo de mercado.

A nivel mundial, las inversiones públicas y privadas en investigación e innovación en producción de carne de cerdo, de pollo y vacuna son sustancialmente más altas que en la carne ovina, y no vemos ningún cambio sustancial en esta realidad para el futuro cercano. Esto refleja el tamaño y el tipo de negocio entre las diferentes carnes a nivel mundial. En el largo plazo, esta realidad probablemente afecte negativamente el progreso genético, la productividad y la eficiencia de los productores de carne ovina en comparación con las otras carnes alternativas. Habida cuenta de la posibilidad que este posible escenario se alcance, la manera de mantener o incluso aumentar la participación de carne ovina en el consumo total de carne dependerá probablemente de las posibilidades y logros que se obtengan en su diferenciación

y valor agregado, ofreciendo un producto seguro, único, sano, sabroso y diferenciado, particularmente para ofrecer a aquellos consumidores que desean y son capaces de pagar por esta carne diferenciada.

También está demostrado que se puede realizar una producción sostenible con diferentes niveles de intensificación, con un mayor o menor efecto sobre la calidad de la carne ovina, los costos de producción, bienestar animal o medio ambiente, entre otros. Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio entre la sostenibilidad a nivel productivo, la calidad de la carne producida y contemplar las preferencias de los consumidores.

Apoyamos la estrategia de vincular y conectar los sistemas de producción con las preferencias de los consumidores, eso conlleva que las prácticas y tecnologías que se aplican en estos sistemas contemplen las preferencias de diferentes segmentos de consumidores y de esa manera ganar su confianza y lealtad en los diferentes nichos del mercado que ofrece la carne ovina. Este enfoque tiene que ir acompañado por las verificaciones y certificaciones pertinentes a nivel productivo y de procesamiento, y un aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto, incluyendo el etiquetado. Entre otros, las etiquetas y/o marcas deben incluir la identificación del país de origen y el valor nutritivo de la carne. Esto no es nuevo en el mercado de la carne ovina, pero probablemente, en el mediano y largo plazo, este enfoque podría generalizarse. En este escenario, la inclusión de sistemas de trazabilidad completa "del animal al plato" podría ser una plataforma estratégica para promover una cadena cárnica ovina más competitiva en comparación con otras alternativas de consumo de proteína animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, P. 2003. Towards more socially responsible cocoa trade. International Agricultural Trade Research Consortium, working paper 03-3. Available from: <http://www.iatrcweb.org>.
- Acebrón, L.D., & Dopico, D.C. 2000. The importance of intrinsic and extrinsic cues to expected and experienced quality: an empirical application for beef. *Food Quality and Preference*, 11, 220-238.
- Ådnøy, T., Haug, A., Sørheim, O., Thomassen, M.S., Varszegi, Z., & Eik, L.O. 2006. Grazing on mountain pastures – does it affect meat quality in lambs? *Livestock Production Science*, 94, 25-31.
- Agriculture and Agri-Food Canada. 2011. Global Halal Food Market: May 2011. Available from: <http://www.ats-sea.agr.gc.ca/inter/pdf/4352-eng.pdf>.
- Albenzio, M., Marino, R., Caroprese, M., Santillo, A., Annicchiarico, G., & Sevi, A. 2004. Quality of milk and of Canestrato pugliese cheese from ewes exposed to different ventilation regimens. *Journal of Dairy Research*, 71,434-443.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., Marino, R., Centoducati, P., & Sevi, A. 2005. Effect of different ventilation regimens on ewes' milk and Canestrato Pugliese cheese quality in summer. *Journal of Dairy Research*, 72, 447-455.
- Alexander, G., Stevens, D., Kilgour, R., de Langen, H., Mottershead, B.E., & Lynch, J.J. (1983). Separation of ewes from twin lambs: incidence in several sheep breeds. *Applied Animal Ethology*, 10, 301-317.
- Alfnes, F. 2004. Stated preferences for imported and hormone-treated beef: application of a mixed logit model. *European Review of Agricultural Economics*, 31, 19-37.
- Alfonso, M., Sañudo, C., Pardos, J.J., Fisher, A. y Sierra, I. 2000. Aceptabilidad de la carne de diferentes tipos ovinos europeos valorada por consumidores españoles. *Pequeños Rumiantes*, 1(1), 18-24.
- Álvarez, I., de la Fuente, J., Díaz, M.T. & Cañeque, V. 2007. Composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de cordero alimentados con niveles diferentes de concentrado. *At: Montossi y Sañudo (eds.).Cooperación Hispano Uruguay. Diferenciación y valorización de la carne Bovina y Ovina del Uruguay en Europa - influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana*. INIA Serie Técnica N ° 168, 61-65.
- Ahmed, Q.A., Arabi, Y.M., & Memish, Z.A. 2006. Health risks at the Hajj. *Review*. www.thelancet.com, 367, 1008-1015.
- Angood, K.M., Wood, J.D., Nute, G. R., Whittington, F.M., Hughes, S.I., & Sheard, P.R. 2008. A comparison of organic and conventionally-produced lamb purchased from three major UK supermarkets: Price, eating

- quality and fatty acid composition. *Meat Science*, 78, 176-184.
- Arelovich, H.M., Bravo, R.D., & Martínez, M.F. 2011. Development, characteristics, and trends for beef cattle production in Argentina. *Animal Frontiers*, 1, 37-45.
- Atkins, K.D. 2010. Precision sheep management—exploiting the differences between sheep. In: Maxwell, D. (Ed.) "2010 sheep focus" (Sheep CRC). Available from <http://www.sheepcrc.org.au/files/pages/information/publications/2010-sheep-focus-magazine>.
- Aurousseau, B., Bauchart, D., Calichon, E., Micol, D., & Priolo, A. 2004. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipids and their fatty acids in the *M. Longissimus thoracis* of Lambs. *Meat Science*, 66, 531-541.
- Banchero, G., Quintans, G., Lindsay, D.R., & Milton, J.T.B. 2009. A pre-partum lift in ewe nutrition from a high-energy lick or maize or by grazing *Lotus uliginosus* pasture, increases colostrum production and lamb survival. *Animal*, 3, 1183-1188.
- Banchero, G., Quintans, G., Vázquez, A., Gigena, F., La Manna, A., Lindsay, D.R., & Milton, J.T.B. 2007. Effect of supplementation of ewes with barley or maize during the last week of pregnancy on colostrum production. *Animal*, 1, 625 -630.
- Banchero, G., Vázquez, A., Montossi, F., de Barbieri I., & Quintans, G. 2010. Pre-partum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. *Animal Production Science*, 50, 309 – 314.
- Banks, R.G. 2003. The Australian prime lamb industry development program 1985-2003 – coordinated investment in research, development, implementation and marketing, bringing an industry to life. In: *Occasional paper for Meat and Livestock Australia*, North Sydney, New South Wales, Australia.
- Banks, R.G., & Ross, I.S. 2003. Information flow in lamb supply chains – implications for terminal sire breeding. *Proceedings of the 15th conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 334-337.
- Barlow, R.S., Gobius, K.S., & Desmarchelier, P. 2006. Shiga toxin producing *Escherichia coli* in ground beef and lamb cuts: results of a one-year study. *International Journal of food Microbiology*, 111,1-5.
- Beh, K.J., & Maddox, J.F. (1996). Prospects for development of genetic markers for resistance to gastrointestinal parasite infection in sheep. *International Journal for Parasitology*. Vol.26, Issues 8-9, August-September 1996, 879-897.
- Berckmans, D. 2004. Automatic on-line monitoring of animals by precision livestock farming. In: *Proceedings of the ISAH Conference on Animal Production in Europe: The Way Forward in a Changing World*, 1, 27-31.
- Bergeaud-Blackler, F., & Bonne, K. 2007. D'une consommation occasionnelle à un régime Halal: quelles conséquences sur la santé. *Migrations Santé*, 124.
- Bergeaud-Blackler, F., & Evans, A. 2010. Final report consumer and consumption issues. Halal and Kosher consumers focus groups results. Dialrel Project. Available from: <http://www.dialrel.eu/images/report-consumption.pdf>.
- Bernabéu, R., & Tendero, A. 2005. Preference structure for lamb meat consumers. A Spanish case study. *Meat Science*, 71, 464-470.
- Bernués, A., Olaizola, A., & Corcoran, K. (2003a). Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. *Food Quality and Preference*, 14, 265-276.
- Bernués, A., Olaizola, A., & Corcoran, K. (2003b). Labelling information demanded by European consumers and relationships with purchasing motives, quality and safety of meat. *Meat Science*, 65, 1095-1106.
- Beveridge, W.I.B. 1984. The origin and early history of the mules operation. *Australian Veterinary Journal*, 61, 161-163
- Biesalski, H.K. 2005. Meat as component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70, 509-524.
- Bishop, S.C., & Morris, C.A. 2007. Genetics of disease resistance in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 70, 48-59.
- Blache, D., & Ferguson, D. 2005. Boost lamb survival – select for calm ewes. 2005. Agribusiness Sheep Updates. Australia.
- Blas, P., & Morand-Fehr, P. 2000. Effects of nutritional factors on fatty acid composition of

- lamb deposits. *Livestock Production Science*, 64, 61-79.
- Blasco, A. 2008. The role of genetic engineering in livestock production. *Livestock Science*, 113, 191–201.
- Blokhuis, H.J., Jones, R.B., Geers, R., Miele, M., & Veissier, I. 2003. Measuring and monitoring animal welfare, Transparency in the food product quality chain. *Animal Welfare*, 12(4), 445–455.
- Boivin, X., Nowak, R., Le Neindre, P., & Tournadre, H. (1997). Discrimination between shepherds by lambs reared under artificial conditions. *Journal of Animal Science*, 75, 2892-2898.
- Bonne, K., & Verbeke, W. 2008a. Religious values informing Halal meat production and the control and delivery of Halal credence quality. *Agriculture and Human Values*, 25, 35-47.
- Bonne, K., & Verbeke, W. 2008b. Muslim consumer trust in Halal meat status and control in Belgium. *Meat Science*, 79, 113–123.
- Bonne, K., Vermeir, I., & Verbeke, W. 2009. Impact of Religion on Halal Meat Consumption Decision Making in Belgium. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 21, 5-26.
- Bowen, M.K., Pepper, P.M., McPhie, R.C., & Winter, M.R. 2009. Evaluation of a remote drafting system for regulating sheep access to supplement. *Animal Production Science*, 49, 248–252
- Bowen, M.K., Ryan, M.P., Jordan, D.J., Beretta, V., Kirby, R.M., Stockman, C., McIntyre, B.L., & Rowe, J.B. 2006. Opportunities for the Australian sheep industry. In Cronjé, & Maxwell, D.K. (Eds.), *Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference, Wool meets Meat-Tools for a Modern Sheep Enterprise*, 134-150.
- Bray, A.R., & Gonzalez-Macuer, E. 2010. New Zealand sheep and wool industries. In Cottle, D.J. (Ed), *International Sheep and Wool Handbook* (pp. 73-84). Nottingham University Press.
- Broom, D.M. 2010. Animal Welfare: An Aspect of Care, Sustainability, and Food Quality Required by the Public. Animal Welfare in Education and Research. *Journal of Veterinary Medical Education*, 37, 83-88.
- Campo, M.M., Resconi, V., Muela, E., Oliván, A., y Sañudo, C. 2009. Influence of cooking method on the fatty acid composition of edible lamb. In: 55th ICoMST Congress, Copenhagen, Demark.
- Campo, M.M., Santaliesra A.M., P. de Lara, Fleta J., C. Sañudo y Moreno, los Ángeles 2008. El cordero en la dieta española. *Alimentación, Nutrición y Salud* 15(2), 54-59.
- Cañeque, V., Díaz, M.T., Álvarez, I., Sañudo, C., Oliver, M.A., Montossi, F., & de la Fuente, J. 2008. Fatty acid composition and vitamin E content of lamb fed with different levels of concentrate on a pasture feeding system. 54th International Congress of Meat Science & Technology, South Africa.
- Chambers, S., Lobb, A., Butler, L., Harvey, K., B., Trail, W. 2007. Local, national and imported foods: A qualitative study. *Appetite*, 49, 208-213.
- Christoph, I.B., Bruhn, M., & Rossen, J. 2008. Knowledge, attitudes towards and acceptability of genetic modification in Germany. *Appetite*, 51, 58-68.
- Chiumenti, R. 1987. Costruzioni rurali. Edagricole, Bologna, Italy.
- Ciappesoni, G., Gimeno, F. D. y Coronel, 2011. Evaluaciones genéticas en ovinos: situación actual y desafíos futuros. En: XV Congreso Latinoamericano de Buiatría. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría. 8-10 Junio 2011 Paysandú, Uruguay. ISSN 1688-6.674.197-201.
- Ciappesoni, G., Navajas, E.A, San Julián, R., Brito, G., Gimeno, D. & Goldberg, V. 2012. Variabilidad genética de la calidad de la canal y carne de la raza Texel bajo condiciones de pastoreo. *Proceedings of 4th International Conference on genética cuantitativa*. Edimburgo del 17 al 22 de junio de 2012, 323. Disponible en: <http://www.icqg2012.org.uk/>.
- Codex Alimentarius Commission, Committee on Food Hygiene. (1991). In: *Draft principles and application of the Hazard analysis Critical Control Points (HACCP) system*. Alinorm 93/13. Appendix VI Food and Agriculture Organisation / World Health Organisation.
- Coff, C., Korthals, M., & Barling, D. 2008. Ethical traceability and informed food choice". In: Coff, C., Barling, D., Korthals, M., & Nielsen, T. (Eds.). *Ethical Traceability and Communicating Food: The International Library of Environmental, Agricultural and Food Ethics*, 15, 1-22.
- Corcoran, K., Bernués A., Manrique E., Pacchioli T., Baines R., & Boutonnet J.P. (2001) Current consumer attitudes towards lamb and beef in Europe. Available from:

<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a46/01600115.pdf>

Cottle, D.J. 2010. Australian sheep and wool industries. In Cottle, D.J. (Ed), *International Sheep and Wool Handbook* (pp. 49-72). Nottingham University Press.

Cowan, C. (1998). Irish and European consumers views on food safety. *Journal of Food Safety*, 18, 275-295.

Cooperative Research Centre-CRC (2013a). Precision pays. Australian Sheep Industry Cooperative Research Centre (CRC). Available from: <http://www.sheepcrc.org.au/>.

Cooperative Research Centre-CRC (2013b). Precision Sheep Management. Glovebox Guide. Australian Sheep Industry Cooperative Research Centre (CRC). Available from: <http://www.sheepcrc.org.au/>.

D'Alessandro, A.G.; Maiorano, G.; Kowalyszyn, B.; Louidice, P., & Martemucci, G. 2012. How the nutritional value and consumer acceptability of suckling lambs meat is affected by the maternal feeding system. *Small Ruminant Research*, 106, 83-91.

Davidson, A., Schröder, M.J.A., & Bower, J.A. 2003. The importance of origin as a quality attribute for beef, Results from a Scottish consumer survey. *International Journal of Consumer Studies*, 27, 91-98.

del Campo, M. 2008. Bienestar animal y calidad de la carne de novillos uruguayos con diferentes sistemas de terminación y condiciones pre faena. Tesis Doctoral. DPCA Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 197 p.

del Campo, M. 2010. Bienestar Animal y calidad de carne: avances de la Investigación en Uruguay. En: *Seminario de procedimientos de Calidad de Carne*. INIA Uruguay, Setiembre de 2010.

del Campo, M. 2011. La competitividad del sector ganadero uruguayo. ¿Qué rol cumple el estudio del comportamiento animal. En: *Procedimientos de JUCA 3, Terceras Jornadas Uruguayas de Comportamiento Animal*. Montevideo, Uruguay.

del Campo, M. 2012. La Investigación en Bienestar Animal en Uruguay: avances del conocimiento científico en bovinos y ovinos. En: *Actas del Seminario Internacional de Bienestar Animal y 2do Encuentro Regional de Investigadores en Bienestar Animal*. Montevideo, Uruguay.

del Campo, M. y Montossi, F. 2007. Oportunidades y Desafíos del Bienestar Animal en Uruguay. Bienestar Animal: el caso de Uruguay. En: *Actas del I Congreso Internacional sobre Bienestar Animal: "Nuevos desafíos para el siglo XXI*. Montevideo, Uruguay.

Delgado, C.L. 2003. Rising consumption of meat and milk in developing countries has created a new food revolution. *Journal of Nutrition*, 133(1), 3907S-3910S.

Dervishi, E., Joy, M., Alvarez-Rodriguez, J., Serrano, M., & Calvo, J.H. 2011. The forage type (grazing versus hay pasture) fed to ewes and the lamb sex affect fatty acid profile and lipogenic gene expression in the *longissimus* muscle of suckling lambs. *Journal of Animal Science*, 90, 54-66.

Department of Health. 1994. Report on health and social subjects. N° 46. Nutritional aspects of cardiovascular disease. London:HMSO.

Desmarchelier, P., Fegan, N., Smale, N., & Small, A. 2007. Managing safety and quality through the red meat chain. *Meat Science*, 77, 28-35.

Díaz, M.T, Alvarez, I., De la Fuente, J., Sañudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Font i Furnols, M., Montossi, F., San Julián, R., Nute, G.R., & Cañeque, V. 2005. Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. *Meat Science*, 7, 256-263.

Díaz, M.T., Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Ruiz de Huidobro, F., Pérez, C., González, J., & Manzanares, C. (2002). Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research* 43(3), 257-268.

Dickson, I.A., & Stephenson, D.E. (1979). The housing of ewes. West of Scotland Agricultural College, Auchincruive, Scotland, Technical Note N°63.

Dindyal, S., & Dindyal, S. 2003. How personal factors, including cultural and ethnicity, affect the choices and selection of food we make. *The Internet Journal of Third World Medicine*, 1. DOI: 10.5580/2231

Dransfield, E., Martin, J.F., Fisher, A., Nute, G.R., Zygyiannis, D., Stamataris, C., Thorkelsson, G., Valdimarsdóttir, T., Piasentier, E., Mills, C., Sañudo, C., & Alfonso, M. 2000. Home placement testing of lamb conducted in six countries. *Journal of Sensory Studies*, 15, 421-436.

- Duckett, S.K., & Kuber, P.D. 2001. Genetic and nutritional effects on lamb flavor. *Journal of Animal Science E*, 79 (Suppl), E249-E259.
- Du Plessis, H.J., & du Rand, G.E. 2012. The significance of traceability in consumer decision making towards Karoo lamb. *Food Research International*, 47, 210-217.
- Enser, M., Hallett, K.G., Hewett, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D. & Harrington, G. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, 49, 329-341.
- Fahrenkrug, S.C., Blake, A., Carlson, D.F., Doran, T., Van Eenennaam, A., Faber, D., Galli, C., Gao, Q., Hackett, P.B., Li, N., Maga, E.A., Muir, W.M., Murray, J.D., Shi, D., Stotish, R., Sullivan, E., Taylor, J.F., Walton, M., Wheeler, M., Whitelaw, B., & Glenn, B.P. 2010. Precision genetics for complex objectives in animal agriculture. *Journal of Animal Science*, 88, 2530-2539.
- FAOSTAT. 2007. Available from: <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx>.
- Faris, W.F. 2003. Religion and Lamb Consumption. Available from: http://www.apsc.vt.edu/extension/sheep/programs/shepherds-Symposium/2003/04_religion_lamb_consumption.pdf.
- Fisher, A. 2011. Addressing pain caused by mulesing in sheep. *Applied Animal Behavioral Science*, 135, 232–240.
- Fisher, A.V., Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Nute, G.R., Kurt, E., Sinclair, L.A., & Wilkinson, R.G. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Science*, 55, 141-147.
- Fitzpatrick, J., Scott, M., & Nolan, A. 2006. Assessment of pain and welfare in sheep. *Small Ruminant Research*, 62(1–2), 55-61.
- Font i Furnols, M., Realini, C.E., Guerrero, L., Oliver, M.A., Sañudo, C., Campo, M.M., Nute, G.R., Cañeque, V., Álvarez, I., San Julián, R., Luzardo, S., Brito, G., & Montossi, F. 2009. Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Science*, 81, 196-202.
- Font i Furnols, M., Realini, C., Montossi, F., Sañudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Nute, G.R., Guerrero, L. 2011. Consumer's purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: A conjoint study in Spain, France and United Kingdom. *Food Quality and Preference*, 22, 443-451.
- Font i Furnols, M., San Julián, R., Guerrero, L., Sañudo, C., Campo, M.M., Olleta, J.L., Oliver, M.A., Cañeque, V., Álvarez, I., Díaz, M.T., Branscheid, W., Wicke, M., Nute, G.R., & Montossi, F. 2006. Acceptability of lamb meat from different producing systems and aging time to German, Spanish and British consumers. *Meat Science*, 72, 545-554.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2011. *World Livestock 2011 – Livestock in food security*. Rome: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2012. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021*.
- Food Standards Australia and New Zealand 2004. *In: Initial Assessment Report of Proposal 293 Nutrition, Health and Related Claims*, Canberra, Australia.
- Fraser, D. 2008. Toward a global perspective on farm animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 113, 330–339.
- Fraser, M.D., Speijers, M.H.M., Theobald, V.J., Fychan, R., & Jones, R. 2004. Production performance and meat quality of grazing lamb finished on red clover, lucerne or perennial ryegrass swards. *Grass and Forage Sciences*, 59, 345-356.
- Frewer, L.J., Howard, C., & Shepherd, R. (1997). Public Concerns in the United Kingdom about General and Specific Applications of Genetic Engineering: Risk, Benefit, and Ethics. *Science, Technology, and Human Values*, 22(1), 98–124.
- Galyean, M.L., Ponce, C., & Schutz, J. 2011. The future of beef production in North America. *Animal Frontiers*, 1, 29–36.
- Gardner, G.E., Pethick, D.W., Hopkins, D L., Hegarty, R.S., Cake, M.A., Boyce, M.D., & Allingham, P.G. 2006. The impact of carcass estimated breeding values on yield and quality of sheep meat. *In: Cronjé, P.B., & Maxwell, D. (Eds.). Wool meets meat—Tools for a modern sheep enterprise. Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC conference*, Orange, Australia, 49–56.
- Garnier, J.P., Klont, R., & Platow, G. 2003. The potential impact of current animal research on the meat industry and consumer attitudes towards meat. *Meat Science*, 63, 79-88.
- Gede Putu, I. (1990). Maternal behaviour in Merino ewes during the first two days after

- parturition and survival of lambs. Ph.D. Thesis, the University of Western Australia.
- Givens, D.J., & Gibbs, R.A. 2008. Current intake of EPA and DHA in European populations and the potential of animal-derived foods to increase them. *Proceedings of the Nutrition Society*, 67, 273-280.
- Graham, M.J., Kent, J.E., & Molony, V. 1997. Effects of four analgesic treatments on the behavioural and cortisol responses of 3-week-old lambs to tail docking. *The Veterinary Journal*, 153, 87-97.
- Griffin C.L., Orcutt M.W., Riley R.R., Smith G.C., Savell J.W., & Shelton M. 1992. Evaluation of palatability of lamb, mutton and chevron by sensory panels of various cultural backgrounds. *Small Ruminant Research*, 8, 67-74.
- Grunert, K.G. 2005. Food quality and safety: consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32(3), 369-391.
- Grunert, K.G. 2006. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. *Meat Science*, 74(1), 149-160.
- Grunert, K.G., Bredahl, L., & BrunsØ, K. 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector – a review. *Meat Science*, 66, 259-272.
- Grunert, K.G., & Valli, C. (2001). Designer-made meat and dairy products, Consumer-led product development. *Livestock Production Science*, 72(1-2), 83-98.
- Gunn, R.G. (1983). The influence of nutrition on the reproductive performance of ewes. In: *W. Haresign (Ed.), Sheep Production*. Butterworths, London, pp. 99-110.
- Haight, R. 2010. A producer's experience with precision sheep management. In *Waters, C., & Garden, D. (Eds.) "Adapting mixed farms to future environments"- 25th Annual Conference of The Grassland Society of NSW*, 57-60.
- Harbige, L.S. 2003. Fatty acids, the immune response and autoimmunity: A question of n-6 essentiality and the balance between n-6 and n-3. *Lipids*, 38(4), 323-341.
- Harper, G.C., & Henson, S.J. (2001). The level of consumer concern about animal welfare. The comparative report. The University of Reading, UK. EU Fair CT98-3678.
- Hartung, J. (1989). Practical aspects of aerosol sampling in animal houses. In: *C.M. Wathes and R.M. Randall (Eds.) Aerosol sampling in Animal Houses*. European Community Commission Publications, Luxembourg, 14-23.
- Hemsworth, P.H., & Coleman, G.J. 1998. Human-Livestock Interactions: The stockperson and the Productivity and Welfare of Intensively-farmed Animals. *CAB International*, Oxon, UK.
- Hersleth, M., Næs, T., Rødboten, M., Lind, V. & Monteleone, E. 2012. Lamb meat – Importance or origin and grazing system for Italian and Norwegian consumers. *Meat Science*, 90, 899-907.
- Hosie, B.D., Carruthers, J., & Sheppard, B.W. (1996). Bloodless castration of lambs: results of a questionnaire. *British Veterinary Journal*, 152, 47-55.
- Howe, G.R., Aronson, K.J., & Benito, E. 1997. The relationship between dietary fat intake and risk of colorectal cancer: evidence from the combined analysis of 13 case control studies. *Cancer causes control*, 8, 215-228.
- Howe, P., Meyer, B., Record, S., & Baghurst, K. 2006. Dietary intake of long-chain w-3 polyunsaturated fatty acids: contribution of meat sources. *Nutrition* 22, 47-53.
- Hunter, D.J., Spiegelman, D., & Adami, H.O. (1996). Cohort studies of fat intake and the risk of breast cancer: a pooled analysis. *The New England Journal of Medicine*, 334, 356-361.
- Hussaini, M.M. (1993). Halal Haram lists. Why they do not work? Available from: <http://www.soundvision.com/info/Halalhealthy/Halal.list.asp>.
- Islamic Food and Nutrition Council of America . IFANCA. 2012. White Paper: Halal Boosts US Economy & Exports. Available from: <http://www.ifanca.org/cms/wpages/detail/502136ab-9fdc-4233-9b85-23b83239ea6a>.
- Imami, D., Chan-Halbrendt, C., Zhang, Q., & Zhllima, E. 2011. Conjoint analysis of consumer preferences for lamb meat in central and southwest urban Albania. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14, 111-126.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA 2009. In: *La Experiencia de Uruguay en Trazabilidad Bovina*. MGAP, INAC, IICA. ISBN 13: 978-92-9248-137-7. Diciembre, 2009. Montevideo. Uruguay.
- Jacques, J., Berthiaume, R., & Cinq-Mars, D. 2011. Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. *Small Ruminant Research*, 95(2-3), 113-119.

- Jamora, J.J., & Rhee, K.S. 1998. The uniqueness of lamb: nutritional and sensory properties. *Sheep and Goat Research Journal*, 14, 53-64.
- Jeremiah, L.E. 1988. A comparison of flavour and texture profiles for lamb roasts from three different geographical sources. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 21, 471-476.
- Johnson C.B., Sylvester, S.P., & Stafford, K.J. 2009. Effects of age on the electroencephalographic response to castration in lambs anaesthetised using halothane in oxygen from birth to six weeks old. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 36, 273-279.
- Jones, P., Comfort, D., & Hiller, D. 2003. Retailing fair trade food products in the UK. *British Food Journal*, 105, 800-810.
- Joy, M., Sanz, A., Ripoll, G., Panea, B., Ripoll-Bosch, R., Blasco, J., Alvarez-Rodriguez, J. 2012. Does forage (grazing vs. hay) fed to ewes before and after lambing affect suckling lambs performance, meat quality and consumer purchase intention? *Small Ruminant Research*, 104, 1-9.
- Juric, B., & Worsley, A. 1998. Consumers' attitudes towards imported food products. *Food Quality and Preference*, 9 (6), 431-441.
- Karlsson, L.J.E., & Greef, J.C. 2012. Genetic aspects of sheep parasitic diseases. *Veterinary Parasitology*, 189, 104-112.
- Kaynak, E., Kucukemiroglu, O., & Hyder, A.S. 2000. Consumers' country-of-origin (COO) perceptions of imported products in a homogenous less-developed country. *European Journal of Marketing*, 34 (9/10), 1221-1241.
- Kemp, J.D., Mahyuddin, M., Ely, D.G., Fox, J.D., & Moody, W.G. 1981. Effect of feeding system, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *Journal of Animal Science*, 51, 321-330.
- Kent, J.E., Molony, V., & Graham, M.J. (1998). Comparison of methods for the reduction of acute pain produced by rubber ring castration or tail docking of week-old lambs. *The Veterinary Journal*, 155, 39-51.
- Kent, J.E., Molony, V., Jackson, R.E., & Hosie, B.D. 1999. Chronic inflammatory responses of lambs to rubber ring castration: are there any effects of age or size of lamb at treatment? p. 160-162. In: Russel, A.J.F., Morgan, C.A., Savory, C.J., Appleby, M.C., Lawrence, T.L.J. (Eds.). *Farm animal welfare-who writes the rules? British Society of Animal Science*. 23 Edition.
- Knight, A.J. 2009. Perceptions, knowledge and ethical concerns with GM foods and the GM process. *Public Understanding Science*, 18, 177-188.
- Laca, E. 2009a. New Approaches and Tools for Grazing Management. *Rangeland Ecology and Management*, 62, 407-417.
- Laca, E. 2009b. Precision Livestock Production: tools and concepts. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 123-132.
- Le Neindre, P., Boivin, X. & Boissy, A. 1996. Handling of extensively kept animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 49, 73-81.
- Lever, J., & Miele, M. 2012. The growth of Halal meat markets in Europe: An exploration of the supply side theory of religion. *Journal of Rural Studies*, 28, 528-537.
- Lewis, R.M., Simm, G., Dingwall, W.S., & Murphy, S.V. (1996). Selection for lean growth in terminal sire sheep to produce leaner crossbred progeny. *Animal Science*, 63, 133-142.
- Lewis, R.M., van Heelsum, A.M., Haresign, W., Davies, M.H., Roehe, R., Bunger, L., & Simm, G. 2006. Role of sire referencing schemes in terminal sire sheep to improve carcass quality in crossbred lambs. *Journal of Animal Science*, 84 (Suppl. 1), 618.
- Leymaster, K.A., Shackelford, S.D., Wheeler, T.L., & Koohmaraie, M. 2006. Breed effects on growth, carcass and meat quality traits of sheep. *Proceedings of the British Society of Animal Science, New developments in Sheepmeat Quality*, 43-47.
- Lindsay, D.R., Nowak, R., Gede Putu, I., & McNeill, D. 1990. Behavioural interactions between the ewe and her young at parturition: a vital step for the lamb. In: Oldham, C.M., Martin, G.B. & Purvis, I.W. (Eds.), *Reproductive Physiology of Merino Sheep. Concepts and Consequences*, 191-206.
- Lourenço, M., Van Ranst, G., De Smet, S., Raes, K., & Fievez, V. 2007. Effect of grazing pastures with different botanical composition by lambs on rumen fatty acid metabolism and fatty acid pattern of *longissimus* muscle and subcutaneous fat. *Animal*, 1, 537-545.
- Loynes, I.J. 1983. Sheep house design. *Housing Sheep*. Farm Buildings Information Centre. Kenilworth, Stoneleigh, UK.

- Macfarlane, J. M., & Simm, G. 2007. The contribution of genetic improvement for lamb meat production. *In: Paper presented at 3rd International Symposium about Goat and Sheep Meat Type – 3rd SINCORTE*. João Pessoa, Paraíba, Brazil.
- María, G.A. 2006. Public perception of farm animal welfare in Spain. *Livestock Science*, 103, 250–256.
- Markowitz, T.M., Dally, M.R., Gursky, K., & Price, E.O. 1998. Early handling increases lamb affinity for humans. *Animal Behaviour*, 55, 573-587.
- Martinez Cerezo S., Sañudo C., Panea B., & Olleta J.L. 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. *Meat Science*, 69, 797-805.
- McAfee, A.J., McSorley, E.M., Cuskelly, G.J., Fearon, A.M., Moss, B.W., Beattie, J.A. M., Wallace, J.M.W., Bonham M.P., & Strain, J.J. 2011. Red meat from animals offered a grass diet increases plasma and platelet n-3 PUFA in healthy consumers. *British Journal of Nutrition*, 105, 80-89.
- McAfee, A.J., McSorley, E.M., Cuskelly, G.J., Moss, B.W., Wallace, J.M.W., Bonham, M.P., & Fearon, A.M. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84, 1-13.
- McEachern, D.S., & Willock, J. 2004. Producers and consumers of organic meat: A focus on attitudes and motivations. *British Food Journal*, 106, 534-552.
- McCarthy, M., De Boer, M., O'Reilly, S., & Cotter, L. 2003. Factors influencing intention to purchase beef in the Irish market. *Meat Science*, 65, 1071–1083
- McInerney, J. 2004. Animal welfare, economics and policy. Report prepared for DEFRA. Available from: http://statistics.defra.gov.uk/esg/reports/animal_welfare.pdf.
- McLaren, A. 2000. Cloning: pathways to a pluripotent future. *Science*, 288 (5472), 1775–1780.
- McNeill, S., & Van Elswyk, M.E. 2012. Red meat in global nutrition. *Meat Science*, 92, 166-173.
- Mellor, D.J. 1983. Nutritional and placental determinants of foetal growth rate in sheep and consequences for the new born lamb. *The British Veterinary Journal*, 139, 307-324.
- Melton, S.L., 1990. Effects of feeds on flavour of red meat: a review. *Journal of Animal Science*, 68, 4421–4435.
- Miele, M., & Evans, A. 2010. When food become animals. Ruminations on ethics and responsibility in care-full practices of consumption. *Ethics, Place & Environment*, 13, 171–190.
- Millen, D.D., Pacheco, R.D.L., Meyer, P.M., Mazza-Rodrigues, P.H., & De Beni-Arrigoni, M. 2011. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. *Animal Frontiers*, 1, 46–52.
- Miranda de la Lama, G., Villarroel, M., Olleta, J.L., Alierta, S., Sañudo, C., y Maria, G. 2009. Effect of the pre-slaughter logistic chain on meat quality of lambs. *Meat Science*, 83, 604-609.
- Montossi, F., Ayala, W., & Díaz, R. 2008. The challenges of cropping and forestry intensification on grasslands livestock production systems: the Uruguayan case. In: Multifunctional grassland in a changing world. In: *XXI International Grassland Congress. Huhhot, China*. Vol. II, 5-13.
- Montossi, F., & Brito, G. 2012. Changes in animal production systems in South America: Current and future consequences on carcass and meat quality attributes. Session: Producing niche market fresh meat products. Oral presentation. In: *58th ICoMST*. Montreal, Canada, August 12-17, 2012.
- Montossi, F., Luzardo, S., San Julián, R., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., y Brito, G. 2007. Evaluación de distintas estrategias de alimentación sobre la performance y la calidad de la canal estimada a través de las mediciones in vivo por ultrasonografía en corderos pesados Corriedale del Uruguay. En: *Montossi y Sañudo (Eds.). Cooperación Hispano Uruguaya. Diferenciación y valorización de la carne Bovina y Ovina del Uruguay en Europa - influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana*. INIA Serie Técnica N° 168, 79-90.
- Montossi, F., San Julián, R., Brito, G., de los Campos, G., Ganzábal, A., Dighiero, A., De Barbieri, I., Castro, L., Robaina, R., Pigurina, G., de Mattos, D., y Nolla, M. 2003. Producción de carne ovina de calidad con la raza Corriedale: recientes avances y desafíos de la innovación tecnológica en el contexto de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. En: *Resúmenes del 12° Congreso Mundial de Corriedale*. Montevideo, Uruguay, 74-90.

- Montossi, F., & Sañudo, C. 2007a. Antecedentes, justificación y objetivos del Proyecto. En: *Montossi y Sañudo (Eds.). Cooperación Hispano Uruguay. Diferenciación y valorización de la carne Bovina y Ovina del Uruguay en Europa - influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana*. INIA Serie Técnica N° 168, 9-14.
- Montossi, F., y Sañudo, C. 2007b. Conclusiones e implicancias estratégicas del Proyecto. En: *Montossi y Sañudo (Eds.). Cooperación Hispano Uruguay. Diferenciación y valorización de la carne Bovina y Ovina del Uruguay en Europa - influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana*. INIA Serie Técnica N° 168, 113-116.
- Montossi, F., Silveira, C., Cuadro, R., San Julián, R., Luzardo, S., Brito, G., & del Campo, M. 2009. Can restricted grain supplementation practice under grazing conditions change fatty acid composition in lamb meat? In: *55th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)*. Copenhagen, Dinamarca.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Ganzabal, A., Bancho, G., Soares de Lima, J.M., Brito, G., Luzardo, S., San Julián, R., Silveira, C., y Vázquez, A. 2011. ¿Es posible con menos ovejas producir más y con mayor valor agregado?: Análisis y aportes del INIA para una ovinocultura uruguaya más innovadora y competitiva. En: *Suplemento El País Agropecuario*. Diciembre 2011. pp 30-24.
- Morris, J.E., Cronin, G.M., & Bush, R.D. 2012. Improving sheep production and welfare in extensive systems through precision sheep management. *Animal Production Science*, 52, 665-670. <http://dx.doi.org/10.1071/AN11097>.
- Mucci, A., & Hough, G. 2003. Perceptions of genetically modified foods by consumers in Argentina. *Food Quality and Preference*, 15, 43-51.
- Mueller, J. 2003. Curso de Capacitación en Mejoramiento Genético de Ovinos. Available from: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210338.pdf>.
- Mueller, J. 2008. Programas de Mejoramiento Genético de Pequeños Rumiantes. In *CD: III Seminario Sobre Mejoramiento Genético Ovino: Desafíos, Oportunidades y Perspectivas*. June 23-25, Uruguay.
- Napolitano, F., Braghieri, A., Caroprese, M., Marino, R., Girolami, A., & Sevi, A. 2007a. Effect of information about animal welfare, expressed in terms of rearing conditions, on lamb acceptability. *Meat Science*, 77(3), 431-436.
- Napolitano, F., Braghieri, A., Piasentier, E., Favotto, S., Naspetti, S., & Zanolli, R. 2010. Effect of information about organic production on beef liking and consumer willingness to pay. *Food Quality and Preference*, 21, 207-212
- Napolitano, F., Caporale, G., Carlucci, A., & Monteleone, E. 2007b. Effect of information about animal welfare and product nutritional properties on acceptability of meat from Podolian cattle. *Food Quality and Preference*, 18, 305-312.
- Nakyinsige, K, Man, Y.B.C., & Sazili, A. Q. 2012. Halal authenticity issues in meat and meat products. *Meat Science*, 91, 207-214.
- Nardone, A., Zervas, G., & Ronchi, B. 2004. Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livestock Production Science*, 90, 27-39.
- Nelson, C.H. 2001. Risk Perception, Behavior, and Consumer Response to Genetically Modified Organisms: Toward Understanding American and European Public Reaction. *American Behavioral Scientist*, 44(8), 1371-1388.
- Newholm, T., & Shaw, D. 2007. Studying the ethical consumer. A review of research. *Journal of Consumer Behaviour*, 6, 253-270.
- Obermiller, C., & Spangenberg, E. (1989). Exploring the effects of country of origin labels: and information processing framework. *Advances in Consumer Research*, 16, 454-459.
- Orr, R.J., Parsons, A.J., Penning, P.D., & Treacher, T.T. (1990). Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover swards continuously stocked with sheep. *Grass Forage Science*, 45, 325-336.
- Park, R.J., Corbett, J.L., & Furnival, E.P. 1972. Flavour differences in meat from lambs grazed in lucerne (*Medicago sativa*) or phalaris (*Phalaris tuberosa*) pastures. *The Journal of Agricultural Sciences*, 78, 47-52.
- Pascalev, A. 2003. You Are What You Eat: Genetically Modified Foods, Integrity, and

- Society. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 16, 583–594.
- Pauselli, M., Morbidini, L., Lasagna, E., Landi, V., & Giangrande, R. 2009. Consumer acceptance of Italian or New Zealander lamb meat: and Italian case study. *Italian Journal of Animal Science*, 8, 528-530.
- Penning, P.D., Parsons, A.J., Orr, R.J., & Treacher, T.T. 1991. Intake and behavior response by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. *Grass Forage Science*, 46, 15-28.
- Pethick, D.W., Banks, R.G., Hales J., & Ross, I.R. 2006. Australian prime lamb – a vision for 2020. In: (Eds.) Cronjé, P.B., & Maxwell, D., *Wool meet Meat – Tools for a Modern Sheep Enterprise—Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference, Orange, 194-201*.
- Pew Research Center Forum on Religion & Public Life. 2011. The Future of the Global Muslim Population. Projections for 2010-2013. Available from: <http://www.pewforum.org/the-future-of-the-global-muslim-population.aspx>.
- Phillips, C.J.C., Wojciechowska, J., Meng, J., & Cross, N. 2009. Perceptions of the importance of different welfare issues in livestock production. *Animal*, 3(8), 1152–1166.
- Piasentier, E., Morgante, M., Saccà, E., Valusso, R., & Parente, J. 2007. Effect of animal feeding system information on consumer expectation and acceptability of lamb meat. *Options Méditerranéennes*, Series A, 74, 197-202.
- Poindron, P., Raksyani, I., Orgeur, P., & Le Neindre, P. (1984). Comparaison du comportement maternel en bergerie à la parturition chez des brebis primipares ou multipares de race Romanov, Préalpes du Sud et Ile de France. *Genetics Selection Evolution*, 16, 503-522.
- Pomar, J., López, V., & Pomar, C. 2011. Agent-based simulation framework for virtual prototyping of advanced livestock precision feeding systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 78, 88–97.
- Ponnampalam, E.N., Sinclair, A.J., Egan, A.R., Ferrier, G.R., & Leury, B.J. 2002. Dietary manipulation of muscle long-chain omega-3 and omega-6 fatty acids and sensory properties of lamb meat. *Meat Science*, 60, 125-132.
- Priolo, A., Micol, D. & Agabriel, J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, 50, 185-200.
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., & Dransfield, E. 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, 62, 179-185.
- Purser, A.F., & Young, G.B. 1959. Lamb survival in two hill flocks. *Animal Production*, 1, 85-91.
- Raes, K., De Smet, S., & Demeyer, D. 2004. Effects of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Food Science and Technology*, 113, 199-221.
- Rassu, S.P.G., Enne, G., Ligios, S., & Molle, G. 2004. Nutrition and Reproduction. In: Pulina, G. (Ed.), *Dairy Sheep Nutrition*. CABI Publishing. Wallingford, UK, 109-128.
- Ray, E.E., Kromann, R.P., & Cosma, E.J. (1975). Relationship between fatty acid composition of lamb fat and dietary ingredients. *Journal of Animal Science*, 41, 1767-1774.
- Raynolds, L.T. 2000. Re-embedding global agriculture. The international organic and fair trade movements. *Agriculture and Human Values*, 17, 297–309.
- Resconi, V.C., Campo, M.M., Font i Furnols, M., Montossi, F., & Sañudo, C. 2009. Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. *Meat Science*, 83, 31-37.
- Richardson, N.J., MacFie, H.J.H., & Shepherd, R. (1994). Consumer attitudes to meat eating. *Meat Science*, 36, 57-65.
- Rimal, A. 2005. Meat labels: Consumer attitude and meat consumption pattern. *International Journal of Consumer Studies*, 29, 47-54.
- Robinson, J.J., McDonald, L, McHattie, I., & Pennie, K. 1978. Studies on reproduction in prolific ewes. 4 sequential changes in maternal body during pregnancy. *Journal of Agriculture Science*, 91, 291-304.
- Rojas, H., Stuardo, L., y Benavides, D. 2004. Políticas y prácticas de bienestar animal en los países de América, Estudio preliminar. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 24(2), 549–565.
- Rowan, T.G. 1992. Thermoregulation in neonatal ruminants. In: Varley, M.A., Williams, P.E.V., & Lawrence, T.L.J. (Eds.), *Neonatal*

- Survival and Growth. *Occas. Publ. N°.15, British Society of Animal Production*, 13-24.
- Rowe, J.B. 2006. Opportunities for the Australian sheep industry. In: *Cronjé, & Maxwell, D.K. (Eds), Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference, Wool meets Meat-Tools for a Modern Sheep Enterprise*, 212-220.
- Rowe, J.B. 2010. The Australian sheep industry – undergoing transformation. *Animal Production Science*, 50, 991-997.
- Rowe, J.B., & Atkins, K. D. 2006. Precision sheep production – pipedream or reality? In: *Australian Society of Animal Production 26th Biennial Conference 2006*. Short Communication Number 33.
- Rowland, I.R. 2002. Genetically modified foods, consumers, and the media. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62, 25-29.
- Rubino R., Morand-Fehr P., Renieri C., Peraza C., & Sarti, F.M. (1999). Typical products of the small ruminant sector and the factors affecting their quality. *Small Ruminant Research*, 34, 289-302.
- San Julián, R., Luzardo, S., Brito, G., & Montossi, F. 2007. Efecto de diversas dietas en las características de la canal y de la calidad de la carne en corderos Corriedale de Uruguay. *INIA Uruguay. Serie Técnica*, 168, 91-96.
- Sañudo, C., Alfonso, M., San Julián, R., Thorkelsson, G., Valdimarsdottir, T., Zygoyiannins, D., Stamataris, C., Piasentier, E., Mills, C., Berge, P., Dransfield, E., Nute, G.R., Enser, M., & Fisher, A.V. 2007. Regional variation in the hedonic evaluation of lamb meat from diverse production systems by consumers in six European countries. *Meat Science*, 75, 610-621.
- Sañudo, C., Enser, M.E., Campo, M.M., Nute, G.R., María, G., Sierra, I., Wood, J.D., 2000. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. *Meat Science*, 54, 339-346.
- Sañudo, C., Nute, G.R., Campo, M.M., María, G., Baker, A., Sierra, I., Enser, M.E. & Wood, J.D. (1998). Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Science*, 48(1-2), 91-100.
- Saunders, C., Guenther, M., & Driver, T. 2010. Sustainability trends in key overseas markets: market drivers and implications to increase value for New Zealand exports. Research Report N° 319. Lincoln University, New Zealand.
- Schilter, B., & Cosntable, A. 2002. Regulatory control of genetically modified (GM) foods: likely developments. *Toxicology Letters*, 127, 341-349.
- Schnettler, B., Ruiz, D., Sepúlveda, O., & Sepúlveda, N. 2008. Importance of the country of origin in food consumption in a developing country. *Food Quality and Preference*, 19, 372-382.
- Schnettler B., Vidal, R., Silva, R., Vallejos, L., & Sepúlveda, N. 2009. Consumer willingness to pay for beef meat in a developing country. The effect of information regarding country of origin, price and animal handling prior to slaughter. *Food Quality and Preference*, 20, 156-165.
- Schröder, M.J.A., & McEachern, M.G. 2004. Consumer value conflicts surrounding ethical food purchase decisions, A focus on animal welfare. *International Journal of Consumer Studies*, 28(2), 168-177.
- Schönfeldt, H.C., & Gibson, N. 2008. Changes in the nutrient quality of meat in an obesity context. *Meat Science*, 80, 20-27.
- Schönfeldt, H.C., Naudé, R T., Bok, W., Van Heerden, S.M., & Sowden, L. 1993. Cooking- and juiciness-related quality characteristics of goat and sheep meat. *Meat Science*, 34, 381-394.
- Schreurs, N.M., Lane, G.A., Tavendale, M.H., Barry, T.N., & McNabb, W.C. 2008. Pastoral flavour in meat products from ruminants fed fresh forages and its amelioration by forage condensed tannins. *Animal Feed Science and Technology*, 146, 193-221.
- Scott, P.R., Dun, K., Penny, C.D., Strachan, W.D., & Keeling, N. 1996. Field assessment of lamb behavior after xylazine hydrochloride epidural injection for castration using rubber rings. *Agri-Practice*, 17, 19.
- Sepúlveda, W.S., Maza, M.T., & Pardos, L. 2011. Aspects of quality related to the consumption and production of lamb meat. Consumers versus producers. *Meat Science*, 87, 366-372.
- Sevi, A. 2005. Influence of sunlight, temperature and environment on the fatty acid composition and coagulative properties of sheep milk. In: *Gabina, D., Le Jaouen, J.C., Pirisi, A., Ayerbe, A., & Soustre, Y. (Eds.). The Future of the Sheep and Goat Dairy Sectors. Special Issue No. 200501/2005. International Dairy Federation*, 305-311.
- Sevi, A., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Caroprese, M., Marino, R., & Taibi, L. 2002.

- Effects of ventilation regimen on the welfare and performance of lactating ewes in summer. *Journal of Animal Science*, 80, 2349-2361.
- Sevi, A., Albenzio, M., Muscio, A., Casamassima, D., & Centoducati, P. (2003a). Effects of litter management on airborne particulate in sheep houses and on the yield and quality of ewe milk. *Livestock Production Science*, 81, 1-9.
- Sevi, A., Casamassima, D., Pulina, G., & Pazzona, A. 2009. Factors of welfare reduction in dairy sheep and goats. Review article. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (Suppl. 1), 81-101.
- Sevi, A., Massa, S., Annicchiarico, G., Dell'Aquila, S., & Muscio, A. 1999. Effect of stocking density on ewes milk yield and incidence of subclinical mastitis. *Journal of Dairy Reserach*, 66, 489-499.
- Sevi, A., Taibi, L., Albenzio, M., Annicchiarico, G., Marino, R., & Caroprese, M. 2003b. Influence of ventilation regimen on micro-environment and on ewe welfare and milk yield in summer. *Italian Journal of Animal Science*, 3, 197-212.
- Sevi, A., Taibi, L., Albenzio, M., Caroprese, M., Marino, R., & Muscio, A. 2003c. Ventilation effects on air quality and on the yield and quality of ewe milk in winter. *Journal of Dairy Science*, 86, 3881-3890.
- Sevi, A., Taibi, L., Muscio, A., Albenzio, M., Dantone, D., & Dell'Aquila, S. 2001. Quality of ewe milk as affected by stocking density and litter treatment with bentonite. *Ital. Journal of Food Science*, 13,77-86.
- Sharma, S., Shimp, T.A., & Shin, J. 1995. Consumer ethnocentrism: a test of antecedents and moderators. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 23, 26-37.
- Shaw, D., & Shiu, E. 2001. Ethics in consumer choice. A multivariate modelling approach. *European Journal of Marketing*, 37, 1485-1498.
- Shimp, T.A., & Sharma, S. 1987. Consumer ethnocentrism: construction and validation of the CETSCALE. *Journal of Marketing Research*, XXIV, 280-289.
- Simm, G. 1992. Selection for lean meat production in sheep. In: Speedy, A.W., (Ed.), *Recent Advances in Sheep and Goat Research*, CAB International, 193-215.
- Simm, G. (1994). Developments in improvement of meat sheep. In: *World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*. Proceedings, Vol. 18, 3-10.
- Simm, G., & Dingwall, W.S. 1989. Selection indices for lean meat production in sheep. *Livestock Production Science*, 21, 223-233.
- Simm, G., Lewis, R.M., Grundy, B., & Dingwall, W.S. (2002). Responses to selection for lean growth in sheep. *Animal Science*, 74, 39-50.
- Simmons, P., & Ekarius, C. (2001). *Storey's Guide to Raising Sheep*. North Adams, MA: Storey Publishing LLC. [ISBN 978-1-58017-262-2](https://doi.org/10.1002/9781580172622).
- Smith, G.C., Dutson, T.R., Hostetler, R.L., & Carpenter, Z.L. (1976). Fatness, rate of chilling and tenderness of lamb. *Journal of Food Science*, 41, 748-756.
- Smith, G.C., Tatum, J.D., Belk, K.E., Scanga, J.A., Grandin, T., & Sofos, J.N. 2005. Traceability from a US perspective. *Meat Science*, 71, 174-193.
- Sneddon, J., & Rollin, B. 2010. Mulesing and animal ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 23, 371-386.
- Special Eurobarometer, European Commission 2005. Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals (p. 138).
- Special Eurobarometer, European Commission 2007. Attitudes of EU citizens toward animal welfare (p. 82).
- Special Eurobarometer 354 for Food-related risks. 2010. Report conducted by TNS Opinion & Social at the request of the European Food Safety Authority (EFSA) ISBN: 978-92-9199-261-4.
- Speedy, A.W. 2003. Global production and consumption of animal source foods. *Journal of Nutrition*, 133, 4048S-4053S.
- Sphor, L., Banchemo, G., Correa, M.T.M., Osorio, G., & Quintans, G. 2011. Early prepartum shearing increases milk production of wool sheep and the weight of the lambs at birth and weaning. *Small Ruminant Research*, 99, 44-47.
- Stanley, J.C., Elsom, R.L., Calder, P.C., Griffin, B.A. Harris, S.W., & Jebb, S.A. 2007. UK Food Standards Agency Workshop Report: The effects of dietary n-6:n-3 fatty acid ratio on cardiovascular health. *British Journal of Nutrition*, 98(6), 1305-1310.
- Taylor, M.A. 2012. Emerging parasitic diseases of sheep. *Vet. Parasitol.* 189, 2-7.
- The Muslims Council of Britain 2013. Available

from:

<http://www.mcb.org.uk/links/leftmenu1.php>.

Thornton, P.D., & Waterman-Pearson, A.E. (1999). Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs. *Research in Veterinary Science*, 66(2), 107-18.

Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., & Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671-677.

Treacher, T.T. (1983). Nutrient requirements for lactation in the ewe. In: *Haresign, W. (Ed.), Sheep Production*. Butterworths, London, 133-153.

Troy, D.J., & Kerry, J.P. 2010. Consumer perceptions and the role of science in the meat industry. *Meat Science*, 86, 214-226.

Tsourgianis, L., Karasavoglou, A., & Florou, G. 2011. Consumers' attitudes towards GM Free products in a European Region. The case of the Prefecture of Drama-Kavala-Xanthi in Greece. *Appetite*, 57, 448-458.

Turner, T.D., Karlsson, L., Mapiye, C., Rolland, D.C., Martinsson, K., & Dugan, M.E.R. 2012. Dietary influence on the m. longissimus dorsi fatty acid composition of lambs in relation to protein source. *Meat Science*, 91, 472-477.

Vázquez-Salat, N., Salter, B., Smets, G., & Houdebine, L.M. 2012. The current state of GMO Governance: Are we ready for GM animals? *Biotechnology Advances*, 30, 1336-1343.

van der Spiegel, M., van der Fels-Klerx, H.J., Sterenburg, P., van Ruth, S.M., Scholtens-Toma, I.M.J., & Kok, E.J. 2012. Halal assurance in food supply chains: verification of halal certificates using audits and laboratory analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 27, 109-119.

Verbeke, W.J. 2003. Consumer perception of food safety: Role and influencing factors, at new approaches to food safety economics. Available from:
<http://library.wur.nl/ojs/index.php/frontis/article/viewFile/989/560>.

Verbeke, W., Pérez-Cueto, F.J.A., de Barcellos, M.D. Krystallis, A., & Grunert, K.G. 2010. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science*, 84(2), 284-292.

Verbeke, W., & Vackier, I. 2004. Profile and effects of consumer involvement in freshmeat. *Meat Science*, 67, 159-168.

Verbeke, W., & Viane, J. 1999. Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat consumption in Belgium, Empirical evidence from a consumer survey. *Food Quality and Preference*, 10(6), 437-445.

Verlegh, P.W.J., & Steenkamp, B.E.M. 1999. A review and meta-analysis of country-of-origin research. *Journal of Economics Psychology*, 20, 521-546.

Vermeir, I., & Verbeke, W. 2006. Sustainable food consumption. Exploring the consumer "attitude-behavioral intention" gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 19, 169-194.

Viteri, F.E., & Gonzalez, H. 2002. Adverse outcomes of poor micronutrient status in childhood and adolescence. *Nutrition Reviews*, 60, 77-83.

Wall, R. 2012. Ovine cutaneous myiasis: effects on production and control. *Veterinary Parasitology*, 189, 44-51.

Waterhouse, A. 1996. Animal welfare and sustainability of production under extensive conditions - A European perspective. *Applied Animal Behaviour Science*, 49, 29-40.

Wathes, C.M., Jones, C.D.R., & Webster, A.J.F. (1983). Ventilation, air hygiene and animal health. *Veterinary Record*, 113, 554-559.

Wheeler, M.B., Walters, E.M., & Clark, S.G. 2003. Transgenic animals in biomedicine and agriculture: outlook for the future. *Animal Reproduction Science*, 79, 265-289.

Wilmut, I., Schnieke, A.E., McWhir, J., Kind, A.J., & Campbell, K.H.S. 1997. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*, 385, 810-813.

Windsor, P.A., & Lomax, S. 2012. Addressing welfare concerns in control of ovine cutaneous myiasis in sheep in Australia. *Small Ruminant Research*, 110(2-3), 165-169.

Williams, P., Droulez, V., Levy, G., Stobaus, T., & Sinclair, A. 2002. In: *Composition of Australian red meat. Final Report prepared for MLA*. North Sydney, New South Wales, Australia.

Wood, J.D., & Enser, M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of anti-oxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*, 78, S49-S60.

Wood, J.D., & Fisher, A.V. 1990. Improving the quality of lamb meat-taste, fatness and consumer appeal. In: *Slade C.F.R., & Lawrence, T.L.J. (Eds.), New developments in*

sheep production, *Occasional Publication*, 14, 88–108. London: British Society of Animal Production.

Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R., & Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66, 21–32.

World Cancer Research Fund (WCRF)/American Institute for Cancer Research 2010. Systematic literature review continuous update project report, the associations between food, nutrition, and physical activity and the risk of colorectal cancer. Available from: http://www.dietaandcancerreport.org/cancer_resource_center/downloads/cu/Colorectal%20cancer%20CUP%20report%20Oct%202010.

Young, O.A., Lane, G.A., Priolo, A., & Fraser, K. (2002). Pastoral and species flavour in

lambs raised on pasture, lucerne or maize. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 93–104.

Young O.A., & Baumeister, B.M.B. (1999). The effect of diet on the flavour of cooked beef and the odour compounds in beef fat, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42, 297–304.

Zander, K., & Hamm, U. 2010. Consumer preferences for additional ethical attributes of organic food. *Food Quality and Preference*, 21, 495–503.

Zander, K., Stolz, H., & Hamm, U. 2013. Promising ethical arguments for product differentiation in the organic food sector. A mixed methods research approach. *Appetite*, 62, 133–142.

Zhang, X.Y., Huang, J.K., Qiu, H.G., & Huang, Z.R. 2010. A consumer segmentation study with regards to genetically modified food in urban China. *Food Policy*, 35, 456–462.