

IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LA CARNE

Celso Ayala Vargas¹¹

Introducción

A nivel mundial el problema de la alimentación humana, está bien diferenciada según sea el país donde se requiera analizar esta situación, en países desarrollados se consume abundante alimento ricos en grasa y proteínas, lo que genera un desequilibrio en la mal nutrición de su población, en tanto que los países pobres o en vías de desarrollo la población es reducida a regímenes de alimentación deficientes (desnutrición), aspectos que en ambos casos no son fáciles de mejorar, ni tampoco es posible la aplicación técnicas que puedan ayudar a resolver esta problemática de inmediato.

En todo el mundo, más del cincuenta por ciento de la población tiene comida insuficiente y muchos sufren de una dieta deficiente, por el contrario las enfermedades crónicas relacionadas con dietas ricas en grasas y sobre todo en colesterol ocasionan problemas cardio vasculares y la obesidad que son males que se presentan en los países desarrollados las cuales están en incremento. Son diversos y múltiples los factores que influyen sobre la producción de alimentos, pero una de las consecuencias de esta tendencia disparidad, es el constante crecimiento de la población, donde la producción de los alimentos no alcanza a satisfacer los requerimientos necesarios (FAO, 2006).

Los animales ocupan una plaza fundamental dentro el régimen alimentario de las poblaciones, según el grado de desarrollo del país al cual se puede referir. La relación de complementariedad o de suplementariedad entre el hombre y el animal son difíciles de medir o precisar, indicando que son un mal común, tanto para el bienestar de la alimentación humana, como para el bienestar animal.

Como ejemplo se señala la importancia básica de los rumiantes hacia el hombre, esto reside en que ellos pueden obtener su alimentación del forraje fibroso y de sub-productos agrícolas e industriales que el hombre no puede consumir o utilizar directamente. A su vez, los rumiantes proporcionan al hombre alimento, sub-productos y servicios. Además señalar que aproximadamente el 50% de la superficie terrestre produce solo forraje fibroso (Sañudo et al., 1993). Entonces se puede indicar que la tierra sería de poca utilidad para el hombre sin los rumiantes.

Bajo estas circunstancias señalamos que la región de Los Andes que involucra a varios países de la América del Sur, existen poblaciones humanas que han estado en plena complementariedad con rumiantes domésticos, como los Camélidos Sudamericanos, Llama y la Alpaca que por centurias fue la base alimenticia de las grandes culturas que se desarrollaron en los Altos Andes (Flores, 1998)

En la región de Los Andes de Bolivia, se tiene alrededor de 60.000 familias que están involucradas en la crianza de tres millones de cabezas de camélidos (INE, 2015). Las condiciones climáticas y de altitud donde se crían estos camélidos, no dan posibilidad alguna para la agricultura, o la crianza de otras especies ganaderas, por tanto la cría de llamas y alpacas garantizan el sustento alimenticio y económico de estas poblaciones, donde el producto principal para los productores de llamas es la carne y para los criadores de alpacas la fibra, siendo en ambos casos la carne y sus derivados fuentes principales de nutrientes, con los cuales viven los pobladores de los Altos Andes.

En efecto dentro los Altos Andes, existen poblaciones mono productivas que solo viven de la crianza de llamas o alpacas y se nutren básicamente de la producción de carne y sus derivados como el charqui y sus vísceras que en especial proviene de la crianza de llamas, especie animal que en la actualidad es descrita como una

¹¹ Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

población animal primaria (Lauvergne et al., 1998), quien manifiesta que la población animal de llamas ha sufrido pocas transformaciones o casi nada dentro el proceso de su domesticación.

Hasta hace pocos años atrás, un producto como la carne de camélidos en Bolivia se comercializa en forma ilegal, producto que hasta entonces era prohibido para el consumo humano, aspectos que actualmente todavía ocurren en algunos sectores de la población, por la desinformación o mala información, donde se atribuye a las llamas y alpacas como portadores de innumerables enfermedades infecciosas y parasitarias tales como la tuberculosis, cisticercosis, sífilis y otras, que fueron descartadas en los respectivos estudios (Ayala, 1993).

Se puede mencionar que en 1981, el Comité Nacional de Carnes (CONALCAR), dependiente del Ministerio de Industria y Comercio, lanza un programa piloto sobre cortes comerciales diferenciales en la canal de ganado vacuno y otras especies animales domésticos, sin embargo se encuentra con dos problemas de gran magnitud, una la poca oferta de carne vacuna y la segunda que se refiere a la producción y consumo de carne ovinos, cabras y la carne de llamas que aún no estaban reglamentada.

Frente a estas necesidades, en 1986, el CONALCAR, emite un reglamento de inspección sanitaria e higiene de la carne de camélidos sudamericanos (llamas y alpacas), basado en la reglamentación sobre ganado vacuno, al igual que las normas que fueron construidas en el año 2001 por el Instituto Boliviano de Normas (IBNORCA).

Bajo este contexto y tomando en cuenta las características del producto carne y sus derivados proveniente de la producción de llamas y alpacas dentro la región Andina, es importante dar a conocer, los estudios y evaluaciones realizados sobre la carne de llamas, aspectos que fueron recurrentemente tratados por productores e investigadores para resolver esta problemática, los mismos que son reflejados en diferentes trabajos de investigación realizados desde muchos años atrás.

El crecimiento de la población humana en el mundo entero es un tema de importancia para los gobiernos y las entidades de desarrollo, porque sobre todo se enfoca en el problema de la alimentación humana, ya que a medida que crecen las poblaciones son pocas las alternativas inmediatas que vayan a mejorar la producción de alimentos.

En tal sentido los estudios que representan una alternativa al problema de la alimentación en el caso específico a la carne de llama, se concentran sobre la población andina, a más de 3800 m.s.n.m. Por la importancia de la carne y los productos derivados de la carne de los Camélidos Sudamericanos (CS), representan alternativas alimenticias reales, pero que las mismas han estado sujetas a innumerables objeciones no científicas por muchas décadas; aunque históricamente esta carne fue conocida y reconocida por sus aportes nutricionales de calidad y su aptitud alimenticia en forma fresca o procesada (Charqui) por miles de años, estas han garantizado, la salud y el bienestar de grandes culturas en los Altos Andes.

Conceptos generales sobre la carne

Durante el Neolítico la dieta de las comunidades agrícolas se hizo más dependiente de las especies vegetales, mientras que la dieta carnívora dejó de depender de la caza y pasó a realizar la domesticación de ciertos animales (como *Bos primigenius* hace 7.000 años en Macedonia) y las labores de ganadería de las sociedades pastoriles. La carne y su consumo se solía limitar a ocasiones especiales, festivas, y fue muy frecuentemente asociado por las culturas antiguas a distintas formas de ritual religioso.

La colonización europea en América a partir del siglo XVI generó un intercambio de especies ganaderas, sobre todo desde Europa a América, siendo el pavo una de las pocas especies que migró a Europa. La expansión de especies introducidas fundamentalmente la oveja, ha comprometido el descenso de la población de camélidos. La ganadería bovina fue especialmente importante por su acceso a los pastos, como la Pampa argentina, el Oeste de los Estados Unidos y en Australia.

La nutrición en el hombre

El consumo de alimentos por el hombre se hace con el fin de satisfacer una necesidad biológica. La salud en función de los alimentos puede ser definida como el desarrollo pleno de las capacidades genéticas, tanto en el plano físico como intelectual. Las carencias de nutrientes esenciales en la ingesta diaria, reduce el rendimiento físico y psíquico, desciende el rendimiento intelectual; influye en el crecimiento, fertilidad así como en los índices de morbi-mortalidad y en la expectativa de vida. La alimentación juega un rol fundamental en el desarrollo del ser humano, desde antes del nacimiento, hasta el fin de sus días.

La carne es un alimento muy bien aprovechado por el organismo humano, porque es casi completamente digerida (97% de las proteínas y 96% de las grasas). Lo mismo también ocurre con el consumo de vísceras, como los riñones, hígado y corazón, son muy bien aprovechadas por el organismo no solo por el contenido mineral y vitamínico, sino también por su contenido de proteínas de alta calidad (Fernández, 1991).

Los seres humanos necesitamos para sobrevivir y desarrollarnos normalmente, solamente una pequeña cantidad de componentes de ciertos elementos individuales como los que a continuación los describimos.

a) Agua: Para compensar las pérdidas producidas por los pulmones y de solutos a través de la orina. Las necesidades normales de agua se estiman en unos 2,5 litros/día, estas pueden verse aumentadas si aumentan las pérdidas por el sudor. Los alimentos preparados aportan algo más de un litro, el agua metabólica (obtenida químicamente en la destrucción de los otros componentes de los alimentos) representa un cuarto de litro y el resto se toma directamente como bebida.

b) Necesidades en proteínas: Las proteínas tienen múltiples funciones en el organismo, constituir las estructuras como la queratina y tejido el tejido conectivo. Regula procesos fisiológicos Ej. La insulina regula los niveles de azúcar en la sangre y la célula. La tiroxina regula el metabolismo, la misiona ejerce las contracciones del corazón, la hemoglobina quien transporta el oxígeno a las células y recoge el CO₂. Regula el sistema inmunológico ante la invasión de agentes extraños como los virus, bacterias, parásitos y cuerpos extraños.

El valor nutricional de un alimento proteico depende de su composición en aminoácidos. Existen proteínas vegetales que son deficientes en lisina y metionina. Los aminoácidos esenciales son: Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptofano, Valina. Otros dos aminoácidos, la cisteína y la tirosina, solo pueden obtenerse directamente de la dieta o a partir de los esenciales metionina y fenilalanina (a la inversa no es posible) (Sañudo et al., 1993).

La cantidad de proteínas requeridas/día para una persona, es un tema controvertido, depende de muchos factores como edad, el peso, el período de crecimiento, el estado de salud del intestino y riñones, que pueden hacer variar el grado de asimilación. Lo que recomienda la OMS (1983) es de 2 g/kg de peso en niños lactantes, en ese caso debe ser leche materna. Las necesidades para un niño de un año son de 1.2 g/kg, en general, se recomiendan de 40 a 60 g de proteínas/día para un adulto sano. Por supuesto, durante el crecimiento, el embarazo o la lactancia estas necesidades se incrementan.

c) Necesidades energéticas: Necesitamos energía para dos tipos de funciones: Mantenimiento del organismo vivo (metabolismo basal) y realizar actividades voluntarias. El metabolismo basal incluye actividades síntesis de proteínas (actividad que más energía consume, del 30 al 40%) el transporte activo y la trasmisión nerviosa (otro tanto) y los latidos del corazón y la respiración (alrededor del 10%).

Experimentalmente el gasto energético de cualquier actividad humana, utilizando como sistema de medida el consumo de oxígeno y la producción de CO₂. Los valores exactos dependen de las características de la persona (peso, sexo y edad) (Cross, 1984).

d) Necesidades en lípidos: Las grasas están formadas por elementos químicos básicos: carbono, oxígeno e hidrógeno. Estos se unen formando cadenas de ácidos grasos. Las grasas son la forma de energía más concentrada y proveen nueve calorías por gramo, más del doble que los hidratos de carbono y las proteínas.

El cuerpo necesita energía aportada por las grasas, cuando el organismo ha obtenido grasa en exceso estas no desaparecen, va a los adipositos a formar el tejido adiposo, los que sirven como protección y aislamiento de diversos órganos, ayudan a transportar y absorber las vitaminas liposolubles A, D, K, E y a incorporar ácidos grasos esenciales que no pueden ser producidos por el organismo.

Existen dos tipos de grasas las saturadas y las insaturadas. Las grasas saturadas son aquellas que portan enlaces hidrogeno y que da la consistencia de una grasa densa y sólida y no se disuelve a temperatura ambiente (grasa de las carnes), el consumo excesivo de estas grasas, provoca la aterosclerosis y problemas cardíacos. Estas Grasas saturadas, se encuentran en alimentos de origen animal: carnes rojas, pollo y en dos vegetales, el coco y el aceite de palma.

Las grasas insaturadas contienen cadenas de carbonos con menor cantidad de hidrógenos, estas grasas se dividen, en mono insaturadas y poli insaturadas. Grasas mono insaturadas: son líquidas a temperatura ambiente, pero pueden adquirir una consistencia dura, cuando se conservan a temperaturas de refrigeración, el aceite de oliva, de canola y de sésamo contienen mayor cantidad de grasas de este tipo. Consumido en cantidades adecuadas, el aceite de oliva disminuye el riesgo de padecer colesterol alto en sangre e hipertensión arterial.

Grasas poli insaturadas: son líquidas a temperatura ambiente y a refrigeración, la mayoría de los aceites son ricos en este tipo de grasas, y están presentes en los aceites de soja, maíz y girasol. Cuanto más insaturada es la grasa, más fácil es para el cuerpo procesarla y transformarla en calor y energía. La mayoría de los alimentos contienen una mezcla de grasas saturadas, mono insaturadas y poli saturadas, pero siempre hay una que predomina sobre las demás y que caracteriza a cada alimento (Lawrie, 1998).

Los animales en la alimentación del hombre

La domesticación de los animales comienza cuando estos son confinados para su desarrollo; la primera especie en seguir este proceso es el ovino, aproximadamente hace 7000 a.c., posteriormente continuaron los bovinos y los suinos cerca de 5000 a.c. La domesticación altera poco las características genéticas de los animales, pero si altera en mayor proporción los caracteres fenotípicos, como se puede apreciar en algunas especies domésticas, son pequeños y de varios colores en relación a sus ancestros salvajes (Blasquez, 2002).

La contribución de los animales domésticos a la seguridad alimentaria, es porque tienen el atributo de suministrar un adecuado y un balance apropiado de diez aminoácidos esenciales (formadores de proteínas) por las unidades de producción local las cuales predominan los sistemas de producción mixtos en los Andes, implica reconocer su carácter de empresas familiares, donde el destino de la producción es tanto para el autoconsumo así como para el mercado. En el cual el aporte de la mano de obra familiar es fundamental.

Desde el punto de vista nutricional la carne tiene el atributo de suministrar un adecuado y un balance apropiado de diez aminoácidos esenciales, formadores de proteínas hasta un 20% de su peso, siendo además responsable de reactivar el metabolismo del cuerpo humano. Cien gramos de carne roja aportan 20.7 g de proteínas y la misma cantidad de carne blanca aporta 21.9 g de proteínas.

La ventaja de una dieta con carne es que aporta con mayor facilidad la cantidad y variedad necesaria de aminoácidos esenciales. El contenido de grasas de la carne depende de las especies de animales, el corte elegido, el cuidado durante la fase de crecimiento, los alimentos ofrecidos durante esa fase y los métodos de cocción. La grasa en la carne tiene dos efectos, por un lado realza los sabores y por otro es un medio de transporte de las vitaminas liposolubles que existen en la carne. La carne posee poco contenido de hidratos de

carbono, generalmente en forma de glucógeno. Desde el punto de vista nutricional la carne aporta otros compuestos nitrosos diferentes de las proteínas, tal y como puede ser la creatina.

Los micronutrientes en las carnes rojas son una fuente importante de hierro (los demás minerales no suponen más de 1% del peso de la carne y suelen contener vitamina B12 (casi ausente en los alimentos vegetales), y vitamina A (si se consume el hígado). La cantidad de vitaminas en la carne se ve reducida en gran medida por la cocción. Algunas carnes como la del cordero son ricas en ácido fólico (Lawrie, 1998).

La denominación de carne

En bromatología, la carne es el producto obtenido después del faeneo del animal en el matadero y el retiro de las vísceras en condiciones de higiene adecuadas tanto del proceso como del animal. La caracterización y el análisis de la carne son vitales en el procesamiento de alimentos, el control de calidad, la garantía, la caracterización nutricional y el etiquetado del producto.

La carne tiene una composición química bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos. La composición detallada y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinarán finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor. La carne fresca como la procesada, se evalúa según su contenido microbiano, y atributos físicos como la textura, color y constituyentes principales como humedad, proteínas, grasa y las cenizas (material inorgánico). En el caso de carne fresca, se realizan otras medidas como el pH y el color, también se puede determinar la ranciedad. Las carnes suelen tener un rango de contenido graso que varía entre 1% hasta un 15%, lo que generalmente es almacenada en el tejido adiposo. La mayor parte del contenido de la carne es de origen proteico (colágeno o elastina). El contenido proteico se reparte entre la actina y la miosina, ambas responsables de las contracciones musculares.

Al realizar los cortes en la carne, aparecen las primeras vías de contaminación y los agentes patógenos, microorganismos del tracto intestinal generalmente contaminan la carne durante las operaciones. La forma de sacrificar al animal afecta a la calidad final de la carne, el estrés en el animal genera en los tejidos ácido láctico característica de la carne de color rojo oscuro.

Tras la muerte del animal, las canales son enfriadas y clasificadas para después entrar en las cadenas de distribución y procesado alimentarios. Este conjunto de procesos es el que transforma el músculo del animal en carne. Se debe tener en cuenta la aparición del rigor mortis (generalmente tras unas tres horas tras el sacrificio, dependiendo de la especie), es un fenómeno que tensa la carne y la hace poco agradable para su consumo. Por esta razón se espera de unas 48 horas (a veces 72) en ambientes refrigerados para que ese fenómeno desaparezca (Lawrie, 1998).

Maduración de la carne

El proceso de transformación del músculo a carne está dividido en tres etapas: la fase pre-rigor o fase de supervivencia del sistema nervioso, el rigor, en la que los componentes energéticos (ATP, fosfocreatinina, glucosa) se agotan y por último la fase post-rigor de la carne, en la que se produce una desestructuración de la arquitectura muscular (Brazal et al., 1977).

El rigor mortis es uno de los cambios fisicoquímicos más importantes que sucede en los músculos, durante este proceso ocurren una serie de reacciones que promueven la desnaturalización de las proteínas, reacciones que afectan de manera directa características como la capacidad de retención de agua, el color y la firmeza de la carne fresca, la ternura, el sabor, la jugosidad y los rendimientos de los procesos (Barriada, 1995). Debido a lo anterior, el objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el efecto del proceso de maduración sobre las propiedades fisicoquímicas de la carne de ganado bovino.

Es el proceso progresivo de ablandamiento de la carne que pasa por la acción continua de los sistemas enzimáticos que rompen las proteínas dentro del músculo, después de la resolución del rigor mortis. En el proceso de maduración de la carne están implicados por lo menos dos tipos de mecanismos dependientes de la temperatura y que actúan sinérgicamente: son los sistemas enzimáticos y las modificaciones fisicoquímicas.

- Los sistemas enzimáticos incluyen las caspasas, que son esenciales para facilitar la acción posterior de las calpaínas, los proteasomas y las catepsinas, las otras proteasas que intervienen en la degradación de la estructura proteica de la fibra muscular. Las catepsinas son activas a valores de pH <6, mientras que las demás lo son a pH neutro. Las caspasas actuarían en las primeras horas después del sacrificio, que serían esenciales para un proceso de ablandamiento de la carne.
- Las modificaciones fisicoquímicas que sufre el músculo post mortem susceptibles de afectar al desarrollo de la maduración dependiendo del pH y como consecuencia directa de la capacidad de retención de agua del músculo.

La conversión del músculo en carne es un proceso complejo que lleva desde el animal vivo hasta su transformación en alimento. En el proceso de transformación ocurren muchos problemas que son propias de algunas carnes de la especie bovina en relación a la textura y las asocia con diferentes hipótesis susceptibles de este factor organoléptico. Se describen las principales analogías de los cambios post-mortem que afectan a un conjunto de características diferentes de los músculos y así, poder comprender los mecanismos que determinarán la ternura de la carne.

El alcance de la proteólisis de las proteínas clave dentro del músculo, es determinante a la hora de obtener un producto de calidad. La descripción de los principales sistemas enzimáticos y genéticos que participan en el potencial proteolítico de la etapa post-mortem del músculo. Una de las causas más comunes atribuida a una serie de factores enzimáticos es la cantidad de tejido conectivo intramuscular, grasa intramuscular y la longitud del sarcómero. La capacidad de retención de agua (CRA) supone importantes costos a la industria.

La comprensión de los mecanismos que influyen incluyendo la frecuencia y magnitud de la disminución del pH, la proteólisis e incluso la oxidación de las proteínas son la clave para determinar la CRA. Gran parte del agua en el músculo está atrapada en las estructuras de la célula, incluyendo los espacios intra y extramiofibrilares.

Tras el sacrificio del animal cesa la circulación sanguínea, lo que conlleva una serie de cambios, donde cesa la aportación de oxígeno, cesa la regulación hormonal, disminuye la temperatura en la canal, en ausencia de oxígeno no existen las condiciones de potencial de oxidación-reducción, no se llevan a cabo los procesos metabólicos, los procesos aerobios, Ante el déficit de oxígeno comienza la glucólisis anaerobia, utilizando ATP y obteniéndose ácido láctico (Lawrie, 1998).

El ácido láctico produce disminución del pH, favoreciendo la desnaturalización proteica, facilitando la degradación de las proteínas por proteasas ácidas (catepsina B y D) y neutras. La desnaturalización proteica favorece la exudación, liberación de agua, péptidos y aminoácidos, no son capaces de mantener el agua unida y esta exudación determinará las propiedades de jugosidad que tendrá la carne. Cuando se agotan las reservas de glucógeno, el sistema anaeróbico también fracasa y se produce la entrada y liberación masiva de calcio dentro de las fibras musculares, que es seguida por la contracción muscular progresiva que caracteriza el rigor mortis o rigidez cadavérica.

El pH final cuando se ha establecido el rigor, (en vacuno a las 24-30 horas post-mortem), constituye un indicador importante de la calidad final de la carne porque está relacionado con todos los parámetros tecnológicos y sensoriales que afectan al producto durante su vida útil. El lomo se considera un corte representativo de la canal porque alcanza el valor de pH final más rápido respecto a los otros cortes de la canal.

A medida que el rigor mortis progresa, las reacciones enzimáticas de anaerobiosis que ocurren dentro de las fibras musculares acumulan de manera creciente ácido láctico y el pH de su interior baja progresivamente desde 7.3-7.4, que es su valor normal en el vivo, hasta 5.5-6.0, según la especie animal y el músculo considerado (Hamm, 1977).

Suponiendo que el proceso de resolución del rigor mortis se haya realizado de forma correcta, está establecido que el proceso de digestión de los enlaces cruzados del colágeno se incrementa progresivamente desde el segundo día de la muerte del animal hasta transcurridos unos treinta días, momento en el que más del 90% de las posibles rupturas ya se han completado. A partir de entonces el ablandamiento de la carne en la mayoría de las canales, procede a la descomposición de otras proteínas, entre las que se encuentran la hemoglobina de la sangre, si el animal no ha sido bien desangrado, y la mioglobina, entre otros, ya que las fibras de colágeno son uno de los materiales más resistentes de la naturaleza y sólo pueden ser desnaturalizadas por el calor o la putrefacción bacteriana (ASTM, 1968).

Bibliografía

- ASTM. 1968. Committee E-18. En: Manual on Sensory Testing Methods STP 434. Amer. Soc. for Testing and Materials, Philadelphia.
- Ayala, C. 1993. Estudio detallado de la ocurrencia de sarcosystiosis en Bolivia, I Simposium Internacional Sobre Tres Zoonosis, Oruro, Bolivia.
- Barriada, M. 1995. Variables que determinan la calidad de la canal y de la carne en vacuno. *Bovis oct.* 66, 95-111.
- Blázquez, B., Miguel, E., Onega, E., Ruiz de Huidobro, F. 2002. Las carnes de las razas autóctonas de la Comunidad de Madrid. III. El cordero Rubio de El Molar. *Eurocarne.* 12(104), 85-91.
- Brazal, T. y Bocard, R. 1977. Efectos de dos tratamientos ante mortem sobre la calidad de la canal y de la carne de cordero. *Anales del INIA. Prod. Anim.* 8, 97-125.
- Cross, H.R., Crouse, J.D., McNeil, M.D. 1984. Influence of breed, sex, age and electrical stimulation on carcass and palatability traits of three bovine muscles. *J. Anim. Sci.* 58(6), 1358-1365.
- Di Marco, O. 1993. Crecimiento y respuesta animal. 1 ed. Buenos Aires, AR. AAPA. p. 11 – 30.
- Leon, J.B; Smith, B.B; Tim, K.L. 1989. Growth characteristics of the llama (*Lama glama*) from birth to 12 month old. *In The Veterinary Record.* Oregon. p. 644-645.
- Lloyd, L.E; McDonald, B; Crampton, E.W. 1982. Fundamentos de Nutrición. Zaragoza, ES. Editorial, Acribia, p. 375-379.
- Fernández, F.P. 1991. Calidad de carne de vacuno: concepto en España. *Mundo Ganadero* 5(marzo), 35-39.
- Field, R.A. 1971. Effect of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.* 32, 849-853.
- Flores, O. J 1988, Llamichos y paqocheros, pastores de llamas y alpacas. Cuzco, Perú.
- FAO, 2006. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo, Roma, Italia.
- Guerrero, L., Font, M., Oliver, M.A. 1995. Valoración instrumental de la ternera en Longissimus dorsi de ternera. *ITEA vol. extra (16)*, 597-599.
- Hamm, R. 1977a. Post mortem breakdown of ATP and glycogen in ground muscle, a review. *Meat Sci.* 1, 15-39.
- Hamm, R. 1986. Functional Properties of the Miofibrillar System and their Measurements. En: *Muscle as Food.* Ed. P.J. Bechtel. Academic Press, New York.
- INE 2015, Población de llamas y alpacas en Bolivia. La Paz, Bolivia.
- IBNORCA, 1991, NB 792:1997, Código recomendado de prácticas de higiene para la carne fresca de camélidos sudamericanos de matanza - Definiciones y requisitos.
- Lawrie, R.A. 1966. The eating quality of meat. En: *Meat Science.* Pergamon Press, London.
- Lawrie, R.A. 1981a. *Developments in Meat Science-2.* Elsevier Applied Science Publishers, London.
- Lawrie, R.A. 1998. *Ciencia de la carne.* Ed. Acribia, Zaragoza. Lea, P.J., Naes, T., Rodbotten, M. 1997. *Analysis of variance for sensory data.* Ed. John Wiley & Sons, Nueva York.
- Lauvergne. 1998, Identificación de una población primaria de camélidos sudamericanos en tres provincias del departamento de Potosí, Bolivia.

- Murray, A.C., Jeremiah, L.E., Martin, A.H. 1983. Muscle fiber orientation and its effect on bovine longissimus dorsi muscle. *J. Food Technol.* 18, 607-617.
- OMS, 1983, Directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria de grupos vulnerables, Ginebra.
- Sañudo, C., Sierra, I., Alcalde, M.J., Rota, A., Osorio, J.C. 1993. Calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros y semipesados de las razas Aragonesa, Lacaune y Merino Alemán. En: ITEA Vol. 89A, 203-214, Zaragoza.