

# VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE DE CONEJO Y SU POTENCIAL COMO ALIMENTO FUNCIONAL

María Elena Cossu<sup>1</sup>  
Gustavo Capra<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

El uso generalizado del conejo como animal de interés zootécnico, se debe principalmente a su comportamiento respecto a los alimentos (fisiología básica caracterizada por la «cecotrofia» y no «competitiva» con el hombre) y por ser fuente de proteínas de alto valor nutritivo. El aspecto dual de la carne de conejo como alimento humano radica en que constituye una fuente 'económica' de proteínas de origen animal, destinada a integrar una dieta deficiente en hogares rurales de países en vías de desarrollo, mientras que en los países con elevado producto nacional bruto, aporta carne magra y con potencial valor nutracéutico, acompañando los nuevos objetivos nutricionales de los consumidores actuales. Con el aumento del estándar de vida, se observa una tendencia creciente a consumir carne más magra, siendo el 'nivel de colesterol' y el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) otros determinantes importantes en la conducta de los consumidores.

Además del alto contenido de proteínas y aminoácidos esenciales, posee altas concentraciones de calcio, fósforo, potasio y ácidos grasos poliinsaturados, moderado contenido en sodio, bajo contenido en grasas y grasas saturadas y bajo porcentaje relativo de colágeno, lo que influye favorablemente sobre el sistema inmunológico, la digestibilidad y proporciona a la carne de conejo un alto valor nutricional. Por lo antedicho, la carne de conejo resulta ideal para los niños, deportistas, personas con problemas cardiovasculares y obesidad, personas mayores que sufren de acidez estomacal e

indigestión y constituye una herramienta para la prevención de las enfermedades metabólicas y enfermedades cardiovasculares. Además de todas estas cualidades nutricionales la carne resulta versátil y se puede preparar en diversas formas, ya que el sabor es suave y no presenta 'tipicidad' si proviene de criadero y es faenado a peso comercial.

## CALIDAD DE CARNE DE CONEJO

### Generalidades

La carne de conejo en la canal presenta coloración rosácea tendiendo al rojizo a medida que pierde humedad, aroma característico a las carnes frescas, muy baja acidez y actividad del agua (aw) comprendida en el rango 0,98-0,999.

En la porción de carne magra, el contenido de agua y proteínas es bastante constante ( $73,0 \pm 2,3$ g de agua y  $21,5 \pm 1,4$  g de proteínas por 100 g de carne) al igual que el contenido mineral (en torno al 1,2- 1,3 g/100 g de carne); a pesar del bajo contenido en hierro (1,3 y 1,1g/100g para muslo y lomo, (Parigi Bini *et al.*, 1992), similar al de otras carnes 'blancas', contribuye a cubrir parte del requerimiento diario. La carne de conejo se caracteriza también por un bajo contenido de zinc (0,55 mg/100 g promedio de canal, Lombardi-Boccia *et al.*, 2005, y 1,1 mg/100 g en muslo, Hermida *et al.*, 2006) y sodio (37 mg/100 g de lomo y 49,5 mg/100 g de muslo), es rica en fósforo (234 y 222 mg/100 g para muslo y lomo), mientras que los niveles de selenio varían de acuerdo a la suplemen-

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Uruguay.

tación de selenio en la dieta, con valores de 9,3 hasta 15,0  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  en las dietas suplementadas (Parigi Bini *et al.*, 1992, Hermida *et al.*, 2006).

Los contenidos de vitaminas varían en función a la composición del alimento o por nivel de suplementación. En promedio, el consumo de 100 g de carne de conejo aporta alrededor del 8 % de los requerimientos diarios de riboflavina (vitamina B2), 12 % de ácido pantoténico (vitamina B5), el 21 % de piridoxina (vitamina B6), el 77 % de niacina (vitamina B3) y tres veces las recomendaciones diarias (RDI) de vitamina B12 (Hernández y Dalle Zotte, 2010).

El contenido de lípidos depende en gran medida de la porción de carne considerada y de los diferentes factores de producción, especialmente la alimentación (Dalle Zotte, 2002). El corte de carne más magra en la canal de conejo es el lomo (contenido promedio de lípidos de 1,8 g/100 g de carne), mientras que el muslo muestra un contenido en lípidos mayor pero bastante contenido (en promedio 3,4 g/100 g). El valor energético de la carne de conejo es moderado-alto (1500 Kcal/100g de carne comestible, promedio de carcasa) porque depende sobre todo de su alto contenido de proteína, que representa el 80% del valor energético. En comparación a las carnes de otras especies animales, la de conejo tiene menor contenido de colesterol (47,0 y 61,2 mg/100 g, de lomo y muslo respectivamente).

En cuanto a composición de la grasa, los ácidos grasos insaturados (AGI) representan alrededor del 60 % del total de ácidos grasos (AG), y la cantidad de AGPI, que representan el 27-33 % del total de los AG, es mayor que la encontrada en otras carnes, incluidas las de las aves de corral (Wood *et al.*, 2008). El ácido linoleico (18:2 n-6) representa en la carne de conejo el  $22 \pm 4,7$  % del total de los AG; la incorporación de éste ácido en el tejido adiposo y músculo en relación a la cantidad presente en la dieta es mayor que la de otro AG. La presencia de ácido linolénico (18:3 n-3) en la grasa del conejo es importante ( $3,3 \pm 1,5$  % del total de AG) debido a la presencia de alfalfa en la dieta, materia prima rica en dicho ácido graso. Dentro de los AGPI de cadena larga

(>20C), el lomo contiene  $0,17 \pm 0,13$  % y el muslo  $0,06 \pm 0,02$  % de AG totales de ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5 n-3); el ácido docosahexaenoico (DHA, 22:6 n-3) contenido en carne de conejo es más alto que la de EPA y representa el  $0,37 \pm 0,34$  % de AG total en el lomo y  $0,17 \pm 0,27$  % de AG totales en la pata trasera. La relación n-6/n-3 es mayor a la recomendada desde el punto nutricional (n-6/n-3: 5,1 y 10 para el lomo y muslo vs n-6/n-3: < 5; Wood *et al.*, 2008).

Finalmente, la carne de conejo contiene altos niveles de aminoácidos esenciales siendo rica en lisina (2,12 g/100 g), aminoácidos azufrados (1,10 g/100 g), treonina (2,01 g/100 g), valina (1,19 g/100 g), isoleucina (1,15 g/100 g), leucina (1,73 g/100 g) y fenilalanina (1,04 g/100 g) (Hernández y Dalle Zotte, 2010). Este contenido aminoacídico elevado y su fácil digestibilidad (proteínas del tejido conectivo digestibles) confiere a la carne de conejo proteínas de alto valor biológico. Por otra parte, la carne de conejo no contiene ácido úrico y tiene bajo contenido de purina (Combes y Dalle Zotte, 2005; Hernández, 2007).

### **Efecto del tipo genético sobre la calidad de carne**

El peso final adulto del conejo tiene gran influencia sobre la tasa de crecimiento, la precocidad y la composición corporal, sin embargo, los conejos utilizados comercialmente para producción de carne pesan entre cuatro y cinco kilos finales y se faenan a las 11-13 semanas de edad por lo que las diferencias en calidad de carne son poco importantes aún entre líneas seleccionadas en aspectos de producción de carne. Los programas de selección en machos se centraron sobre tasas rápidas de crecimiento usando líneas terminales de gran tamaño para mejorar la eficiencia alimenticia y acortar el tiempo de crianza. Si estos conejos se sacrificaran a pesos comerciales ligeros (9 semanas), se obtiene un animal menos maduro, de menor rendimiento de la canal (principalmente debido a la mayor proporción del aparato digestivo) y menor calidad de la canal (principalmente por la modificación de la deposición de grasa).

Un estudio del desempeño productivo y las cualidades de la canal de las líneas genéticas originarias de la Universidad Politécnica de Valencia, realizado en INIA Las Brujas, evaluó las líneas Verde (V) y Rosa (R) puras y la cruce RxV faenadas a un peso constante de 2,5 kg, peso de faena habitual en Uruguay. La línea terminal Rosa, seleccionada por velocidad de crecimiento, con relación a la línea materna Verde, seleccionada por tamaño de camada al destete, presentó mayor peso del tracto gastrointestinal lleno (633 vs 402g), menor rendimiento de la canal de referencia (42,8 vs 52,3 %), menor contenido total de grasa disecable (25 vs 72 g) y menor relación Carne:Hueso (2,50 vs 2,91). La cruce RxV presentó valores intermedios a las dos líneas puras en estos parámetros evaluados (Capra, sin publicar).

La selección por rápido crecimiento favorece en general, un metabolismo energético glucolítico en el tejido muscular en detrimento de la calidad de la carne, afectando la terneza (por menor capacidad de retención de agua y pH final), sabor y jugosidad, por la falta de lípidos intramusculares. Dichos efectos negativos podrían reducirse aumentando el tamaño de la carcasa comercial o incluyendo en los programas de selección, parámetros de calidad de canal o carne (Dalle Zotte, 2002).

La eficiencia de utilización del alimento para la producción de carne depende en gran medida del potencial genético; a partir de la década del '90 comenzaron a utilizarse líneas paternas terminales especializadas para aumentar la ganancia diaria de peso y para reducir el índice de conversión del alimento (Blasco *et al.*, 1996; Rochambeau *et al.*, 1996). La selección por ganancia de peso permite aumentar el peso corporal a lo largo de la curva de crecimiento; el peso a la edad de sacrificio y la velocidad de crecimiento están fuertemente asociadas con un coeficiente de correlación genética de 0,75 a 0,98 (Hernández y Gondret, 2006).

Algunos autores encontraron también una correlación genética positiva entre peso a edad fija y adiposidad en la carcasa (Larzul *et al.*, 2005) o relación músculo/hueso de 0,70-0,85 (Lukfarh *et al.*, 2006). Otros caracteres en cambio, tienen baja o nula here-

dabilidad como ser el pH (correlación nula entre peso a 63 días y pH del lomo) y parámetros colorimétricos de la carcasa (Larzul *et al.*, 2005), mientras que la correlación entre performance de crecimiento y contenido de mioglobina muscular es débilmente negativa (-0.09 a 0,25). Por el momento, en conejos no habría evidencias de la existencia de genes principales que influyan en la calidad de la carcasa y de la carne (ver Hernández y Gondret, 2006).

Faenados a igual edad, los animales seleccionados muestran igual rendimiento a faena, igual o menor contenido graso e igual o mayor relación carne/hueso que los no seleccionados. Si bien la selección por velocidad de crecimiento aumenta el metabolismo glucolítico muscular y consecuentemente un menor valor de pH final en la carne, no hay evidencias de animales seleccionados con el defecto PSE (*pale-soft and exudative*). Respecto a los parámetros colorimétricos, la luminosidad de los cortes resulta similar entre animales seleccionados y no seleccionados pero la respuesta en los parámetros de  $a^*$  (índice del rojo) y  $b^*$  (índice del amarillo) resulta variable. La capacidad de retención de agua en carne fresca es inferior para los animales seleccionados por velocidad de crecimiento pero no suficiente para influenciar las pérdidas por cocción, que resultan similares (Piles *et al.*, 2000). Los animales seleccionados y no seleccionados muestran características histológicas similares (número y tamaño de fibras) y mayor dureza instrumental pero similar terneza sensorial, determinada por un panel de evaluadores entrenados. Desde el punto de vista sensorial, la selección por velocidad de crecimiento parece tener implicancias negativas con menor nota aromática anisada y mayor *flavor* a hígado (Hernández *et al.*, 2005).

La selección por velocidad de crecimiento afectaría la composición en AG aumentando la presencia de ácido mirístico y palmítico en detrimento del ácido linolénico y araquidónico en animales seleccionados (Ramírez *et al.*, 2005), sin diferencias en la actividad de las enzimas lipolíticas (Ariño *et al.*, 2003). Ramírez *et al.* (2005) compararon animales contemporáneos: un grupo control

y uno seleccionado por la tasa de crecimiento durante 14 generaciones, evaluando la composición de ácidos grasos de la carne de muslo y de la grasa perirrenal. La selección modificó los porcentajes de ácidos grasos tanto en la carne y como en la grasa perirrenal, pero los índices relacionados con la salud humana fueron sólo ligeramente modificadas por la selección siendo el cambio más alto, un 10 % de reducción en la relación AGPI/AGS. Los autores concluyeron que la selección por la tasa de crecimiento no dañaría la calidad de la carne y la grasa comestible desde el punto de vista de la salud humana.

Finalmente, los animales seleccionados por velocidad de crecimiento tendrían aproximadamente el mismo grado de madurez que los animales no seleccionados cuando se los faena a igual edad (Blasco *et al.*, 2003); si se quiere comparar el efecto de la selección entre líneas, debe hacerse con animales faenados a igual edad.

En INIA Las Brujas se realizó un estudio comparativo de las cualidades de la canal de conejos correspondientes a la línea materna Verde, a la cruce simple entre la línea terminal Rosa y la Verde, y a la triple cruce obtenida a partir de machos Rosa con hembras cruce de las líneas maternas Celeste y Verde, faenando a una edad fija de 77 días. Los cruzamientos que incluían a la línea terminal Rosa presentaron una mayor velocidad de crecimiento que la línea Verde pura, lo que determinó que a igual edad de faena se lograra un peso aproximadamente 10 % mayor en los individuos cruce. Se verificaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de calidad de canal que implicaban determinaciones de peso (peso de la canal de referencia, peso total de carne en la canal) pero no se constataron diferencias significativas en el rendimiento de la canal de referencia ni en las relaciones Carne:Hueso para la canal total o para cada uno de los cortes tecnológicos en que se fraccionó la misma (Capra y Fregossi, 2007).

### **Peso/edad de faena y Calidad de Carne**

El peso corporal del animal aumenta con la edad por lo que se hace difícil atribuir un

efecto que dependa tan sólo del peso o de la edad del conejo. Los diferentes componentes del cuerpo desarrollan a velocidades diferentes (alometría del crecimiento) y salvo el tejido adiposo y la piel, el coeficiente alométrico de los otros órganos y tejidos disminuyen con la edad. Debido a los cambios de los coeficientes alométricos, el rendimiento de la canal aumenta hasta 91-98 días de edad; a mayor edad de faena, se reducen las pérdidas de refrigeración y mejora la carnosidad de la canal. La mayor edad al sacrificio permite un mejor aprovechamiento del potencial de crecimiento, pero el aumento del contenido de grasa de la canal y del índice de conversión alimenticia, reduce el interés económico de criar conejos más allá de una determinada edad, dependiendo de la precocidad de la línea utilizada.

La calidad global de la carne aumenta a medida que aumenta el crecimiento ya que aumenta su contenido en lípidos en detrimento del contenido de agua, y presenta un sabor y olor más desarrollado (Dalle Zotte, 2002). Por el contrario, algunas de las propiedades físico-químicas de carne podrían empeorar con la edad, como ser el aumento del metabolismo de la energía glucolítica mientras disminuye el nivel de mioglobina y el pH final, correlacionado con la reducción de la capacidad de retención de agua (CRA) en la carne cruda.

La faena de animales de igual edad pero distinto peso tiene efecto sobre la grasa separable y el contenido lipídico del músculo, mayor en animales más pesados, sin diferencias significativas en otros parámetros de calidad de carcasa y carne.

Al comparar los conejos sacrificados al mismo peso, pero en diferentes edades, la calidad de la canal depende de la velocidad de crecimiento y el peso vivo final. Los conejos que alcanzan el peso de faena prefijado (2,3 a 2,5 kg) a menor edad (62 vs 80 días), presentan mejor desempeño productivo pero menor calidad de canal (rendimiento y carnosidad) indicando que los animales caracterizados por un crecimiento más rápido poseen un inadecuado grado de madurez. Aunque las propiedades sensoriales de la carne no se vieron afectados por la tasa de crecimiento, la bibliografía sobre el tema

sugiere que cuando se usan conejos de crecimiento rápido, éstos tienen que ser sacrificados a mayor edad (Dalle Zotte, 2002).

Capra y Fregossi (2007) señalan que las evidencias sugieren la necesidad de ajustar el peso de faena óptimo para cada tipo genético, ya que al faenar animales seleccionados por velocidad de crecimiento al mismo peso habitual que individuos no seleccionados, se acorta el ciclo de engorde, pero se pierde rendimiento y aumenta la proporción de hueso en la canal.

Respecto a la calidad de carne, existe similitud para varios parámetros cualitativos en conejos con distinta tasa de crecimiento y faenados a igual peso. Gondret et al. (2005) no encontraron diferencias en el pH del lomo, CRA y pérdidas de cocción en líneas seleccionadas por diferencia de peso a 63 días y faenados a igual peso.

## Alimentación y Calidad de Carne

La alimentación del conejo asume un importante rol en la salud humana a través de su papel en la obtención de una carne que cumpla con los estándares de los consumidores actuales y futuros; de todos los parámetros productivos, la alimentación es el que tiene mayor impacto en la calidad de la carne resultante. Por su condición de monogástrico, la manipulación de la dieta constituye un método muy eficaz en el aumento de los niveles de AG esenciales, ácido eicosapentaenoico (EPA), ác. docosahexanoico (DHA), conjugados del ácido linoleico (CLA) y AG de cadena ramificada así como de vitamina E y selenio en la carne de conejo. La alimentación puede también influir en cierta medida en el contenido de colesterol así que, considerando las posibles consecuencias de la ingesta de colesterol para la salud humana, la alimentación debería tener en cuenta estrategias para contener o minimizar el contenido de colesterol en la carne de conejo; el suplemento dietario con aceite de pescado y con AG insaturados esenciales, reducen significativamente el nivel de colesterol total en la carne (Xiccato y Trocino 2003).

Debido a las necesidades de fibra, las dietas de conejos se caracterizan por un contenido medio en términos de energía dis-

ponible. Sin embargo, los conejos pueden digerir las grasas, los aceites o alimentos ricos en grasas de una manera comparable a otros animales monogástricos, por lo que los lípidos constituyen una alternativa para aumentar el contenido de energía alimentaria. A bajos niveles de inclusión, la digestibilidad de los lípidos dietarios es casi 100 %, mantiene la tasa de crecimiento, favorece la eficiencia alimenticia y manipula en gran medida los lípidos depositados (Cobos *et al.*, 1993; Cavani *et al.*, 1996; Dalle Zotte, 2002). Bajo condiciones de alimentación prácticas, la adición de grasa es limitada debido a problemas tecnológicos; la durabilidad de los pellets se reduce significativamente por encima del 2-3 % de adición de grasa.

En la revisión bibliográfica de Dalle Zotte (2002) y Dalle Zotte y Szendrő (2011), Hernández y Gondret (2006) y Hernández y Dalle Zotte (2010) entre otras, se citan las investigaciones llevadas a cabo para incrementar el contenido de AG n-3 en la carne a través de la suplementación dietaria con aceite vegetal, con materias primas ricas en AGPI n-3 como lino, chía y colza (canola) y con fuentes de origen marino. Se mencionan también los estudios que evidencian la capacidad de conejo para sintetizar AGPI de cadena larga (EPA y DHA) a partir del precursor dietético linoléico, que conduce a un aumento del contenido en AGPI n-3 de la carne y una reducción de la relación de n-6/n-3 pero un empeoramiento de la estabilidad oxidativa. El aumento de la insaturación de los lípidos de depósito puede ser controlado por la adición de antioxidantes a la dieta como ser la suplementación supranutricional de alfa-tocoferol acetato, recomendándose 200 mg/kg (Dal Bosco *et al.*, 2004). Un dato muy interesante respecto al tiempo de suplementación dietaria indica que el perfil de AG de los músculos puede ser modificado suplementando sólo durante dos-tres semanas; la administración tardía de las dietas enriquecidas a conejos en engorde sería suficiente para aumentar el contenido de AGPI en la carne, reduciendo los costos, en comparación con un tratamiento más largo (Dalle Zotte y Szendrő, 2011).

La estrategia más directa para aumentar los AG de cadena larga tal como EPA, DPA

y DHA en las carnes de conejo se basa en el uso dietético de harina o aceite de pescado o productos de origen marino (harina o aceite de algas, mariscos etc.) en los cuales se encuentran pre formados; sin embargo la bibliografía muestra algunos problemas relacionados con la alta oxidación de los lípidos en los alimentos, el crecimiento de los conejos y la vida útil de las carnes (Navarrete *et al.*, 2007). La inclusión de 1,8 % de aceite de pescado a la dieta de conejos en engorde influencia la calidad sensorial de la carne (menor intensidad de *flavor* característico y aparición significativa de *off flavors*), asociados a la mayor oxidación lipídica (Lamanna *et al.*, 2013 a, b).

La contribución diferencial de las fuentes lipídicas de la dieta de conejos sobre el perfil de los ácidos grasos de la carne, la relación n-6/n-3 y la presencia de AGPI de cadena larga fue objeto de numerosos estudios a partir de la difusión del conocimiento sobre la relación entre la grasa consumida y la salud humana. Un estudio muy completo al respecto fue el realizado en la década del '90 por Bernardini *et al.* (1999), en su estudio sobre las vías metabólicas de los ácidos grasos de la dieta en diferentes tejidos (hígado, grasa perirrenal y músculo *longissimus lumborum*) en el que se utilizaron cuatro dietas semi-purificadas con distinta relación n-6/n-3 a base de girasol, girasol y lino, lino y aceite de pescado. El hígado mostró el papel más importante en la síntesis de ácidos grasos y resultó el tejido con mayor contenido de AG de cadena larga (> 20C). El girasol determinó un aumento en los AGMI y los n-6 mostrando un claro antagonismo frente a los AG n-3 mientras que la dieta de pescado determinó el mayor enriquecimiento de los n-3. Los autores encontraron que el ácido alfa-linolénico se convierte de manera eficiente en AG n-3 de cadena larga principalmente cuando la relación n-3/n-6 es alta. El músculo mostró la misma tendencia pero de una forma menos consistente mientras que el tejido adiposo reflejó más estrechamente la composición de los ácidos grasos de la dieta. Los resultados de éste trabajo preliminar mostraron la posibilidad de modificar el perfil de ácidos grasos de la car-

ne de conejo por medio de una dieta y que la relación de los AG n-3 y n-6 de la dieta es crucial en la regulación de la presencia relativa de los AG de cadena larga en los productos cárnicos.

La producción sobre pasturas y la producción orgánica son métodos alternativos para mejorar el contenido de AG n-3 y  $\alpha$ -tocoferol en carne de conejo y son vistas como una opción más saludable por los consumidores. La inclusión de forrajes en la dieta como fuentes de ácidos grasos n-3, en animales criados en forma tradicional o al aire libre, fue objeto de estudios recientes como modo de contribuir a modificar favorablemente las cualidades nutricionales de la carne a menor costo (Combes y Cauquil, 2006; Forrester-Anderson *et al.*, 2006; Webb y O'Neill, 2008; Capra *et al.*, 2013).

En línea con los trabajos realizados con alfalfa en INIA Las Brujas, Uruguay, Cossu *et al.* (2006) evaluaron la influencia de la incorporación de radicheta<sup>1</sup> (*Cichorium intybum* L.) al balanceado comercial (35 a 80 d de edad), sobre la calidad de carne de conejo. Los animales fueron criados bajo sistema colonia 'open air' y la radicheta se suministró premarchitada en pasteras adaptadas a tal fin. La inclusión de radicheta determinó un mayor porcentaje de fibras rojas ( $\beta$ R) en el lomo, relacionadas con una mejor calidad de carne, mientras que en el muslo, la inclusión de radicheta determinó un mayor porcentaje de AGS (mayor contenido de ácidos palmítico y esteárico), y menor porcentaje de AGPI por menor contenido de ácido linoleico, a pesar de la mayor presencia de linoléico, lo que derivó en una menor relación n-6/n-3 para los animales suplementados.

Debido a la existencia de diferencias productivas, citadas en la bibliografía de origen europeo, y con el objetivo de hacer un aporte al conocimiento de las cualidades de la carne de conejo obtenido en condiciones productivas orgánicas, Cossu *et al.* (2012) evaluaron la calidad de carne resultante de conejos criados a corral a piso, alimentados con granos y forrajes orgánicos, comparada con la calidad de carne de conejos derivados de un sistema de crianza comercial; to-

<sup>1</sup>Nota del Editor: en Uruguay esta forrajera es denominada comúnmente «achicoria».

dos los animales se faenaron a peso comercial (2,400kg). No se encontraron diferencias a nivel del contenido de grasa intramuscular ni en la dureza instrumental, indicando que la superficie disponible para el movimiento animal y la edad de faena, no afectan la ternura de la carne de los conejos criados a piso. El perfil lipídico mostró mayor porcentaje de AGS en el sistema orgánico debido al mayor porcentaje de los ácidos palmítico y esteárico. Si bien no hubo diferencias en el contenido total de AGI, la carne de los conejos criados en el sistema comercial presentó mayor nivel de ácido linoleico (C18:2) y menores niveles de ácido linoléico (C18:3) y ácidos conjugados del ácido linoleico (CLA). Los resultados mostraron que la carne de conejos orgánicos resultó igualmente tierna, más oscura que la carne de conejos comerciales y presentó mayor contenido de AGS y AG n-3 lo que derivó en carnes con una relación n6/n3 más beneficiosa para la salud humana.

### **Tecnología de envasado. Tipos de envasado de carne de conejo**

Los cambios en el estilo de vida, especialmente en los países industrializados, limitan el tiempo dedicado a la preparación de los alimentos a nivel hogar, perjudicando la difusión de la carne de conejo, tradicionalmente presentado como carcasa entera o en porciones. En los últimos años se registró un aumento del procesamiento de la canal del conejo para facilitar tanto su preparación y cocción como la elaboración de productos derivados. Las nuevas tendencias en el consumo muestran asimismo un mayor interés por los productos frescos y «naturales» (poco o sin contenido de aditivos), que conserven sus propiedades nutritivas y organolépticas tras el procesado. En respuesta a estos nuevos hábitos, la industria agroalimentaria ha implementado nuevas tecnologías de conservación que aumentan la vida útil, garantizando la calidad higiénica y minimizando los cambios en los productos alimenticios.

Las propiedades sensoriales de la carne son cruciales para la elección del consumidor al momento de la compra. Las variables

cuantitativas más importantes son el aspecto (color y consistencia de la carne cruda), textura (terneza y jugosidad) y *flavor* (olor y sabor). La carne de conejo cambia la 'apariciencia' con el tiempo de almacenamiento: puede ser más oscura y seca o húmeda de acuerdo con el sistema de envasado. En general, el consumidor asocia frescura y calidad con un buen color de la carne magra, por lo que las condiciones de almacenamiento deben ser tenidos en cuenta y evaluar los diversos métodos de envasado disponibles que no alteren la apariencia de la carne fresca pero estos sistemas de conservación no han sido estudiados en profundidad para la carne de conejo (Berruga *et al.*, 2005). La elevada actividad de agua y el alto contenido en nutrientes de la carne de conejo y los productos cárnicos derivados los convierte en alimentos percederos, al igual que el resto de las carnes. La contaminación microbiana superficial, que puede extenderse al resto del producto durante su procesado, la oxidación lipídica que origina sabores y olores desagradables así como la deshidratación y las alteraciones de los pigmentos responsables del color serían los fenómenos más importantes implicados en su deterioro.

Dentro de las tecnologías de envasado que tienen el objetivo mantener la calidad sensorial de productos y prolongar su vida comercial, el uso de películas de distinta permeabilidad al oxígeno, el vacío y la atmósfera protectora, pueden ser utilizados para la carne o productos derivados de carne de conejo. El envasado en atmósfera protectora implica la eliminación del aire contenido en el envase seguida o no de la inyección de un gas o mezcla de gases seleccionado de acuerdo a las propiedades del alimento; el envase ejerce de barrera y aísla, en mayor o menor grado, dicho ambiente de la atmósfera externa. Se habla del envasado bajo Vacío, cuando se evacúa el aire del interior del recipiente, de Atmósfera Controlada, cuando se inyecta un gas/ mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el periodo de almacenamiento y Atmósfera Modificada, cuando se extrae el aire del envase y se introduce una atmósfera

creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo largo del tiempo.

La elección de una determinada tecnología de envasado resulta condicionada por el tipo de carne. Para carnes con pH alto (pavo, cordero, conejo) sería recomendable el empleo de atmósferas modificadas que contengan dióxido de carbono (>20 %) por su acción antimicrobiana mientras que para carnes rojas, se requiere una alta proporción de oxígeno en el empaquetado para el mantenimiento del color, pero combinado con proporciones variables de dióxido de carbono. Los principales microorganismos implicados en el deterioro de los canales de conejo, con valores de pH superiores a los de otras carnes rojas, son *pseudomonas* y en menor grado las levaduras y *B. thermosphacta*; las carcasas se estropean y desarrollan olores putrefactos más rápidamente que otras carnes (Rodríguez-Calleja *et al.*, 2005). Para los elaborados cárnicos se recomienda el envasado al vacío o en atmósfera modificada para preservarlos del deterioro microbiano y oxidativo. La bibliografía (Iglesias *et al.*, 2006) recomienda para productos cárnicos envasados en atmósfera modificada: carne fresca: 65-80 % de O<sub>2</sub>/20-35 % CO<sub>2</sub> y resto N<sub>2</sub> a 0-4 °C y una vida útil de 6-8 días; productos avícolas: 20-70 % de O<sub>2</sub>/30-50 % CO<sub>2</sub> y resto N<sub>2</sub> a 0-4 °C hasta dos semanas de vida útil, no haciendo ninguna especificación para la carne de conejos o productos derivados.

El envasado al vacío reduce la oxidación de lípidos en la carne de conejo y extiende su vida útil a temperaturas de enfriamiento (Fernández-Esplá y O'Neill, 1993); sin embargo se verifica un oscurecimiento de la carne por lo que este tipo de envasado resultaría conveniente cuando la retención del color rojo no sea importante. La atmósfera modificada permite la mezcla de oxígeno para prolongar la retención del color y de dióxido de carbono para inhibir el crecimiento bacteriano. Gariepy *et al.* (1986) compararon el efecto de los envases a vacío con el de atmósfera modificada (nitrógeno y dióxido de carbono) en la carne de conejo; después de 50 días de almacenamiento refrigerado, el envasado en atmósfera controlada determinó menor pH y crecimiento bacteriano, pero

redujo la CRA y la carne resultó más brillante y más dura.

Según el Código Alimentario Argentino para carnes bovinas, el límite de vida útil en refrigeración corresponde a un contenido de nitrógeno básico volátil (NBV) de 30 mgN/100 g carne, un contenido de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) de 0,6 mg malonaldehído /kg carne, recuento de coliformes totales de 300 ufc/g y recuento de lactobacilos de 106 ufc/g. En base a estos parámetros Londoño Orjuela *et al.* (2011) no encontraron diferencias cualitativas entre las películas usadas para envasado al vacío (permeabilidad al O<sub>2</sub>: 6-14 y 150 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> día atm) a distintas temperaturas de refrigeración (0 y 4 °C) de lomos y muslos por 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento, pero encontraron mejor respuesta (menor velocidad de producción de NBV, menor oxidación de lípidos y la preservación de las características de color), en las muestras conservadas a 0 °C. Los tiempos de vida útil de carne de conejo envasada al vacío serían de 3 días a 4 °C y de 6 días a 0 °C. Los mismos autores, en una experiencia de congelación rápida (-18°C x 60, 90 o 120 días) de cortes de lomo envasados con la película de mayor permeabilidad al oxígeno y descongelados a dos velocidades (rápida: 1.52 h-1 y lenta: 0.4 h-1) mostraron que la descongelación rápida, resultó más desfavorable en características como color, formación de TBARS, aumento de la dureza y exudado.

La refrigeración (0 y 5 °C ± 1) de hamburguesas elaboradas con carne de lomo y muslo de conejo envasadas al vacío (bolsas de 60 micrones de espesor) o con atmósfera modificada (30 % CO<sub>2</sub>-70 % N<sub>2</sub>) hasta 28 días no mostró diferencias en los parámetros cualitativos de las hamburguesas entre envases, características que de off-olores durante el consumo; Cossu *et al.*, 2010). Un trabajo similar, pero envasando los cortes lomo y muslo tampoco mostró diferencias entre sistemas de envasado hasta 28 días si fueron influenciados por el tiempo, la temperatura y el origen de la carne (hamburguesas de lomo menos luminosas, menos rojas, con menor oxidación lipídica y exudación durante la cocción y menor presencia pero si efectos



del tiempo y temperatura de conservación. A mayor tiempo y mayor temperatura, mayor color global, exudación, intensidad de olor y off olores; la oxidación lipídica fue contenida pero el off olor alcanzó los 5,5 puntos en escala de 10 en las muestras de muslo (Lamanna *et al.*, 2010a).

La influencia del sistema de producción (orgánico o comercial) y del envasado (con o sin vacío) sobre la calidad de hamburguesas elaboradas con carne de toda la carcasa de conejo fue evaluada sobre hamburguesas refrigeradas ( $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) durante 12 días. La oxidación lipídica fue mayor en la carne derivada del sistema comercial y aumentó con el tiempo de conservación mostrando valores bajos y constantes para las hamburguesas de producción orgánica. Las hamburguesas 'orgánicas' se diferenciaron por su mayor valor nutritivo ( $<n6/n3$  e índice trombogénico cercano a 1) y menor intensidad del olor en crudo con el tiempo de conservación. Respecto al envasado, el vacío determinó menor olor a rancio y mayor *flavor* a conejo pero acompañado de mayor gusto a hígado (Cossu *et al.*, 2009).

Finalmente, y con el objetivo de introducir la carne de conejo en el mercado de las carnes procesadas, Cossu *et al.* (2012) compararon la calidad y aceptabilidad de hamburguesas de conejo y de pollo refrigeradas ( $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) envasadas al vacío o con atmósfera modificada ( $30\% \text{CO}_2$ - $70\% \text{N}_2$ ) hasta 12 días. El sistema de envasado y los días de conservación influenciaron la aceptabilidad de las hamburguesas de ambas carnes; el off-olor/*flavor* fue muy limitado hasta los nueve días de conservación tanto en vacío como en atmósfera modificada pero el vacío mostró mayor grado de aceptación en general. La preferencia de los consumidores por *flavor* fue 3 días de conservación - envasadas en atmósfera modificada, para las hamburguesas de conejo y 3 días de conservación- envasadas bajo vacío, para las de pollo.

El almacenamiento congelado extiende aún más la conservabilidad de la carne especialmente a temperaturas internas de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  logradas en 2.30 h en comparación con los métodos de congelación ordinarias a  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mostrando mayor preservación de tejidos y mayor CRA. Si se compara con

carne fresca, la carne congelada tiene menor capacidad de retención de agua y menor saturación del color, cualquiera que sea la longitud de almacenamiento, ya que el congelamiento en si mismo no detiene las reacciones enzimáticas (principalmente hidrolítica) por lo que el proceso de maduración continúa. El pH permanece estable hasta 3 meses, seguido por un aumento progresivo hasta 15 meses (Dalle Zotte *et al.*, 1998) o a 18 meses (Cabanes-Roiron *et al.*, 1996); el congelado, también empeora algunos parámetros indicadores de la evolución bioquímica de la carne: el valor del índice del ácido tiobarbitúrico (TBARS), indicador de la oxidación de lípidos y de nitrógeno volátil total (TVN), un indicador de la desaminación de proteínas, que son mayores en las carnes congeladas respecto a las carnes frescas. Algunos estudios indicarían que las variaciones físico-químicas derivadas del congelamiento no afectan significativamente los parámetros sensoriales de la carne cocinada, hasta los 12 meses de almacenamiento. Posteriormente, la estabilidad de los lípidos y proteínas se ve comprometida, con un efecto directo sobre los atributos sensoriales (Dalle Zotte, 2002). Debido a la presencia de antioxidantes naturales aportados por el forraje, la oxidación de la carne de hamburguesas congeladas derivadas de una producción orgánica de conejos, se mantuvo más estable y con valores de TBARS de menor magnitud respecto a la carne de hamburguesas derivadas de una producción comercial. La conservación bajo congelamiento de hamburguesas derivadas de producción orgánica presentan mayor estabilidad oxidativa y de los parámetros colorimétricos, menor olor a conejo pero mayor *flavor* característico (Lamanna *et al.*, 2010b).

### La carne de conejo como alimento funcional

El alto nivel de bioseguridad alcanzado por la carne de conejo, para la que no se han informado casos de daño o intoxicación, resulta muy interesante desde el punto de vista de la alimentación y la dietética humana. Sin embargo, las cualidades de dicha carne, como ser el alto valor nutricional, su

baja alergenicidad, bajo contenido en sodio, grasa y colesterol y elevada proporción de AGPI, no son suficientes para orientar la elección masiva de los consumidores, influenciados por mensajes promocionales destinados al consumo de otras carnes. El creciente conocimiento acerca de la relación entre la dieta y la salud ha aumentado la conciencia 'alimentaria' y la demanda de alimentos funcionales. La carne y sus derivados pueden ser considerados como tales desde el momento en que contienen numerosos compuestos con propiedades funcionales. La exhaustiva revisión de Dalle Zotte y Szendrő (2011) muestra las excelentes propiedades nutricionales y dietéticas de la carne de conejo y las estrategias llevadas a cabo para mejorar el valor 'funcional' de la carne de conejo.

Como los rumiantes, los conejos contienen AG impares y de cadena ramificada (de origen microbiano) en su carne, debido a la cecotrofia. Algunos AG de cadena ramificada tienen la propiedad de inhibir el crecimiento de diversas células cancerosas tanto *in vitro* como *in vivo* (Wongtangintharn *et al.*, 2004) y puede aumentarse su presencia a través de la dieta. Papadomichelakis *et al.* (2010) suministraron altos niveles de fibra digestible (260 g/kg MS vs control: 180 g/kg MS) logrando aumentar el contenido de AGPI en detrimento de los AGMI y un aumento significativo de la cantidad de AG impares y de cadena ramificada en la carne. Por medio de la cecotrofia también puede retenerse CLA en la carne (Gómez-Conde *et al.*, 2006), aunque con dietas tradicionales solo se logran valores bajos, cercanos a 0.07g/100 g de AGtot. de cis-9, trans-11 CLA; la suplementación dietaria de CLA sintético permite aumentar su contenido. Un trabajo de Lo Fiego *et al.* (2005) muestra que una suplementación de 0, 0,25 y 0,50 % de CLA derivó en contenidos de 0.40 2.54, 7.59 mg/g de lípidos totales para el cis-9, trans-11 CLA. La suplementación de altas concentraciones de CLA sintético por cortos períodos (tres semanas) parece ser lo más adecuado para la producción de carne de conejo enriquecido con CLA a menor costo (Dalle Zotte y Szendrő 2011).

La forma más bioactiva de los AG n-3 son EPA y DHA, mientras que el ácido alfa-lino-

lénico tiene muy poca actividad biológica desde que su conversión a EPA en los seres humanos es muy baja (17:01) (Decker y Park, 2010); estos dos ingredientes de alimentos funcionales pueden incrementarse fácilmente en la carne de conejo a través del aumento de los mismos en la alimentación. La suplementación dietética con semillas o aceites ricos en AG n-3 incrementa significativamente el contenido de ácidos grasos poliinsaturados y reduce la relación n-6/n-3 en la carne de conejo y podrían ser potencialmente utilizados para obtener carnes funcionales, sólo si se complementa con un alto nivel de antioxidantes. En general, los lípidos totales y el contenido de AG aumentan en la carne cocida a causa de las pérdidas por cocción; los contenidos de AGS y AGMI no cambian significativamente, pero los AGPI generalmente disminuyen a menos que se protejan con antioxidantes.

El principal problema asociado al aumento de contenido de AGPI en la carne es la oxidación de los mismos y la reducción de la vida útil de la carne o productos cárnicos, problema que se agrava cuando se pica la carne, se cuece o se almacena durante mucho tiempo (Lee *et al.*, 2006). Las propiedades antioxidantes de la vitamina E mejoran la calidad de los nutrientes ya que impiden la oxidación de ácidos grasos y mantienen el color 'fresco', extendiendo la vida útil de la carne. Al igual que otras carnes, la carne de conejo puede enriquecerse con vitamina E a través de la suplementación dietética de acetato de  $\alpha$ -tocoferol (Dalle Zotte y Szendrő, 2011).

El contenido de vitamina E se puede aumentar en más del 50% respecto al obtenido con una dieta comercial, con suplementos dietéticos de 200mg  $\alpha$ -tocoferol acetato/kg dieta, logrando mayor capacidad de retención hídrica, mejor preservación del color y estabilidad oxidativa en carne fresca o congelada. La reducción de los procesos de peroxidación y de pérdida de AG n-3 aumenta el valor nutricional de la carne enriquecida con vitamina E, incluso en su presentación como hamburguesa o productos elaborados a base de carne de conejo.

La industria de la carne de conejo aún no está desarrollada suficientemente como para

valorar las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de aceites esenciales y extractos de muchas plantas (orégano, salvia, tomillo, romero, etc), como ocurre en otras carnes. De hecho, estos productos naturales usados como antioxidante dan respuestas variables y debe seguir estudiándose la dosis y el tiempo de suministro adecuado para cada uno. El aceite esencial de orégano ejerce un efecto antioxidante significativo a nivel de 200 mg/kg y una reducción del número promedio de microbios en las canales. La chía (*Salvia hispánica*), es muy rica en ácidos grasos omega-3 pero también fuente de antioxidantes; los taninos y *la Spirulina platensis* (una microalga azul-verde), parecen también ser candidatos potenciales (ver revisión de Dalle Zotte y Szendrő, 2011). El alga desecada y molida (10% de la dieta) resultó efectiva en controlar la oxidación de la carne fresca y congelada por tres meses de conejos alimentados con 1,8 % de aceite de pescado (Lamanna, 2013c). Por lo tanto, la fortificación de la dieta con vitamina E, aceites (orégano, chía) o productos naturales tales como algas y microalgas (*Spirulina platensis*), parecen ser vías prometedoras para mejorar la estabilidad oxidativa de la carne de conejo, además de constituir en sí mismos ingredientes funcionales.

El selenio desempeña un papel importante en la eficiencia del sistema antioxidante y con dietas suplementadas (algas o levaduras selenizadas), el contenido de selenio en la carne de conejo puede aumentar de 24 a 39,5 µg/100 g (Dokoupilova *et al.*, 2007; Marounek *et al.*, 2009). Aunque estos autores no encontraron ningún efecto sobre la estabilidad oxidativa de la carne, 140 g de carne de conejos alimentados con selenio cubriría la ingesta recomendada de selenio al día para los adultos (55 mg/día, Surai, 2006) y podría ser considerada como una carne funcional.

Aunque la carne de conejo ofrece excelentes propiedades nutricionales y dietéticas *per se*, su enriquecimiento con compuestos bioactivos a través de la manipulación de la dieta, permitiría obtener carne considerada como funcional. Esta carne proporcionaría a los consumidores mayores niveles de AGPI,

CLA, EPA, DHA, vitamina E y selenio, así como menor relación n-6/n-3, compuestos que desempeñan un papel importante en el control de las enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades crónicas con claro beneficio para la salud humana.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARIÑO B.; HERÁNDEZ P.; BLASCO A.** 2003. Efecto de la selección por velocidad de crecimiento sobre la actividad de enzimas proteolíticas y lipolíticas de la carne de conejo. ITEA, 24: 225-228.
- BERNARDINI, M.; DAL BOSCO, A.; CASTELLINI, C.** 1999. Effect of dietary n-3/n-6 ratio on fatty acid composition of liver, meat and perirenal fat in Rabbit. *Animal Science*, 1 (68): 647-654.
- BERRUGA, M.I.; VERGARA, H.; LINARES M.B.** 2005. Control of microbial growth and rancidity in rabbit carcasses by modified atmosphere packaging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1987-1991.
- BLASCO A.; PILES M.; RODRIGUEZ. PLA M.** 1996. The effect of selection for growth rate on the live weight growth curve in rabbits. In: Proc.6th World Rabbit Congress, July 9-12, Toulouse (France), Vol 2, 245-248.
- BLASCO A.; PILES M.; VARONA L.** 2003. A bayesian analysis of the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. *Genetics Selection Evolution*, 35 : 21-41.
- CABANES-ROIRON A.; OUHAYOUN J.; GILBERT S.** 1996. Congélation de la viande de lapin. Influence de la durée de conservation sur les propriétés physico-chimiques et sensorielles (3, 6, 9, 12 e 18 mois Viandes et Produits Carnés, 17 (4), 166-171.
- CAPRA, G.; FREGOSI, A.** 2007. Comportamiento productivo y características de la canal de conejos para carne de líneas sintéticas de alto rendimiento y sus cruza. IX Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Memorias del Encuentro. Montevideo: Facultad de Agronomía, Universidad de la República, 107.

- CAPRA, G.; GROMPONE, M.A.; URRUZOLA, N.; PARDO, M.J.; MARTÍNEZ, R.; FRADILETTI, F.; COZZANO, S.; REPISO, L.; MÁRQUEZ, R.** 2010. Effect of fresh alfalfa in the diet of growing rabbits on growth performance, carcass characteristics and fat composition. IV Congreso Cunicultura de las Américas 2010, Córdoba, Argentina.
- CAPRA, G.; MARTÍNEZ, R.; FRADILETTI, F.; COZZANO, S.; REPISO, L.; MÁRQUEZ, R.; IBÁÑEZ, F.** 2013. Meat quality of rabbits reared with two different feeding strategies: with or without fresh alfalfa ad libitum. *World Rabbit Science*, 21(1): 23-32.
- CAVANI, C.; ZUCCHI, P.; MINELLI, G.; TOLOMELLI, B.; CABRINI, L.; BERGAMI, R.** 1996. Effects of soybeans on growth performance and body fat composition in rabbits. Proc.6th World Rabbit Congress, July 9-12, Toulouse (France), Vol 1, 127-133.
- COBOS A.; CAMBRO M.I.; ORDOÑEZ J.A.; DE LA HOZ L.** 1993. Effect of fat-enriched diets on rabbit meat fatty acid composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62 : 83-88.
- COMBES, S.; CAUQUIL, L.** 2006. Une alimentation riche en luzerne permet d'enrichir la viande des lapins en oméga 3. *Viandes Production Carnés*, 25: 31-35.
- COMBES, S.; DALLE ZOTTE, A.** 2005: La viande de lapin: valeur nutritionnelle et particularités technologiques. In: *Proceedings 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, pp. 167-180, 29-30 November 2005, Paris, France.
- COSSU, M.E.; GAUNA, C.; GRAZIOTTI, E.; TACCHINI, F.; MARTINO, P.; CUMINI, M.L.; LAZZARI, G., BASSO, L.** 2006. Calidad de carne de conejo: efectos de la adición de achicoria fresca (*Cichorium intyibum* L.) en la dieta. *Revista Actualización en Nutrición de la Sociedad Argentina de Nutrición*, 7 (4): 11-17.
- COSSU, M. E.; CERVINI, M. L.; LAMANNA, M. L.; GIARDINA, E.** 2012. Traits of meat quality in rabbits in an integrated organic farming system. 10th World Rabbit Congress. 3-6 September. Sharm El-Sheikh. Egipto, 755-759.
- COSSU, M. E.; LAMANNA, M.L.; CUMINI, M.L.; LAZZARI, G.; VELLO, V.** 2010. Effects of packing and ageing on shelf life of rabbit hamburgers. 4to. Congreso de Cunicultura de las Américas. 21 al 24 septiembre. Córdoba. Cd rom
- COSSU, M. E.; LAMANNA, M. L.; PICALLO, A. B.; CUMINI, M. L.; GAMBETTI, P.; LAZZARI G.** 2012. Physical, chemical and sensory quality in rabbit burgers, refrigerated and stored under different conservation methods.10th World Rabbit Congress. 3-6 september. Sharm El-Sheikh. Egipto. Pg. 887-890.
- COSSU, M.E.; PICALLO, A.B.; LAMANNA, M.L.; PEREYRA, A.M.; COSTE, B, BASSO, L.** 2009. Effects of packing and ageing on shelf life of rabbit hamburgers from 'organic' and 'commercial' production system. 55th International Congress of Meat Science and Technology, 17-21/09/09, Copenhaguen, Dinamarca. CDRoom. Sección 8. PE8.13.
- DAL BOSCO, A.; CASTELLINI, C.; BIANCHI, L.; MUGNAI, C.** 2004. Effect of dietary a-linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Science*, 66: 407-413.
- DALLE ZOTTE, A.** 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75: 11-32.
- DALLE ZOTTE, A.; RIZZI, C.; CHIERICATO, G.M.** 1998 - «Un trop long stockage dégrade les caractéristiques qualitatives». *Viandes Production Carnés*, 19 (3): 1-4.
- DALLE ZOTTE, A.; SZENDRŐ, Z.** 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science*, 88(3): 319-33.
- DECKER, E.A.; PARK, Y.** 2010. Healthier meat products as functional foods. *Meat Science*, 86: 49-55.
- DOKOUPILOVÁ, A.; MAROUNEK, M.; SKØIVANOVÁ, V., BØEZINA, P.** 2007. Selenium content in tissues and meat quality in rabbits fed selenium yeast. *Czech Journal of Animal Science*, 52: 165-169.

- FERNÁNDEZ-ESPLÁ, M.D.; O'NEILL, E.** 1993. Lipid oxidation in rabbit meat under different storage conditions. *Journal of Food Science*, 58: 1262-1264.
- FORRESTER-ANDERSON, I.T.; McNITT, B.J.; WAYC, R.; WAYC, M.** 2006. Fatty acid content of pasture-reared fryer rabbit meat. *Search. Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6-7): 715-719.
- GARIEPY, C.; AMIOT, J.; SIMARD, R.E.; BOUDREAU, A.; RAYMOND, D.P.** 1986. Effect of vacuum-packing and storage in nitrogen and carbon dioxide atmospheres on the quality of fresh rabbit: aspects méthodologiques et application a l'étude des effets de l'age et du type génétique. selon des critères sensoriels. In: *Proceeding of the 7e'mes Journées de la Recherche Cunicole*, meat. *J. Food Quality* 9, 289-309.
- GÓMEZ-CONDE, M.S.; MENOYO, D.; CHAMORRO, S.; LÓPEZ-BOTE, C.J.; GARCÍA-REBOLLAR, P.; DE BLAS, J.C.** 2006. Conjugated linoleic acid content in cecotrophes, suprarenal and intramuscular fat in rabbits fed commercial diets. *World Rabbit Science*, 14:95-99.
- GONDRET, F.; LARZUL, C.; COMBES, S.; ROCHEMBEAU DE H.** 2005. Carcass composition, bone mechanical properties and meat quality traits according to growth rate of rabbits. *Journal of Animal Science*, 83: 1526-1535.
- HERMIDA, M.; GONZALEZ, M.; MIRANDA, M.; RODRÍGUEZ-OTERO, J.L.** 2006. Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Science*, 73: 635-639.
- HERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, L.; RAMIREZ, J., MAKAWWI, W.; PLA, M.; ARINO, B., IBAÑEZ M.; BLASCO A.** 2005. A bayesian approach to the effect of selection for growth rate on sensory meat quality in rabbits. *Meat Science*, 69: 123-127.
- HERNÁNDEZ, P.; GONDRET F.** 2006. In *Rabbit advances in rabbit sciences*. Edited by L. Maertens and P. Coudert. ILVO 2006. Chapter 5.1 Rabbit Meat quality, pg 269.
- HERNÁNDEZ, P.** 2007. Carne de conejo, ideal para dietas bajas en ácido úrico. *Revista Científica de Nutrición*. N° 8 septiembre. *Boletín de cunicultura*, 154: 33-36.
- HERNÁNDEZ, P.; DALLE ZOTTE A.** 2010. Influence of diet on rabbit meat quality. pp 163-178. In: *Nutrition of the rabbit*. Edited by C. de Blas, Universidad Politécnica, Madrid, J. Wiseman, University of Nottingham, UK.
- IGLESIAS E.G.; GAGO CABEZAS L.; FERNÁNDEZ NUEVO J.L.** 2006. *Tecnologías de envasado en atmósfera protectora*. Colección coordinada por: Fundación para el conocimiento madri+d CEIM. Impresión: Elecé Industria Gráfica, Depósito Legal: M-42.918-2006. pgs 130.
- LAMANNA, M.L.; COSSU, M.E.; PICALLO, A.; COSTE, B.; PEREYRA A.M.; MONTENEGRO, B.; LAZZARI G.** 2010. Hamburguesas de conejo congeladas: efecto del tiempo de conservación y el origen de la carne. 33. Congreso Argentino de Producción Animal. 13-15 octubre, Viedma, p. 29-30.
- LAMANNA, M. L.; COSSU, M.E.; GAMBETTI, P.; PICALLO, A.; LAZZARI, G.; GUEVARA, G.** 2013a. Calidad de lomos de conejos provenientes de dietas ricas en omega 3. 36° Congreso Argentino de Producción Animal. 1-4 de octubre, Corrientes. Argentina.
- LAMANNA, M.L.; COSSU, M.E.; GAMBETTI, P.; PICALLO, A.; BASSO, L.; LANDA, A.** 2013 B. Efecto de la dieta rica en omega 3 sobre la calidad física y sensorial de muslos de conejos. 36° Congreso Argentino de Producción Animal. 1-4 de octubre, Corrientes. Argentina.
- LAMANNA, M.L.; COSSU, M.E.; GAMBETTI, P.; PICALLO, A.; BASSO, L.; LANDA, A.** 2013 c. Influencia del uso de algas y vitamina E como antioxidantes en dietas de conejo rica en omega 3. Datos no publicados lamanna@agro.uba.ar
- LAMANNA, M.L.; COSSU, M.E.; PICALLO, A.; MERCANTE, C.; CUMINI, M.L.; VELLO, V.** 2010. Effect of vacuum or modified atmosphere packaging on rabbit meat quality. 4º. Congreso de Cunicultura de las Américas. 21 al 24 septiembre. Córdoba. Cd room
- LARZUL, C.; GONDRET, F.; COMBES, S.; ROCHAMBEAU DE H.** 2005. Divergent selection on 63-d body weight in the rabbit: response in growth, carcass and muscle traits. *Genetics Selection Evolution*, 37: 105-122.

- LEE S.; FAUSTMAN C.; DJORDEVICH D.; FARAJI H.; DECKER E.A.** 2006. Effect of antioxidants on stabilization of meat product fortified with n-3 fatty acid. *Meat Science*, 72:18-24.
- LO FIEGO D.P.; MACCIONI P.; SANTORO P.; ROSSI R.; PASTORELLI G.; CORINO C.** 2005. Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on intramuscular fatty acid composition in the rabbit. *Italian Journal of Animal Science*, 4: 553-555.
- LOMBARDI-BOCCIA G.; LANZI S.; AGUZZI A.** 2005. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1): 39-46.
- LUKEFARH, S.D.; ODI, H.B.; ATAKORA, J.K.A.** 2006. Mass selection for 70-days body weight in rabbit. *Journal of Animal Science*, 74: 1481-1489.
- LONDOÑO ORJUELA, M.; DELLO STAFFOLO, M.; BERTOLA, N.; BEVILACQUA, A. E.** 2011. Vida útil de carne de conejo envasada en película plástica durante el almacenamiento refrigerado y congelado. Recurso electrónico. Consultado el 20/12/2011.
- MAROUNEK M.; DOKOUPILOVÁ A.; VOLEK Z.; HOZAI.** 2009. Quality of meat and selenium content in tissues of rabbits fed diets supplemented with sodium selenite, selenized yeast and selenized algae. *World Rabbit Science*, 17(4): 207-212.
- NAVARRETE, C.; MARTÍNEZ, E.; RÓDENAS, L.; MOYA, V.J.; PASCUAL, J.J.; BLAS, E.; CERVERA, E.** 2007. Empleo de destilados de palma y de aceites de pescado en piensos de conejo. In *Proceedings of II Congreso Ibérico de Cunicultura*, Vila Real, Portugal, pp.173-181.
- PAPADOMICHELAKIS, G.; KARAGIANNIDOU, A.; ANASTASOPOULOS, V.; FEGEROS, K.** 2010. Effect of high dietary digestible fibre content on the fatty acid composition of two muscles in fattening rabbits. *Livestock Science*, 129:159-165.
- PARIGI BINI, R.; XICCATO, G.; CINETTO, M.; DALLE ZOTTE, A.** 1992. Effetto dell'età, del peso di macellazione e del sesso sulla qualità della carcassa e della carne cunicola. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 18: 173-190.
- PILES, M.; BLASCO A.; PLA M.** 2000. The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristics of rabbit. *Meat Science*, 54: 347-355.
- RAMIREZ, J.A.; DÍAZ, I.; PLA M.; GIL M.; BLASCO, A.; OLIVER M.A.** 2005. Fatty acid composition of leg meat and perirenal fat of selected rabbits by growth rate. *Food Chemistry*, 90 : 251-256.
- ROCHAMBEAU DE H.; OUHAYOUN, J.; CAVAILLE, D.; LACOSTE, J.L.; LERICHE, J.L.; PONCEAU, J.; RETAILLEAU, B.** 1996. Comparaison of ten commercial strains of terminal bucks: 1. Growth and feed efficiency. *Proc.6th World Rabbit Congress*, July 9-12, Toulouse (France), Vol 3, 241-245.
- RODRÍGUEZ-CALLEJA, J.M.; GARCÍA-LÓPEZ, M.L.; SANTOS, J.A.; OTERO, A.** 2005. Development of the aerobic spoilage Xora of chilled rabbit meat. *Meat Science*, 70: 389-394
- SURAI, P.F.** 2006. Selenium in nutrition and health. Nottingham: Nottingham University Press, p. 643-808.
- WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M.** 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78: 343-358.
- WONGTANGTINTHARN, S.; OKU, H.; IWASAKI, H.; TODA, T.**, 2004. Effect of branched-chain fatty acids on fatty acid biosynthesis of human breast cancer cells, *Journal of Nutrition and Science Vitaminology*, 50: 137-143.
- XICCATO, G.; TROCINO, A.** 2003. Role of dietary lipid on digestive physiology immune system and growth in rabbits. *Cost 848, Agriculture and Biotechnology*, Praga, Czech Republic, 48-57.
- WEBB, E.C.; O'NEILL, H.A.** 2008. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Science*, 80 (1): 28-36.