

Characteristics of rabbit meat and its shelf life valued with the profile of biogenic amines

Características de la carne de conejo y su vida de anaquel evaluada con el perfil de aminas biogénicas

Cruz-Monterrosa, Rosy G.*; Díaz-Ramírez, Mayra; Jiménez-Guzmán, Judith; García-Garibay, Mariano; Miranda de la Lama, Genaro; Hernández-Jabalera, Anaïd; Mena-Martínez, María; León-Espinoza, Erika; Rayas-Amor, Adolfo

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. de las Garzas 10, El panteón, 52005 Lerma de Villada, Estado de México. México.

*Autor de correspondencia: r.cruz@correo.ler.uam.mx

ABSTRACT

Objective: Describe the production, physical-chemical characteristics and the formation of biogenic amines in rabbit meat.

Design/methodology/approach: The search for scientific publications associated with the production and quality of rabbit meat was conducted. Data on the formation of biogenic amines in three types of packaging at different days of conservation in rabbit meat are reported.

Results: Mexico ranks first in rabbit production in Latin America. Rabbit meat is low in fat from 3 to 6%, and contains 19 to 26% protein. Meat is sensitive to decomposition when kept refrigerated, it begins with physical changes in color, smell, texture, oxidation of lipids and biogenic amines such as putresin, cadaverine, histamine are formed.

Limitations of the study/implications: Rabbit meat preserved in refrigeration with unice trays and plastic films accelerates the degree of decomposition and increases the putrescine content at 21d storage.

Findings/conclusions: The consumption of rabbit meat should be promoted for its nutritional properties. Vacuum packing is the best alternative to prolong the shelf life of meat.

Keywords: rabbit meat, biogenic amines, refrigeration, conservation.

RESUMEN

Objetivo: Describir la producción, las características físico-químicas y la formación de aminas biogénicas en la carne de conejo.

Diseño/metodología/aproximación: Se realizó la búsqueda de publicaciones científicas asociadas con la producción y calidad de la carne de conejo. Se reportan datos sobre la formación de aminas biogénicas en tres tipos de empaques a diferentes días de conservación en la carne de conejo.

Resultados: México ocupa el primer lugar en la producción de conejo en América Latina. La carne de conejo es baja en grasa de 3 a 6%, y contiene 19 a 26% de proteína. La carne es sensible a la descomposición cuando se mantiene en refrigeración, inicia con cambios físicos en el color, olor, textura, oxidación de los lípidos y se forman aminas biogénicas como putresina, cadaverina, histamina.

Limitaciones del estudio/implicaciones: La carne de conejo conservada en refrigeración con charolas de unice y películas plásticas acelera el grado de descomposición y se incrementa el contenido de putrescina a los 21d de almacenamiento.

Hallazgos/conclusiones: Se recomienda promover el consumo de carne de conejo por sus propiedades nutritivas. El empaque al vacío es la mejor alternativa para prolongar la vida de anaquel en la carne.

Palabras clave: Carne de conejo, aminas biogénicas, refrigeración, conservación.

Agroproductividad: Vol. 12, Núm. 11, noviembre. 2019. pp: 67-73.

Recibido: enero, 2019. **Aceptado:** octubre, 2019.



INTRODUCCIÓN

La carne es uno de los alimentos más perecederos debido al alto contenido de agua y nutrientes disponibles. En los animales domésticos, la carne de conejo acumula menos grasa (3 a 6%), contiene de 19 a 26% de proteína, y 40 mg Na 100 g⁻¹ (Camps y de Pedro, 2001; Romero, 2016). Cuando la carne presenta cambios físicos en el color, olor, textura y oxidación de lípidos se vuelve inaceptable para el consumidor; principalmente se produce una descarboxilación de algunos aminoácidos en su forma libre (Ercolini *et al.*, 2006). Durante la descomposición de la carne, se forman y acumulan aminas biogénicas (AB); éstas son bases orgánicas de bajo peso molecular, caracterizadas por la presencia de un grupo amina (Tamim y Doerr, 2003; Aquiles *et al.*, 2015). La cuantificación de AB en la carne, indican el comienzo de la actividad microbiana y deterioro del valor nutritivo (Aquiles *et al.*, 2015; Galgano *et al.*, 2009; Kaniou *et al.*, 2001), así como una deficiente calidad sanitaria y condiciones inapropiadas durante su almacenamiento (Izquierdo, 2004). China es el principal país productor de conejo a nivel mundial, su producción está orientada a la obtención de piel y pelo, quedando en segundo término la producción de carne (Szendro y Szendro, 2008; Hanzhong, 2008; Roca, 2009). A nivel mundial la carne se distribuye de la manera siguiente: Asia: 881,163 (68.5%); Europa: 300,623 (23.4%); África: 87,204 (6.8%) y América: 17,135 (1.3%) (FAOSTAT, 2017). En el caso de América, México ocupa el primer lugar, con una producción de 4,360.11 t de carne de conejo (FAOS-

TAT, 2017), principalmente surtida en 95% por el sistema de traspato o pequeña escala, el otro 5% alcanza niveles empresariales. La SAGARPA (2016) reportó que los estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Ciudad de México, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Jalisco y Estado de México son las principales entidades productoras de carne de conejo en el país. La ingesta de AB a través de la carne puede causar dolor de cabeza, fiebre, hipertensión y trastorno cardiaco (Min *et al.*, 2007). No hay mucha información acerca de la calidad de carne de conejo y su vida de anaquel; en la industria cárnica predominan dos sistemas comunes de envasado, los de bandeja de espuma de poliestireno convencional (con o sin almohadilla absorbente y una cubierta de cloruro de polivinilo) y el envasado al vacío (Charles *et al.*, 2006). Por lo tanto, este estudio pretende describir el panorama en la producción de conejos, las características y vida de anaquel de la carne en refrigeración y el perfil de AB que garantice una inocuidad deseable.

En México, el conejo tuvo presencia desde la época prehispánica, fue un alimento de importancia en los grupos indígenas. Posteriormente, los conejos domesticados fueron introducidos en el país por los españoles (Comité Nacional Sistema Producto Cunicola, 2012). Actual-

mente, hay baja demanda de carne de conejo en comparación con otras carnes (Rosas, 2013). El consumo anual por persona es de 128 g (SAGARPA, 2017), los factores que limitan el consumo son sociales y culturales. La Norma NMX-FF-105-SCFI-2005 menciona que la canal de conejo, es el cuerpo del animal sacrificado, desangrado, sin piel, abierto a lo largo de la línea media (externo-abdominal), con cabeza y eviscerado. Como norma, los animales se deben introducir al rastro para su sacrificio y deben estar limpios para no contaminar los canales durante las faenas. Los procesos de sacrificio constan de insensibilización, desangrado, desollado, evisceración y lavado (NOM-033-SAG/ZOO-2014). La carne es el resultado de transformaciones y reacciones bioquímicas, que ocurre al cambio *post-mortem*, indicando la tensión de las fibras musculares; se produce ácido láctico y el músculo obtiene dureza a un pH de 5.6 a 5.8 (Andújar *et al.*, 2003). En los animales maduros el rendimiento oscila de 50 a 60% (Fragoso, 1993). Como se citó anteriormente, la carne de conejo es baja en grasa, El Cuadro 1 muestra comparaciones nutricionales, con respecto a otras carnes.

La calidad de la carne de conejo se define en tres categorías: El valor nutritivo (composición química), la inocuidad (higiene y ausencia de

Cuadro 1. Composición nutricional de algunas carnes de consumo común.

Tipo de carne	Proteína (%)	Grasa (%)	Agua (%)	Colesterol (mg 100 g ⁻¹)	Aporte energético	Hierro (mg 100 g ⁻¹)
Tenera	14-20	8-9	74	70-84	170	2.2
Vaca	19-21	10-19	71	90-100	250	2.8
Cerdo	12-16	30-35	52	70-105	290	1.7
Cordero	11-16	20-25	63	75-77	250	2.3
Conejo	19-25	3-8	70	25-50	160-200	3.5
Pollo	12-18	9-10	67	81-100	150-195	1.8

(Fragoso, 1993).

contaminantes) y el análisis sensorial (Wood, 1990). En esta revisión solo se describen algunas características fisicoquímicas, tales como el **color**, que depende del contenido de mioglobina (Mb), constituida a su vez por globina y un grupo prostético hemo. En presencia de oxígeno se forma oximioglobina, de color rojo brillante característico de la carne fresca, pero en su forma desoxigenada, la Mb adquiere color rojo púrpura. Cuando el hierro se oxida se forma metamioglobina, originando color marrón (Pérez y Ponce, 2013). En la carne de conejo, el color representa un importante factor de calidad. Esta carne presenta una coloración pálida, blanca rosada (García et al., 2012). Dentro de los músculos más pálidos se halla el *longissimus*; los músculos de la pierna como el *Biceps femoris*, presentan valores intermedios. Mientras que el *trapezius* es un músculo cualitativamente poco importante ya que es el más oscuro (Hernández, 1997).

La **textura**, de la carne depende del tamaño de los haces de fibras, es decir del número y diámetro de las fibras, así como de la cantidad de tejido conectivo que forma el perimisiotisular. Su dureza o blandura depende de la mayor o menor dificultad que presente durante la masticación, pero el valor depende de la cantidad de tejido conectivo que existan y de la grasa intermuscular que contenga (Carvajal et al., 2008). Hernández (1997) menciona que, durante el proceso de maduración, la carne va perdiendo dureza a consecuencia de las enzimas proteolíticas (catepsinas y calpaínas) sobre las proteínas miofibrilares. En cuanto al colágeno, el conejo no presenta problema de dureza en la carne, debido a que el animal es sacrificado a temprana edad.

Respecto al **aroma y sabor**, el contenido de la grasa en carne de cada especie animal son los responsables de estas variables, (Hernández, 1997); y por el proceso de oxidación de los compuestos lipídicos se modifica negativamente el sabor y olor de la carne. Actualmente en los conejos hay gran interés en aumentar el valor de la carne, llegando a ser un "alimento funcional", y para lograr el propósito se están incluyendo dietas con suplementos de ácidos grasos polinsaturados AGPI n-3, ácido linoleico conjugado (ALC), vitaminas y antioxidantes; evaluando sus efectos en la carne cruda, almacenada o procesada. El perfil de ácidos grasos de la carne de conejo se puede favorecer con la inclusión en la dieta de materias primas ricas en AGPI n-3 durante las dos últimas semanas de engorda. La concentración de ALC en la carne se puede aumentar con un suplemento al 0.5% de ALC,

dando estabilidad en la grasa del músculo *Longissimus lumborum* (Cavani et al., 2009).

El **pH** de la carne después del sacrificio depende de la cantidad de ácido láctico producido por la reserva de glucógeno. La pérdida de agua está relacionada con el descenso de pH, si ocurre muy rápido habrá más pérdida de agua, y en consecuencia una desnaturalización de las proteínas sarcoplásmicas. Una de las ventajas que presenta la carne de conejo, es que la caída del pH durante el proceso de maduración, es lento, y es difícil observar eventos de carne PSE pálida, suave o exudativa (Hernández, 1997).

La carne de conejo se comercializa en canales enteras, aunque recientemente están incrementando los productos procesados. La refrigeración de la carne de conejo no ha sido bien estudiada, los comerciantes empíricamente mencionan que la carne refrigerada es un producto altamente perecedero. La NMX-FF-105-SCFI-2005- productos pecuarios-carne de conejo en canal-calidad de la carne-clasificación, menciona que la carne de conejo refrigerada debe permanecer en un sistema de conservación físico con el cual se mantenga el producto de 0 °C a 4 °C. Por lo tanto, es necesario implementar investigaciones y técnicas que permitan valorar la vida de anaquel para tener un producto seguro e inocuo. El envasado al vacío triplica el tiempo de almacenamiento de la carne, manteniendo las características organolépticas en buen nivel. Kaniou et al. (2001) mencionan que un procedimiento simple para reducir las concentraciones de AB, es el lavado, éste puede eliminar cantidades sustanciales de aminas, ya que se supone, se encuentran principalmente sobre la superficie de la carne. Sin embargo, no se conoce con exactitud las concentraciones de AB, sin duda el envasado es una práctica ideal que prolonga la vida de anaquel. Por esta razón, nuestro grupo de trabajo realizó la determinación de Aminas biogénicas (AB) evaluando tres tipos de empaques.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el estudio sobre Aminas Biogénicas en carne de conejo se utilizaron 60 machos (*Oryctolagus cuniculus*) de la raza Nueva Zelanda, en buenas condiciones de salud, con dos meses de edad y peso vivo promedio de 2.35 kg. Los animales se sacrificaron de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014. Las muestras de carne (*Longissimus thoracis et lumborum*) se clasificaron en 1) grupo testigo (T): envasadas en bolsa de plástico de polietileno transparente



(calibre 120). 2) Muestras con empaque semipermeable (ES): Se envasaron en bandeja de polietileno (plato de unicel de 11 cm de diámetro Reyma®) con película de plástico semipermeable (película elástica grado alimenticio con un calibre de 12 μ). 3) Muestras con empaque al vacío (EV): Se envasaron en bolsa para vacío de 15 x 20 cm y 90 μ /2.8 msi (milésima de pulgada) de espesor. Después de envasadas las muestras se conservaron en refrigeración, durante cuatro tiempos de almacenamiento: Cero (menos de 12 horas de refrigeración), 7, 14 y 21 d.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

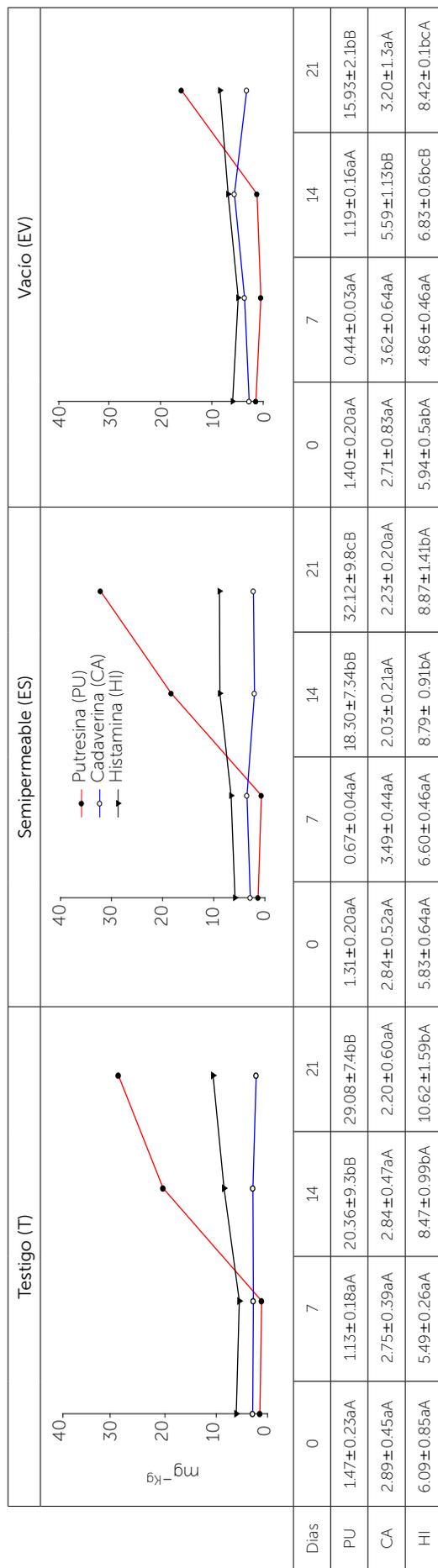
La Figura 1 muestra la concentración de AB en los tres grupos de empaques. El contenido de putrescina no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los grupos, durante los primeros 7 d de almacenamiento. Después, la putrescina incrementó drásticamente ($P < 0.05$) desde los 7 d hasta 21 d del almacenamiento; los grupos T y ES fueron similares ($P > 0.05$), ambos acumularon el doble de putrescina (30.6) hasta los 21 d, comparado con el Grupo EV (15.9). En referencia a los niveles de cadaverina e histamina, no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los grupos; solamente hubo algunas diferencias significativas ($P < 0.05$) desde los 14 d hasta los 21 d entre los grupos ES y EV, las cantidades fueron bajas en referencia al contenido de putrescina. El tiempo de almacenamiento y el tipo de empaque influyeron principalmente en la producción de putrescina. Posiblemente el alto nivel de putrescina se asoció con la proliferación de *Pseudomonas* en condiciones aerobias a temperatura de 37 °C (Balamatsia *et al.*, 2006).

La producción de cadaverina en la carne de conejo posiblemente está asociada con el contenido de lisina (8.7 mg g^{-1}); éste aminoácido es precursor de las AB (Blas y Wiseman, 2010), además la presencia de enterobacterias también inducen mayor contenido de cadaverina (Bover *et al.*, 2005). La putrescina puede ser formada por la degradación de glutamina, arginina y agmatina; la arginina se convierte fácilmente en agmatina, mediante la descarboxilación de la arginina por la agmatina-deiminasa y paralelamente la actividad bacteriana sobre la ornitina puede ser degradada a putrescina por ornitina-descarboxilasa (Bover *et al.*, 2005; Jairath *et al.*, 2015). A pesar de que la concentración de histamina fue mayor a la cadaverina y a lo reportado por otros autores (Kaniou *et al.*, 2001; Galgano *et al.*, 2009), la concentración hallada en este estudio, no representó un peligro de intoxicación, ya que el límite permisible es de 40 mg (Rabie *et al.*, 2014), pero una cantidad desde 100 hasta 1000 mg induce una toxicidad media a muy toxica (Jairath *et al.*, 2015). En este estudio, los tres tipos de empaques presentaron un incremento de histamina conforme pasaron los días de almacenamiento.

En referencia a la putrescina en los empaques T y ES se relacionó con la presencia de más oxígeno y menos bióxido de carbono a diferencia del EV, generando proliferación selectiva microbiana (Signorini, 2007). Las bacterias más comunes en EV son las ácidolácticas dominantes y alterantes, éstas ayudan a controlar el crecimiento de otras como los mesófilos aerobios y enterobacterias (Balamatsia *et al.*, 2006).

Las Aminas biogénicas (AB) son sustancias de bajo peso molecular, se forman por descarboxilación de aminoácidos libres, dicho proceso se realiza por las enzimas descarboxilasas, producidas por algunos microorganismos (Lázaro *et al.*, 2013). Halász *et al.* (1994) mencionan que también las AB se forman y acumulan debido a la actividad del tejido. Las principales AB que se encuentran en los productos cárnicos frescos y procesados son: Putrescina, cadaverina, histamina y tiramina (Demeyer *et al.*, 2000). La producción de AB en los alimentos se ve afectada por la temperatura de almacenamiento, concentración de sales y fundamentalmente por el pH (Signorini y Guerrero, 2009). Maijala *et al.* (1993) señalaron que la acumulación de AB en la carne puede contribuir a el aumento del pH. La congelación, descongelación y procesamiento de la carne y la presencia de bacterias son factores importantes en la formación de las AB (Min *et al.*, 2007). En un estudio realizado por Halász *et al.* (1994) mencionan que la presencia de estas moléculas en los alimentos está relacionada directamente con la composición de aminoácidos, el tiempo de maduración, empaque y otros factores. Signorini y Guerrero (2009) mencionan que la determinación de AB en los alimentos es importante, no solo desde el punto de vista toxicológico, sino también porque estos compuestos se utilizan como indicadores en el grado de alteración y son marcadores de contaminación microbiológica en los alimentos (Leuchner *et al.*, 1999). Sin embargo, no es un criterio absoluto, ya que las AB también podrían ser degradadas por algunos microorganismos (Leuchner *et al.*, 1998).

Existe poca información disponible sobre el contenido de AB biológicamente activas en la carne. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, 1990) ha establecido un nivel de tolerancia de histamina en el pescado de



EC: Bolsa plástica de polietileno. ES: Bandeja de polietileno con película de plástico semipermeable. EV: Empacado al vacío (tiempo de vacío 40 s y sellado 2 s). d.e. = desviación estándar. Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre los días de almacenamiento (P <0.05). Letras mayúsculas en la misma columna indican diferencias significativas entre empaques (P <0.05).

Figura 1. Concentración de aminas biogénicas (media±d.e) en tres tipos de empaques a diferentes días de refrigeración en carne de conejo (músculo *Longissimus thoracis et lumborum*).

100 mg kg⁻¹ de carne. Los altos niveles de putrescina y cadaverina son potenciadores de toxicidades por histamina o tiramina (Kaniou et al., 2001), pero no se han sugerido recomendaciones sobre los niveles máximo tolerables. Silla Santos (1996) menciona que las AB pueden causar algunos trastornos de neurotransmisión, debido a una acción neurotransmisora falsa; la alta ingestión de AB a través de la carne, puede causar dolor de cabeza, hipertensión, pirexia o enfermedad cardíaca (Min et al., 2007). También las AB pueden catalogarse como posibles precursores carcinógenos, como N-nitrosaminas (Shalaby, 1996). En referencia a su cuantificación, Lázaro et al. (2013) validaron un método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para determinar las AB en la carne de pollo. Los métodos confiables para evaluar la producción de AB son importantes para prevenir la intoxicación transmitida por los alimentos, por ello, es importante mantener un buen control de la cadena de producción y verificar la calidad de la seguridad. El método de cromatografía líquida de alta resolución son técnicas confiables y altamente sensibles para la detección y cuantificación simultáneas de diferentes AB (EFSA, 2011). Vinci y Antonelli (2002) mencionan que todos los métodos analíticos para el análisis de las AB en alimentos emplean la extracción de las aminas y su determinación cuantitativa mediante ácido perclórico, y el otro método a través de la derivatización (derivativo) con dansilcloruro.

CONCLUSIONES

El tiempo de almacenamiento cambia el contenido de AB. Al final de la evaluación (21 d) hubo diferencias en el tiempo de conservación y tipo de

empaques. El tipo de empaque y el tiempo de refrigeración influyeron en la concentración de AB; principalmente el EV tuvo la más baja concentración de putrescina hasta los 21 días de almacenamiento.

LITERATURA CITADA

- Andújar, G., D. Pérez y O. Venegas. (2003). Química y bioquímica de la carne y productos cárnicos. Editorial Universitaria. La Habana, Cuba 125p.
- Aquiles, L. C., Conte, J. C. A., Canto, C. A., Guerra, M. M. L., Costa, L. B., Gomes, C. A., Teixeira, M. E., Maia, F. R. (2015). Biogenic amines as bacterial quality indicators in different poultry meat species. *LWT - Food Science and Technology* 60, 15-21.
- Balamatsia, C. C., Paleologos, E. K., Kontominas, M. G., Savvaidis, I. N. (2006). Correlation between microbial flora, sensory changes and biogenic amines formation in fresh chicken meat stored aerobically or under modified atmosphere packaging at 4 °C: possible role of biogenic amines as spoilage indicators. *Antonie van Leeuwenhoek* 89, 9-17.
- Blas C, and Wiseman J. (2010). *Nutrition of the Rabbit*. Segunda Edición. Reino Unido: CPI Anthony Rowe Ltd;
- Bover, C. S., Latorre, M. M. L., Garriga, M., Vidal, C. M. C. (2005). Aminas biógenas en productos cárnicos: un repaso a su origen, importancia y control. *Eurocarne* 141, 1-6.
- Camps. J. y J. C. de Pedro. (2001). Conejo: la carne sana y dietética. Ciclo internacional de conferencias en cunicultura empresarial. Universidad Autónoma Chapingo.
- Carvajal L.M., N. Ospina., O.L.Martínez., L.Ramírez C.C. Restrepo S.S. Adarve S.L. Restrepo. (2008). Evaluación de textura a cinco cortes de carne de res conservados por esterilización en envases de hojalata. *Vitae*. 15: 232-243.
- Cavani, C., Petracci, M., Trocino, A., Xiccato, G. 2009. Advances in research on poultry and rabbit meat quality. *Italian Journal of Animal Science*, 8:sup2, 741-750.
- Charles, N., Williams, S. K., Rodrick, G. E. (2006). Effects of Packaging Systems on the Natural Microflora and Acceptability of Chicken Breast Meat. *Poultry Science* 85, 1798-1801.
- Comité Nacional Sistema Producto Cunicola. (2012). Plan Rector Sistema Producto Cunicola de Distrito Federal. Disponible en la red: sistemaproductocunicola.org.mx/cunicola.html. Consultado el 17 de Marzo del 2018.
- Demeyer, D., M. Raemaekers., A. Rizzo., A. Holck., A. De Smedt and B. Ten Brink. (2000). Control of bioflavour and safety in fermented sausages: first results of a European project. *Food Research International*. 33: 171-180.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2011). Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal*. 9: 2393.
- Ercolini, D., Russo, F., Torrieri, E., Masi, P., Villani, F. (2006). Changes in the Spoilage-Related Microbiota of Beef during Refrigerated Storage under Different Packaging Conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 72, 4663-467.
- FAOSTAT (División de Estadística. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017). Roma, Italia. Disponible en la red: <http://www.fao.org/faostat/es/#home>. Consultado el día: 8 de mayo de 2018.
- FDA (Food and Drug Administration). (1990). Decomposition of Histamines; raw, frozen tuna and malú-malú, canned tuna and related species. Revised compliance policy guide, Availability-Federal Register, 60, No. 149: 39574- 39756.
- Fragoso, H. D. (1993). Evaluación de la carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus* L.). Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. 106 p.
- Galgano, F., Favati, F., Bonadio, M., Lorusso, V., Romano, P. (2009). Role of biogenic amines as index of freshness in beef meat packed with different biopolymeric materials. *Food Research International* 42, 1147-1152.
- García A., L.E. Córdova., L.A. Urpin., J. R. Méndez y A.C. Malavé. (2012). Propiedades fisicoquímicas de la carne de conejos suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* y fibra de *Elaeis guineensis*. *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (4): 939-946.
- Halász A., A. Baráth., L. Simon-Sarkadi and W. Holzapfel. (1994). Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci Technol* 5: 42-49.
- Hanzhon, L. (2008). Survey report for present situation of technology system of China rabbit industry national survey group for technology system of rabbit industry. *Proceedings 9th World Rabbit Congress*. P 1565-1570.

- Hernández, P. (1997). Calidad de la carne de conejo. *Revista Lagomorpha*. 90: 13-19.
- Izquierdo, P. M. Allara., G. Torres., M. Sanchez y M. Sangronis. (2004). Aminas biogénicas y crecimiento bacteriano en carne de hamburguesas. *Revista científica*.vol. XIV: Fecha de consulta: 22 de noviembre de 2017 Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95911219002>> ISSN 0798-2259.
- Jairath, G., Kumar, S. P., Chaudhari, M., Singh, D. R., Rani, M. (2015). Biogenic amines in meat and meat products and its public health significance: a review. *Journal of Food Science and Technology* 52, 6835-6846.
- Kaniou, I., Samouris, G., Mouratidou, T., Eleftheriadou, A., Zantopoulos, N. (2001). Determination of biogenic amines in fresh unpacked and vacuum-packed beef during storage at 4 °C. *Food Chemistry* 74, 515-519.
- Lázaro, C. A., Conte-Júnior, C. A., Cunha, F. L., Mársico, E. T., Mano, S. B., Franco, R. M. (2013). Validation of an HPLC Methodology for the Identification and Quantification of Biogenic Amines in Chicken Meat. *Food Analytical Methods* 6, 1024-1032.
- Leuschner, R.G., M. Heidel and W.P. Hammes. (1998). Histamine and tyramine degradation by food fermenting microorganisms. *International Journal of food Microbiology*. 39:1.
- Leuschner, R.G., M. Kurthara. and W.P. Hammes.(1999). Formation of biogenic amines by proteolytic enterococci during cheese ripening. *Journal of science and food agriculture*, 79:1141.
- Majjala .R.L., S.H. Eerola., M.A. Aho and J.A. Hirn. (1993). The effect of GDL-induced pH decrease on the formation of biogenic amines in meat. *Journal of Food Protection*. 56: 125-129.
- Min, J. S., Lee, S. A., Jang, A., Jo, C., Lee, M. (2007). Irradiation and organic acid treatment for microbial control and the production of biogenic amines in beef and pork. *Food Chemistry* 104, 791-799.
- NMX-FF-105-SCFI-2005. Productos pecuarios –Carne de conejo en canal- Calidad de la carne-clasificación. Disponible en la red: <https://comecarne.org/wp-content/uploads/2013/07/NMX-FF-105-SCFI-2005.pdf>. Consultado el 13 de Septiembre del 2017.
- NOM-033-SAG/ZOO-2014. Norma Oficial Mexicana. Método para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. Emitido el 26 de Agosto de 2015 en el diario oficial de la Federación. México.
- Pérez, M.L. y Ponce, E. (2013). Manual de practicas de laboratorio Tecnología de carnes. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México. 101 p.
- Rabie, M. A., Perez, C., Malcata, F. X. (2014). Evolution of amino acids and biogenic amines throughout storage in sausages made of horse, beef and turkey meats. *Meat Science* 96, 82-87.
- Roca, T. (2009). Historia de la cunicultura industrial en España. *Cunicultura*. p. 9 -15.
- Romero. D.C.E. (2016). Agencia informativa del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). ¿Sabías que la carne de conejo es una de las más saludables para consumo humano? Disponible en la red: <http://newsnet.conacytprensa.mx/index.php/documentos/4004-sabias-que-la-carne-de-conejos-una-de-las-mas-saludables-para-consumo-humano> Consultado el 9 de octubre de 2017.
- Rosas, P. N. (2013). Demanda actual y potencial de la carne de conejo en el municipio de Texcoco, Estado de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 57 p
- SAGARPA. (2017). Carne de conejo mexicano, un bocado apetecible. Disponible en lared:<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/coahuila/boletines/Paginas/2017B40.aspx>. Consultado el 22 de Marzo del 2018.
- Shalaby. A.R. (1996). Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Res. International*. 29: 675-690.
- Signorini, M. (2007). Microbiología de carnes envasadas al vacío y la biopreservación como medio para prolongar la vida de anaquel. *NACAMEH* 1, 26-40.
- Signorini, M. L., Guerrero, L. I. (2009). Producción de aminas biogénicas en carne de bovino conservada con ácido láctico de origen químico y bacteriano. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 8, 41-49.
- Silla Santos. M.H. (1996). Biogenic amines: Their importance in foods. *International Journal of Food Microbiology*. 29: 213.
- Szendro, Z. and Zsendro. E. (2008). Hungarian rabbit meat export in the aspect of the world market. *Proceeding 9th World Rabbit Congress*. p. 1619-1624.
- Tamin, N. M., Doerr, J. A. (2003). Effect of Putrefaction of Poultry Carcasses Prior to Rendering on Biogenic Amine Production. *Poultry Science* 12, 456-460.
- Vinci, G., Antonelli, M. L. (2002). Biogenic amines: quality index of freshness in red and white meat. *Food Control* 13, 519-524.
- Wood, J.D. (1990). Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. In *reducing fat in meat animals*. J.D. Wood and A. V. Fisher (Ed). Elsevier Applied Science. London.