

MEMORANDO
LACOMET-MQ-011-2018

Para: Bryan Calderón Jiménez
De: Katia Rosales Ovares
Asunto: Informe Técnico de la participación de LACOMET en la verificación del Reglamento “RTCR 400: 2006
Fecha: 2018-02-19

Estimado Bryan:

Por este medio se presenta el informe técnico relacionado con la verificación del Reglamento RTCR 400:2006, Etiquetado de la Carne Cruda, Molido, Marinada, Adobada, Tenderizada y Visceras.

Adjunto: Informe técnico asociado a la participación de LACOMET en la verificación del Reglamento “RTCR 400: 2006, según Decreto N°40.006/MEIC/MAG.

C. KRO, Metróloga

Informe técnico asociado a la participación de LACOMET en la verificación del Reglamento “RTCR 400: 2006, según Decreto N°40.006/MEIC/MAG.

Introducción:

La carne contiene de manera natural aproximadamente 1.3 gramos de sal (cloruro de sodio, NaCl) por kilogramo (0.13%) y junto con el contenido de sales de potasio, contribuye con el sabor ligeramente salado y amargo de la carne cruda (1). Técnicamente, la sal es la única sustancia requerida para considerar un producto como “curado”. Cuenta con 3 funciones particulares: preservar o alargar la vida útil del producto, mejorar el sabor y solubilizar las proteínas en los músculos cuando se adiciona en conjunto con sales de fosfatos (2). Los fosfatos permiten la separación de las fibras musculares luego del rigor mortis, mejoran la retención de humedad y favorecen la emulsificación de la grasa, lo cual conduce a una mejor textura y a mayor jugosidad y sabor.

Antecedentes:

El Decreto N° 33.744/MEIC Reglamento Técnico RTCR400/2006: Etiquetado de la Carne Cruda, Molida, Marinada, Adobada, Tenderizada y Visceras publicado en el 2007 tiene como objetivo reglamentar las características técnicas de etiquetado de carne cruda, molida, marinada, adobada, tenderizada y visceras y aplica al etiquetado de las carnes de animales de la especie bovina, porcina, equina, caprina, lagomorfos y ovinos. Se define la carne tenderizada como “carne sometida a un proceso mecánico mediante el cual se adiciona salmuera en el interior de la carne, con el uso de agujas que la penetran y o masajeado, que no modifica significativamente el sabor natural de la carne”; la carne marinada como “carne a la cual se le han añadido agua con ingredientes y/o aditivos permitidos por los entes competentes, mediante los procesos de masajeado, reposo o una combinación de los dos anteriores, que modifica el sabor natural” y la carne adobada como “carne a la que se le han agregado ingredientes, especias y aditivos, permitidos por los entes competentes, que le confieren sabor y que pueden modificar la textura”. En el 2010 hubo una modificación mediante Decreto N° 35.854/MEIC/MAG en el cual se indica que la verificación corresponde al MAG a través de SENASA y en conjunto con el MEIC y finalmente en el 2016 se incluye a LACOMET en la verificación para el análisis de grasa en carne molida y el contenido de fósforo y cloruros para determinar el tenderizado.

1. Situación actual a nivel nacional e internacional relacionada con la regulación de carne y productos cárnicos

Costa Rica: Las reformas aprobadas en el 2016 del RTCR 400:2006 incluyen en el Artículo 2° bis de Verificación que a LACOMET le compete analizar “el contenido de fósforo y cloruros para determinar el tenderizado de la carne mediante métodos AOAC 969.31 y AOAC 935.47” respectivamente. En la etiqueta se deben “enumerar todos los ingredientes en orden creciente de masa inicial”, que “debe declararse el agua añadida en términos porcentuales (para efectos de verificación del tenderizado, se medirá a través del contenido de fósforo y cloruros)” y que “deben declararse los ingredientes utilizados en los procesos de adobo, marinación y tenderización”(3).

En otros países como Estados Unidos, Canadá, México y la Unión Europea, la regulación del etiquetado en Carne y Productos Cárnicos también incluye el listado de los ingredientes en forma decreciente y en el caso específico de tenderizado, se debe indicar el % de salmuera o % de enzimas adicionado. En el caso específico de carne de res, se debe indicar si el tenderizado es de

carácter mecánico. En el caso de que se establezcan límites de contenido de sal común (cloruro de sodio) y de fosfatos en forma de sales de sodio o de potasio, se asocia su presencia como “aditivos”, no como indicadores del proceso de tenderizado. Por ejemplo, en el Codex Alimentarius, los “fosfatos” pueden pertenecer a distintas clases funcionales y describirse como reguladores de acidez, emulsionantes, humectantes, secuestrantes, estabilizadores, espesantes y leudantes; para productos cárnicos sin tratamiento térmico y productos cárnicos picados y elaborados, la presencia de fosfatos como humectantes está limitada a que la cantidad total (naturalmente presentes y añadidos) no exceda los 3520 mg/kg expresados como fósforo (4) (aproximadamente 0.5% expresados como P_2O_5). Por otro lado, la descripción de fosfatos en el sitio web de la USDA en el caso de aditivos de carne y productos de aves (5) refiere a que éstos retienen la humedad y mantienen el sabor y que las sales de sodio y/o de potasio de tripolifosfatos, hexametáfosfatos, pirofosfatos y ortofosfatos se declaran como “fosfatos” en la etiqueta, mientras que la descripción de bromelina y papaína (enzimas que suavizan carne y aves) refiere específicamente a su uso como “tenderizador”.

También, es importante indicar que por el interés de varios países como Australia, Canadá, Corea, Estados Unidos, Reino Unido, Suecia, Unión Europea y varios de Latinoamérica (incluido Costa Rica) (6) de reducir el contenido de sodio en los alimentos, se suele determinar el contenido de sodio y no estrictamente el del ión cloruro para expresarlo en términos de sal (cloruro de sodio), ya que el sodio proviene de varios aditivos alimentarios. Por ejemplo, una porción de carne fresca de 114 gramos puede contener **68 mg de sodio**, pero la inyección de una salmuera con tripolifosfatos de sodio y sal puede incrementar el contenido a **384 mg de sodio** (7).

Debe indicarse además que en las tablas de análisis nutricional se reportan mg de sodio y mg de fósforo en 100 g de alimento (8, 9), lo que dificulta una comparación de estos resultados con los obtenidos experimentalmente. Un resumen de los datos consultados se presenta en el Anexo como Cuadro I.

2. Metodologías para la determinación de fosfatos y cloruros en carnes

Los métodos oficiales para fosfatos refieren a los establecidos por la AOAC mediante la obtención de cenizas y formación de complejos con molibdeno-vanadio, la determinación es gravimétrica o por espectroscopía ultravioleta-visible. Todos involucran el uso de medios muy ácidos y la generación de residuos tóxicos de molibdeno-vanadio. En cuanto al cloruro, los métodos oficiales refieren a un pre-tratamiento de la muestra fresca (digestión con ácido y calor), reacción con nitrato de plata y valoración manual o potenciométrica. Al igual que la determinación de fosfatos, el análisis de cloruros involucra el uso de reactivos tóxicos (nitrato de plata, ácidos, sales de tiocianato, en algunos casos indicador con cromo). En consecuencia y para mitigar este aspecto, el uso de técnicas de separación y cuantificación como la cromatografía de iones (CI) es una alternativa viable para desarrollar un análisis químico más verde y sustentable desde la perspectiva medioambiental y de seguridad laboral.

Existen algunos artículos científicos y de validación que describen la determinación simultánea de varios ingredientes en alimentos como queso, carne y mariscos mediante cromatografía de iones en muestras preparadas en medio acuoso, que incluyen cloruros y/o fosfatos. Un resumen de los métodos reportados en este informe técnico se presenta en el Anexo como Cuadro II.

3. Resultados obtenidos por LACOMET en muestras de carne de res

Inicialmente, se obtuvieron muestras de carne de res tenderizada y sin tenderizar de 2 sitios entre el 31 de mayo y el 1 de junio del 2017. Con estas muestras se realizaron las pruebas iniciales para la determinación de fosfatos y cloruros de acuerdo con las metodologías de la AOAC descritas en la reforma del RTCR 400:2006. En esta fase del estudio se evidenció la dificultad de determinar el contenido de cloruro (expresado como cloruro de sodio) por valoración con nitrato de plata. Además, para la determinación de fosfatos, el contenido de fosfatos en una muestra tenderizada puede ser similar a la de una no tenderizada, lo cual conlleva a concluir que para las muestras analizadas el contenido de fosfatos no es determinante para establecer si la carne fue sometida a un proceso de tenderización. También, se observó que las masas de cenizas no necesariamente aumentaron en el caso de muestras tenderizadas, este aspecto debe de investigarse en más detalle para establecer si la determinación de cenizas es lo suficientemente robusta para detectar pequeños incrementos de adición de sales en las muestras de carne. Los datos obtenidos se muestran en el Cuadro III.

Con el fin de analizar nuevas muestras con la metodología de fosfatos y de evaluar la factibilidad de la determinación simultánea de cloruros y fosfatos mediante cromatografía de iones, se obtuvieron muestras tenderizadas y sin tenderizar de tres sitios y adicionalmente una muestra de carne proveniente de una carnicería rural, la cual se supone no posee un proceso de tenderización con sales. Los análisis mostraron que el contenido de fosfatos entre muestras tenderizadas y no tenderizadas no varía considerablemente, pero que en el caso del contenido de sal, se observa un incremento en las muestras tenderizadas. También se determinó que el contenido de fosfatos se encuentra por debajo del límite máximo permitido en la UE (rango de 0.4-0.5 % respecto al 0.8 % expresado como P_2O_5) y se obtuvo bajos contenidos de sal tanto por el método de valoración como por Cl, 0.03-0.22% y 0.07-0.29% respectivamente según se observa en los Cuadros III, IV y V.

Se obtuvieron contenidos de fosfato menores mediante cromatografía de iones en comparación con el método de ultravioleta-visible (rangos de 0.2-0.3 % respecto a 0.4-0.5 %). Sin embargo, debe quedar claro que la concentración de fosfato en la muestra es muy alta respecto a la curva de calibración empleada en el método, lo que genera la necesidad de realizar diluciones para poder generar una cuantificación del contenido de fosfato. Por lo tanto, debido a la necesidad de tener un valor aproximado de concentración, se llevó a cabo una extrapolación de la curva de calibración para obtener los resultados expuestos en el Cuadro V. Este factor puede ser la principal razón de la discrepancia entre el método UV-vis y el Cl. Por lo tanto, se debe dedicar mayores esfuerzos para optimizar las mediciones por Cl.

Se debe mencionar que la muestra de carne se cocina y seca para contar con un producto estable para analizar mediante cromatografía, por lo que los resultados obtenidos para masa fresca son aproximados. Se debe determinar la humedad relativa con un método validado para poder reportar los contenidos de fosfatos y cloruros en masa fresca. La determinación simultánea de componentes mediante cromatografía de iones es factible y se obtiene una buena separación e identificación de los dos analitos (fosfatos y cloruros) en una misma separación cromatográfica. Sin embargo, existen limitaciones en el tiempo de análisis, ya que es posible cuantificar sólo una muestra diaria (incluye 3 submuestras para cloruros y 3 submuestras para fosfatos con sus respectivos controles y curva de calibración de 5 concentraciones y 1 blanco para un total de 14 inyecciones).

Los resultados se presentan en el Cuadro IV y V. La separación multicomponente se presenta en algunos ejemplos en las Figuras 1 a 4.

ANEXO

Cuadro I. Resumen de información recopilada relacionada con la regulación de carne y productos cárnicos a nivel interccional.

País	Documento	Observación	Referencia	Tipo de información
Argentina	Código Alimentario Argentino Ley 18284 Decreto 2126/71. Capítulo VI. Alimentos Cárneos y Afines	Definición de carne fresca como aquella que no sufrido ninguna modificación esencial en sus características principales y presenta color, olor y consistencia características. Carne vacuna cruda conservada de humedad intermedia: adición de sal común (máximo 15% p/p) y ácido sórbico/sorbato de potasio (máximo 0.12 % p/p), etiqueta debe indicar concentración de la sal y que contiene sorbato de potasio. Los fosfatos se consideran aditivos estabilizantes en conservas y/o salazones y su concentración máxima en g/100g es de 0.5.	http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_VI_2017.pdf	Reglamento
Australia	Overview and Application of Food Labelling and Information Requirements User Guide To Standard 1.2.1 – Labelling and Other Information Requirements. Standard 2.2.1 – Meat and Meat Products	Se debe indicar en etiquetas % de grasa en carne molida e ingredientes adicionados en carne y productos cárnicos.	http://www.foodstandards.gov.au/codereferences/userguide/Documents/Guide%20to%20Standard%201.2.1%20-%20Labelling%20and%20Other%20Information%20Requirements.pdf	Reglamento
Canadá	Requisitos de Etiquetado según Food and Drugs Act (FDA) y Consumer Packaging and Labelling Act (CPLA) para carne y productos cárnicos	Carne y productos cárnicos fosfatados, en los que el límite máximo de fosfatos totales adicionados es de 0.5 %, expresado como fosfato de sodio dibásico. El mínimo contenido de proteína en carne cruda debe ser de 10% y en carne cocida de 12%. En la etiqueta debe indicarse la adición de sal y fosfatos y su contenido. En el caso de carne de res tenderizada por medios mecánicos, se debe identificar el producto como MTB (mechanically tenderized beef). En los procesos de ablandamiento se permite "maduración", adición de enzimas proteolíticas, estimulación eléctrica, uso de cuchillas y agujas para romper fibras musculares, curado con sales.	http://www.inspection.gc.ca/food/labelling/food-labelling-for-industry/meat-and-poultry-products/eng/1393979114983/1393979162475	Reglamento
Ecuador	NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1338:2012: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS. REQUISITOS.	Productos cárnicos crudos. Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración. Productos cárnicos curados - madurados. Son los productos sometidos a la acción de sales curantes permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados. El requisito para carnes crudas es un mínimo de % Proteína total (%N x 6.25) de 14 para I, 12 para II y 10 para III según método NTE INEN 781. Enfoque a contenido de % proteína y control microbiológico. Sal permitida como aditivo.	http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NO RMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-1338-3r.pdf	Norma
España	Tablas de ratio fósforo/proteína de alimentos para población española. Utilidad en la enfermedad renal crónica	Diferencia significativa mayor entre el fósforo que se obtiene del análisis químico y el que proveen las tablas de alimentos si se comparan con los mismos alimentos tratados con aditivos. Los autores concluyeron que las tablas de alimentos no reflejan el contenido real de fósforo de los alimentos, ya que no suman el fósforo de aditivos. Para el grupo de las carnes, se debe considerar la presencia de carnes precocinadas, curadas o con aditivos. Es decir, se le inyecta a la carne fresca una solución de agua y mezcla de sales de sodio, fósforo, potasio y antioxidantes. El etiquetado nutricional no exige la descripción de la inclusión de fósforo y del tipo de sal de fósforo utilizado en el procesado , por lo que esta información es de propiedad de los fabricantes de alimentos.	Nefrología 2013;33(3):362-71	Informativo

Pais	Documento	Observación	Referencia	Tipo de información
México	NORMA Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.	Productos cárnicos crudos , a los elaborados con carne, vísceras o sus mezclas, que pueden ser o no curados o madurados, y que no son sometidos a algún tratamiento térmico. Productos cárnicos curados , a los que se agregan por vía húmeda o seca, sal o azúcares, nitratos o nitritos, independientemente de que sean sometidos a algún tratamiento térmico, a maduración o se manejen crudos. Productos cárnicos marinados o en salmuera , a los adicionados de sal u otros aditivos por vía seca o húmeda, excepto nitratos o nitritos, pudiendo ser cocidos o no. La sal debe cumplir con especificaciones en modificación de NOM-040-SSA1-2001. Aditivos: límites máximos para productos curados crudos: ácido fosfórico, fosfato disódico, hexametáfosfato de sodio, pirofosfatos y poli- y trifosfatos 3100 mg/kg , expresado como P2O5. Para productos desecados, marinados o en salmuera, ninguno de estos es permitido.	http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/213ssa102.html	Norma
UE	Reglamento (CE) No 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo	Carne fresca: la carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, la congelación o la ultracongelación, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmósfera controlada. Carne picada: la carne deshuesada que ha sido sometida a una operación de picado en trozos y que contiene menos de 1 % de sal . Preparados de carne: la carne fresca, incluida la troceada, a la que se han añadido productos alimenticios, condimentos o aditivos, o que ha sido sometida a transformaciones que no bastan para alterar la estructura interna de la fibra muscular ni, por lo tanto, para eliminar las características de la carne fresca. Productos cárnicos: los productos transformados resultantes de la transformación de la carne o de la nueva transformación de dichos productos transformados, de modo que la superficie de corte muestre que el producto ha dejado de poseer las características de la carne fresca.	https://www.boe.es/doue/2004/139/L00055-00205.pdf	Reglamento
	Guidance document describing the food categories in Part E of Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 on Food Additives	Se mencionan algunos ejemplos de preparados de carne con contenidos de NaCl de 1.1 - 1.7% . En productos cárnicos curados contenidos de 2.3 - 3% de NaCl .	https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fs_food-improvement-agents_guidance_1333-2008_annex2.pdf	Información alude a reglamento
	Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comisión del CODEX ALIMENTARIUS 19º período de sesiones. Roma, 19-10 de julio de 1991	Se indica que los fosfatos presentes naturalmente en la carne se expresen en términos de proteína y como P2O5 (mg/kg): % proteínas x 250. Francia demostró que los fosfatos naturales varían de 0.4 a 0.5 % expresados como P2O5. Límite máximo de fosfatos añadidos es de 3000 mg/kg de P2O5 , mientras que el de fosfatos totales es de 8000 mg/kg de P2O5 .	www.fao.org/input/download/report/346/al91_16s.pdf	Información alude a reglamento
	Use of phosphates in meat products	Según regulación EC No 853/2004 no se permite el uso de fosfatos en carne fresca , pero se puede añadir a preparaciones de carne, carne molida y productos cárnicos en un máximo permitido de 5 g/kg de P2O5 .	African Journal of Biotechnology. 2011. 10(86): 19874-19882.	Información alude a reglamento
USA	United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service (FSIS) Directive 7120.1 Rev. 39. 1/9/17. Safe and Suitable Ingredients used in the Production of Meat, Poultry, and Egg Products	Uso de fosfato de sodio como buffer , no debe exceder 5000 ppm antes de aplicación, fosfato trisódico como antimicrobiano en soluciones de 8-12 % , pirofosfato de sodio no debe exceder el 0.5 % de la disolución formulada.	https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/7f981741-94f1-468c-b60d-b428c971152d/7120_68.pdf?MOD=AJPERES	Reglamento
	Related Documents for FSIS Directive 7120.1 - Safe and Suitable Ingredients used in the Production of Meat, Poultry, and Egg Products	Los fosfatos como agentes de retención de humedad deben enlistarse colectivamente como " fosfato de sodio " en el orden correcto de predominancia en la sublista de ingredientes de una mezcla. Las enzimas como agentes tenderizantes no deben exceder el incremento del 3% del peso verde de la carne	https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/regulations/directives/7000-series/safe-suitable-ingredients-related-document	Reglamento
	Food Additives Handbook. Escrito por Richard J. Lewis	Metafosfato de sodio: regulado por USDA 9CFR 318.7, límite en carne de 5 % de fosfato en conservas de vinagre y 10 % a nivel de bombeo, 0.5% en disolución para inyectar ; USDA 9CFR 381.147, límite de 0.5% en carne de aves .	https://books.google.co.cr/books?id=nC7OGhzZ5YC&pg=PA402&pg=PA402&dq=9CFR%2B+phosphate&source=bl&ots=i2RspBAW8&sig=G9kQoZp2ehzWY25iivYF1STWs&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewj1qGPxofZAhX8ipAKHYkiCTO6AEILcAB#v=onepage&q=9CFR%20%2B%20phosphate&f=false	Reglamento
	Saltwater "Enhanced" Meat and Poultry to Get Better Labels	USDA solicita mejorar etiqueta de productos cárnicos " mejorados " con adición de salmueras donde se debe indicar el % y los ingredientes	https://cspinet.org/article/saltwater-enhanced-meat-and-poultry-get-better-labels	Informativo
	Recent Regulatory Changes for Meat & Poultry Labeling	Etiquetas con designación descriptiva para carne y aves con salmuera añadida (% añadida y lista de ingredientes en orden descendente) así como indicar para carne de res si es tenderizada mecánicamente	www.meatinsitute.org/ht/a/GetDocum	Informativo
	Got Enhanced Meat? USDA Rule May Make It Easier To Tell	De acuerdo con USDA, el mejoramiento de productos cárnicos mediante uso de sal y agua se distribuye en un 30% en aves, 15% en res y 90% en cerdo . Estos productos podrían presentar hasta 5 veces más de contenido de sodio por adición de sales .	https://www.npr.org/sections/healthshots/2011/07/22/138606851/got-enhanced-meat-usda-rule-may-make-it-easier-to-tell	Informativo

Cuadro II. Resumen de información recopilada relacionada con los métodos utilizados para la determinación de fosfatos y cloruro en carne, productos cárnicos y/o alimentos en general

Elemento	Documento	Observación	Referencia	Tipo de información
Fósforo	AOAC Official Methods: 983.18 : "Meat and Meat Products, Preparation of Sample"; 969.31 : "Phosphorus (Total) in Meat"; 986.24 : "Phosphorus in Infant Formula and Enteral Products, Spectrophotometric Method".	Muestra sugerida de 0.9 kg de carne fresca, homogenizada con molino. Sub-muestras de 2.5 g para obtención de cenizas a 550°C y disolución en HNO₃ y agua. Curva de calibración a partir de KH₂PO₄ . Análisis por UV con reactivo molibdovanadato en HCl a 400 nm .	Latimer, G.; <i>Official Methods of Analysis of AOAC International</i> , 19 th Edition AOAC, Vol II, USA: Gaithersburg, 2012	Regulatoria
Fósforo	United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service, Office of Public Health Science. CLG-PHS1.01. Determination of Phosphate.	Muestra sugerida de 0.45 kg de carne fresca, homogenizada con molino. Sub-muestras de 2.5 g para obtención de cenizas a 550°C y disolución en HNO₃ y agua. Curva de calibración a partir de Na₅P₃O₁₀ . Análisis por gravimetría con reactivo quimocíac (quinolina, molibdato de sodio dihidratado y ácido cítrico). Minimum Proficiency Level : 0.10 % fosfato. Estabilidad de muestra : 1 semana a 4°C o indefinida si se congela.	https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/87172299-2fd3-41fd-aa3a-ca603ce7fcb6/CLG_PHS_1_01.pdf?MOD=AJPERES	Regulatoria
Fósforo	ASEAN Manual of Food Analysis. Determination of phosphorus by UV Visible spectrometric method.	Sub-muestras de 2-4g para obtención de cenizas a 525°C y disolución en HNO₃ y agua. Curva de calibración a partir de KH₂PO₄ . Análisis por UV con reactivo molibdovanadato en HCl a 400 nm . Criterios de aceptación : diferencia entre 2 muestras no mayor que 10% del promedio . Recuperación de muestra enriquecida: 90-110%	https://glenallsopxexidosnapoli.com/food-chemical-analysis-laboratory-manual.html_3fa981e264de5907dd551e84c732546.pdf	Regulatoria
Fósforo	East African Standard. CD/K/733:2010 ICS 67.120. Meat and meat products. Determination of total phosphorus content. Spectrometric method.	Muestra sugerida de 0.2 kg de carne fresca, homogenizada con molino. Sub-muestras de 5 g para obtención de cenizas a 550°C y disolución en HNO₃ y agua. Curva de calibración a partir de KH₂PO₄ . Análisis por UV con reactivo molibdovanadato en HCl a 430 nm . Repetibilidad : diferencia entre 2 muestras no mayor que 0,0070 % (m/m) . Reproducibilidad : diferencia entre 2 muestras no mayor que 0,0117 % (m/m) .	http://www.eac-quality.net/fileadmin/eac_qualit_y/user_documents/3_pdf/CD-K-733-2010_Meat_and_meat_products_-_Total_phosphorus.pdf	Regulatoria
Fósforo	Indian Standard. IS 5960 (Part 16): 2004. ISO 13730:1996. MEAT AND MEAT PRODUCTS— METHODS OF TEST. PART 16 DETERMINATION OF TOTAL PHOSPHORUS CONTENT — SPECTROMETRIC METHOD. ICS 07.100.30	Muestra sugerida de 0.2 kg de carne fresca, homogenizada con molino. Sub-muestras de 5 g para obtención de cenizas a 550°C y disolución en HNO₃ y agua. Curva de calibración a partir de KH₂PO₄ . Análisis por UV con reactivo molibdovanadato en HCl a 430 nm . Repetibilidad : diferencia entre 2 muestras no mayor que 0,0070 % (m/m) . Reproducibilidad : diferencia entre 2 muestras no mayor que 0,0117 % (m/m) .	https://ia800409.us.archive.org/20/items/gov.in.is.5960.16.2004/is.5960.16.2004.pdf	Regulatoria
Fósforo	DETERMINACIÓN DE FÓSFORO TOTAL EN ALIMENTOS. Método Espectrofotométrico del molibdato de amonio. (Basado en Método AOAC N° 995.11). ME-711.02-056. Gobierno de Chile.	Sub-muestras de 1-5 g para obtención de cenizas a 550°C y disolución en HCl y agua. Curva de calibración a partir de KH₂PO₄ . Análisis por UV con reactivo molibdato de amonio sulfúrico, buffer AcO:HOAc , ácido oxálico y ácido ascórbico a 660 nm . Resultados se expresan como g de fósforo entre 100 g muestra. Repetibilidad : entre 2 muestras no mayor que 5 %	http://www.ispch.cl/lab_amb/doc/qca_alimentos_nutricion/PRT-711.02-056.pdf	Regulatoria
Fósforo	NMX-F-320-S-1978. DETERMINACIÓN DE FOSFATOS EN EMBUTIDOS. DETERMINATION OF PHOSPHORUS IN SAUSAGES. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS	Sub-muestras de 2-2.5 g para obtención de cenizas a 600°C con adición de sal de magnesio disolución en HCl y agua. Curva de calibración a partir de KH₂PO₄ . Análisis por UV con reactivo molibdovanadato en HCl a 470 nm . Resultados se expresan como g de fósforo entre 100 g muestra. Reproducibilidad : diferencia entre 3 muestras no mayor que 0.5 %	www.colpos.mx/bancodenormas/normas/mexicanas/NMX-F-320-S-1978.PDF	Regulatoria
Fósforo	SR654 Review of polyphosphates as additives and testing methods for them in scallops and prawns	Mención de estudios donde se determinaron fosfatos en varios alimentos (pescado, jamón, queso) utilizando cromatografía de iones y detector de conductividad , particularmente con equipos Dionex	www.seafish.org/media/Publications/SR654_final.pdf	Informativo
Fósforo	Development and Validation of an Ion Chromatography Method for the Simultaneous Determination of Seven Food Additives in Cheeses	Determinación simultánea de 7 aditivos en quesos, entre los cuales están los fosfatos mediante cromatografía de iones. 4g de muestra se homogeniza en procesador con 40 mL de NaOH diluido y se coloca en baño ultrasónico a 40°C por 10 min . Se centrifuga a 1500 G por 10 min y se filtra alicuota de 5 mL con membrana de 0.20um para análisis. Para fosfatos se obtuvo un r²=0.997 , LOD mg/kg: 2.1 , LOQ mg/kg: 7.0 , % recuperación: 98.4 , % CV para n=6: 8.5 .	Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation. 2013. 3: 30-37 https://pdfs.semanticscholar.org/317c/4527e278b77a42e0aef0a743db165afbe34.pdf	Técnico-científico

Elemento	Documento	Observación	Referencia	Tipo de información
Cloruro	Handbook of Processed Meats and Poultry Analysis. Analysis of salt. Determination of Sodium. Determination of Chloride.	El NaCl se determina usualmente por su contenido de cloruro. La carne contiene cerca de 70 mg de Na en 100g . Adición de Na en sales de fosfato 0.5%. Si se determina el Na mediante análisis de Cl se obtienen valores menores al presente. Se recomienda el análisis de Na por AAS/ICP.El cloruro por valoración con AgNO ₃ y retrovaloración con cromato de potasio y tiocianato de potasio.	https://es.scribd.com/document/222382260/Handbook-of-Processed-Meats-and-Poultry-Analysis	Informativo
Cloruro	AOAC Official Methods: 935.47: "Salt. (Chlorine as sodium chloride) in Meat. Volumetric Method, 937.09: "Salt (Chlorine as Sodium Chloride) in Seafood, Volumetric Method"	2.5-3g de carne fresca humedecida con AgNO ₃ 0.1N, se digiere con HNO ₃ y calor. Se enfría, se añade volumen conocido de AgNO ₃ 0.1N, indicador de sulfato de hierro y amonio y se valora con tiocianato de amonio 0.1N.	Latimer, G.; <i>Official Methods of Analysis of AOAC International</i> , 19 th Edition AOAC, Vol II, USA: Gaithersburg, 2012	Regulatoria
Cloruro	United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service, Office of Public Health Science. CLG-SLT.03. Title: Determination of Salt.	Muestra sugerida de 0.45 kg de carne fresca, homogenizada con molino. Sub-muestras de 2.5-3g en 25 mL AgNO ₃ 0.1N y 15 mL HNO ₃ conc para digerir con calor. Se enfría, se diluye a 150 mL con agua DI, 2 mL indicador de sulfato de hierro y amonio y se valora con tiocianato de potasio 0.1N	https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/b477e0ba-d7a8-4cf2-b42d-b9b284a285a6/CLG_SLT_03.pdf?MOD=AJPERES	Regulatoria
Cloruro	Informe de validación del método analítico para la determinación del ensayo (contenido) de Cloruros en producto cárnico según AOAC método volumétrico 935.47, en un rango entre 0.58 y 3.51 % NaCl. Mol Labs Ltda. Febrero de 2011	2.5-3 g de muestra y 25 mL AgNO ₃ 0.1 N. Agregar 10 mL de HNO ₃ y colocar a ebullición hasta que la carne se disuelva. Adicionar KMnO ₄ al 5% en pequeñas porciones (Aprox. 1 mL). Colocar en ebullición después de cada adición hasta que el color del KMnO ₄ desaparezca. Adicionar 25 mL de agua y colocar a ebullición por 5 min. Enfriar y titular con NH ₄ SCN 0.1 N hasta que en la solución persista un color café claro. Rango: 0.58-3.51% NaCl. Veracidad: ± 0.02% NaCl. Repetibilidad: ± 0.02% NaCl. Reproducibilidad intermedia: ± 0.05% NaCl. Incertidumbre análisis: ± 0.05% NaCl. Límite de detección: ± 0.16% NaCl.	https://www.mollabs.com/pdf/3.%20Informe%20validacion%20cloruros.pdf	Técnico
Cloruro	Chloride content in meat and meat products ISO 1841-1:1996. www.merckmillipore.com/food-analysis	10 g de carne fresca humedecida con AgNO ₃ 0.1N, se digiere con calor. Se enfría, se añade reactivo Carrez para eliminar proteínas. Se diluye, se añade HNO ₃ , volumen conocido de AgNO ₃ 0.1N, nitrobenzeno, indicador de sulfato de hierro y amonio y se valora con tiocianato de potasio 0.1N.	https://www.merckmillipore.com/.../ShowDocument-Pront?...	Técnico
Cloruro	Salt in Food Products. Based on Standard ISO 1738.1997 and International Standard ISO 1841-2	Muestra de 1-5g en 50 mL de agua, rango de 0.1 a 5% NaCl. Valoración potenciométrica utilizando un electrodo de referencia de Ag/AgNO ₃ y disoluciones de AgNO ₃ 0.1 mol/L y HNO ₃ 1 mol/L. NaCl 0.1 mol/L como estándar de calibración. Valores mínimos y máximos de potencial deben estar en ± 300 mV para una correcta detección del punto de equivalencia.	https://www.hach.com/asset-get.download.jsa?id=29641556317	Técnico
Cloruro	Metrohm. Application Bulletin 130/3 e. Chloride titrations with potentiometric indication	Para contenido de sal en carne, muestra de 10g se homogenizan en procesador con 190g agua destilada. Submuestra de 50g de mezcla homogenizada en beaker con 50 mL de agua destilada y 2 mL de HNO ₃ 2 mol/L. Valoración potenciométrica con electrodo de referencia de Ag y disolución de AgNO ₃ 0.1 mol/L. NaCl 0.1 mol/L como estándar de calibración.	https://www.metrohm.com/en-gb/applications/%7B0E0E8356-DA9D-4974-9478-CA082D1EB77F%7D	Técnico
Cloruro	Measuring Salt Content in Canned Vegetables Using Manual Titration Water Analysis Instruments, Thermo Fisher Scientific. Application Note 014	Muestra de 50 g se homogenizan en procesador con 450 mL agua destilada. Submuestra de mezcla homogenizada de 2-125 mL (según % NaCl) en beaker de 150 mL, se añade agua destilada hasta marca de 100 mL y 2 mL de ISA (Ionic Strength Adjuster). Valoración potenciométrica con electrodo de referencia de Ag y disolución de AgNO ₃ 0.1 M. NaCl 0.1 M como estándar de calibración. Se menciona comparación del método manual en ppm de sal en muestra de 5090 vs 5020 en valoración automatizada y 4860 por Cromatografía Iones. RSD de 0.8% y Recuperación de muestra enriquecida: 97.2%.	https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/Application-Notes/Measure-Salt-Content-Canned-AppNote-EN.pdf	Técnico
Cloruro	EAST AFRICAN STANDARD. CD/K/722-2:2010. ICS 67.120. Meat and meat products. Determination of chloride content. Part 2: Potentiometric method.	Muestra de 50 g se homogenizan en procesador con 450 mL agua destilada. Submuestra de mezcla homogenizada de 50 mL pesados. Valoración potenciométrica con electrodo de referencia de Ag y disolución de AgNO ₃ 0.0856 mol/L y 50 mL HNO ₃ diluido. NaCl 0.0856 mol/L como estándar de calibración, se toma alícuota de 25 mL y se diluye con 50 mL de agua DI y 50 mL de HNO ₃ diluido. Repetibilidad: para 2 muestras se calcula con la formula $r = 0.002 + (0.033) \times c$, donde c Cl es promedio de contenido de cloruro en % masa. Reproducibilidad: para 2 muestras se calcula con la formula $R = 0.005 + (0.066) \times c$, donde c Cl es promedio de contenido de cloruro en % masa.	http://www.eac-quality.net/fileadmin/eac_quality/user_documents/3_pdf/CD-K-722-2-2010_Meat_and_meat_products_-_Chloride_content_by_potentiometric_method.pdf	Regulatoria
Cloruro	Development and Validation of an Ionic Chromatography Method for the Determination of Nitrate, Nitrite and Chloride in Meat	Muestra de 1.5 kg de mezcla de carnes (500 g cerdo, 500 g pollo, 500g res) en 1.5 L de agua DI se hierve por 10 minutos y luego se seca a 105°C. Se homogeniza hasta obtener polvo (~400g). Sub-muestra de 3g se disuelve en 50 mL agua DI (agitación a 300 rpm). Se añaden 50 mL de agua hirviendo y se agita a 40°C por 30 min. Se enfría, se afora en balón de 200 mL, se filtra por papel plegado hasta obtener alícuota de 100 mL y se filtra con membrana de 0.2 um hasta obtener 15 mL que se inyectan en Cl. Se usa disolución multiación de cloruro, nitrato y nitrito (rangos de 0-250, 0-10 y 0-5 mg/L respectivamente). Precisión: ≤ 16% concentración baja, ≤ 4% concentración media-alta. Reproducibilidad: ≤ 10%. Repetibilidad: ≤ 10%.	Food Chem. 2016. 194:687-694.	Técnico-científico
Cloruro y Fósforo	Simultaneous quantitative analysis of the acetate, formate, chloride, phosphate and sulfate anions in biodiesel by ion chromatography	Determinación de 5 componentes en muestras de biodiesel, incluido cloruros y fosfatos. 10g de muestra se extraen con 20 mL de agua y se agita por 20 min. Se coloca en un baño de agua a 85°C por 30 min y luego en ultrasónico por 10 min. Se filtra con papel cuantitativo se eluye a 25 mL, se filtra con membrana de 0.45 um y se analiza.		Técnico-científico

Cuadro III. Resultados obtenidos para los análisis realizados para muestras de carne de res de dos sitios distintos.

Muestra ID	Masa promedio de carne (g) para análisis de fósforo	Masa promedio de cenizas (g)	% P ₂ O ₅ (UV)	Masa promedio de carne (g) para análisis de cloruro	% NaCl (valoración)
CMS	2.525 (0.021)	0.026 (0.001)	0.403 (0.028)	3.224 (0.101)	0.045 (0.002)
CMT	2.546 (0.023)	0.031 (0.000)	0.478 (0.032)	3.193 (0.129)	0.217 (0.021)
CAS	2.529 (0.021)	0.028 (0.000)	0.455 (0.024)	3.129 (0.083)	0.033 (0.008)
CAT	2.524 (0.010)	0.028 (0.000)	0.450 (0.021)	3.167 (0.134)	0.058 (0.003)

Nota: Las letras S y T en el ID refiere a “sin tenderizar” y “tenderizado” respectivamente. El contenido de fósforo y cloruro en los términos indicados se refieren a gramos del compuesto en 100 gramos de carne fresca. Los valores entre paréntesis representan la desviación estandar de las mediciones o la componente tipo A de la incertidumbre de las mediciones. Se midieron tres submuestras por cada muestra analizada. Además, en la mayoría de los casos se realizaron tres réplicas, a excepción de las muestras CMS y CAS.

Cuadro IV. Resultados obtenidos para los análisis realizados para muestras de carne de res de cuatro sitios distintos mediante la técnica de espectroscopía ultravioleta-visible.

Muestra ID	Masa carne para (g)	Masa cenizas (g)	% P ₂ O ₅ *
MS	2.525 (0.014)	0.027 (0.000)	0.440 (0.004)
MT	2.599 (0.042)	0.033 (0.001)	0.497 (0.008)
WS	2.536 (0.024)	0.029 (0.000)	0.464 (0.005)
WT	2.498 (0.006)	0.035 (0.000)	0.544 (0.011)
3JS	2.504 (0.013)	0.027 (0.000)	0.457 (0.008)
3JT	2.513 (0.016)	0.028 (0.000)	0.462 (0.003)
XHGS	2.514 (0.022)	0.029 (0.000)	0.459 (0.000)

Nota:* gramos del compuesto en 100 gramos de carne fresca.

Cuadro V. Resultados obtenidos para los análisis realizados para muestras de carne de res de cuatro sitios distintos mediante la técnica de cromatografía de iones.

Muestra ID	Masa carne fresca (g)	Masa carne cocida/seca (g)	% P ₂ O ₅ * en carne fresca	% P ₂ O ₅ ** en carne seca	% NaCl* en carne fresca	% NaCl (Cl)** en carne seca
MS	2.566 (0.000)	0.603 (0.000)	0.259 (0.010)	1.102 (0.044)	0.102 (0.001)	0.433 (0.005)
MT	2.691 (0.000)	0.603 (0.000)	0.331(0.017)	1.477 (0.077)	0.219 (0.001)	0.976 (0.003)
WS	2.797 (0.000)	0.603 (0.000)	0.301 (0.011)	1.398 (0.051)	0.096 (0.001)	0.446 (0.006)
WT	2.793 (0.001)	0.603 (0.000)	0.291 (0.002)	1.346 (0.011)	0.290 (0.003)	1.343 (0.015)
3JS	2.385 (0.001)	0.603 (0.000)	0.311 (0.006)	1.229 (0.024)	0.078 (0.001)	0.308 (0.003)
3JT	2.905 (0.001)	0.604 (0.000)	0.236 (0.006)	1.136 (0.028)	0.115 (0.000)	0.555 (0.001)
XHGS	2.375 (0.000)	0.604 (0.000)	0.297 (0.007)	1.166 (0.027)	0.073 (0.000)	0.288 (0.001)

Nota:*gramos del compuesto en 100 gramos de carne fresca. El método utiliza muestras de carne cocida y seca, por lo que se estima la masa correspondiente de masa fresca.** gramos del compuesto en 100 gramos de carne seca.

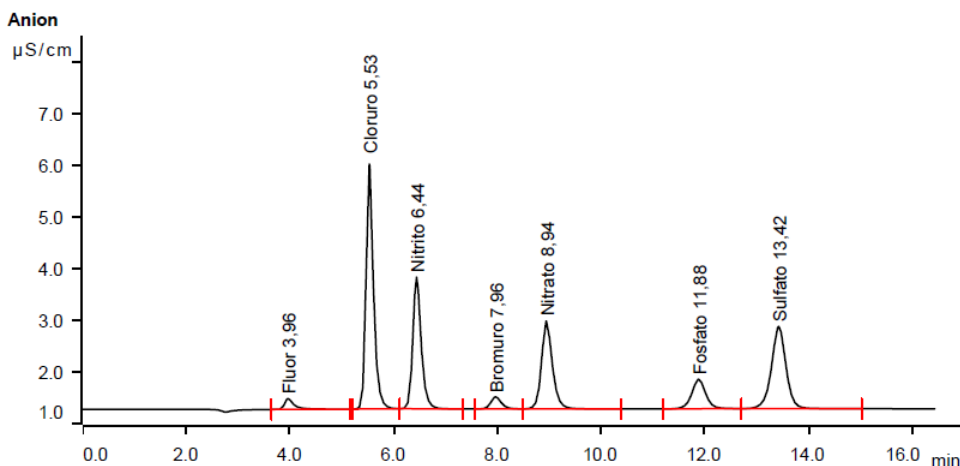


Figura 1. Perfil cromatográfico de una disolución patrón multianiónica

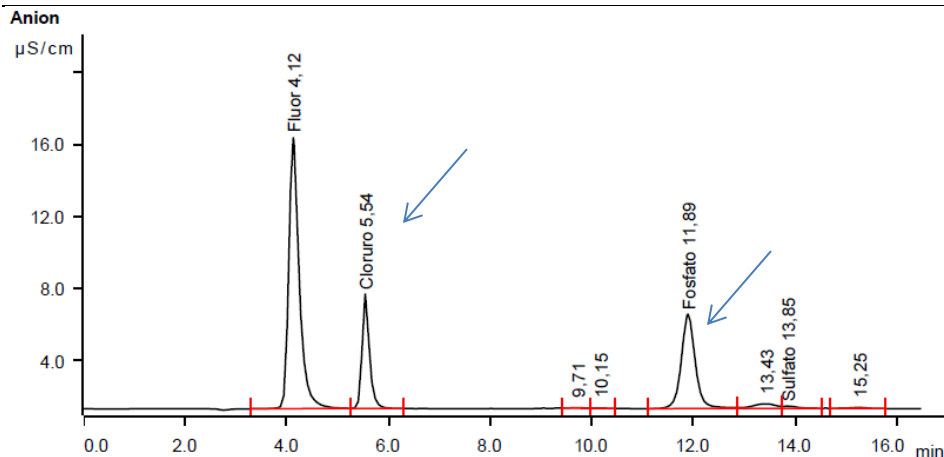


Figura 2. Perfil cromatográfico de muestra de carne MS (sin tenderizar)

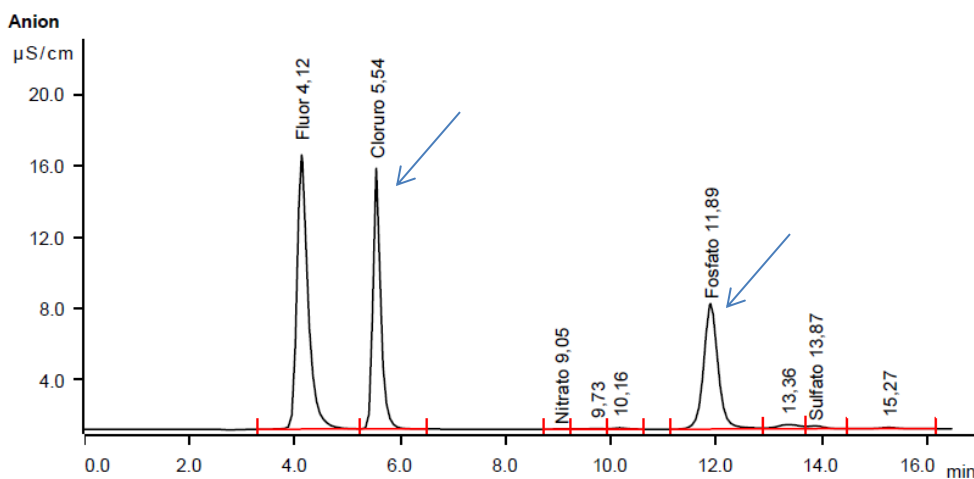


Figura 3. Perfil cromatográfico de muestra de carne MT (tenderizada)

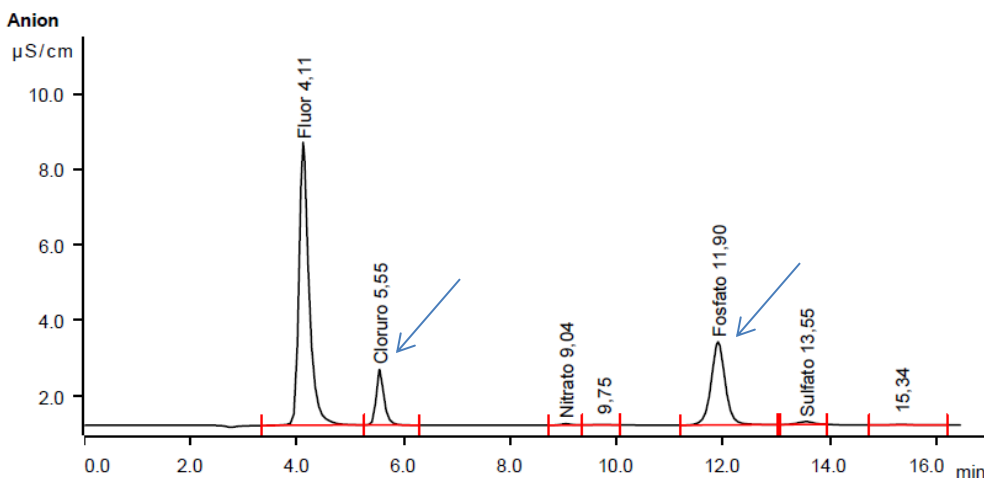


Figura 4. Perfil cromatográfico de muestra de carne XHGS (sin tenderizar)

Referencias

1. Feiner, G. 2006. Meat products handbook: Practical science and technology. CRC Press. Cambridge, England.
2. <http://www.meatscience.org/TheMeatWeEat/topics/processed-meats/common-ingredients>
3. La Gaceta. Alcance N° 282. Publicado el 1 de diciembre del 2016. Decreto Ejecutivo N° 40006-MEIC-MAG. Reformas al Decreto Ejecutivo N° 33744-MEIC del 22 de marzo de 2007, "RTCR 400:2006. Etiquetado de la Carne Cruda, Molida, Marinada, Adobada, Tenderizada y Vísceras", publicado en La Gaceta N° 95 del 18 de mayo de 2007.
4. Codex Alimentarius. Norma General para los Aditivos Alimentarios CODEX STAN 192-1995.
5. <https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/food-labeling/additives-in-meat-and-poultry-products/additives-in-meat-and-poultry-products>
6. MINSALUD. Documento Técnico Sal/Sodio. Universidad Nacional de Colombia.
7. IOM (Institute of Medicine). 2010. Strategies to Reduce Sodium Intake in the United States. Washington DC: The National Academies Press.
8. INCAP/OMS. 2012. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Segunda Edición. Tercera reimpresión.
9. Carvajal, G. 2001. Valor nutricional de la carne de res, cerdo y pollo. CORFOGA. (<http://www.corfoga.org/download/valor-nutricional-de-la-carne-de-res-cerdo-y-pollo/>)