

Identificación de proteínas extrínsecas en jamones cocidos por SDS-PAGE: Nivel de detección en sistemas modelo

Laura Beatriz López, Carola Beatriz Greco, Patricia Ronayne de Ferrer y Mirta Eva Valencia

Cátedra de Bromatología. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires-Argentina

RESUMEN. Con el fin de establecer el nivel de detección de materias primas proteicas en mezcla con carne porcina en jamones cocidos se realizó la extracción de proteínas de diversos sistemas modelo y la posterior separación por electroforesis en gel de poliacrilamida, según el sistema de Laemmli (SDS-PAGE). Se estudiaron sistemas modelo de jamones cocidos con aislado de soja, caseinato, leche en polvo descremada, plasma bovino, plasma porcino y suero lácteo. El nivel de cuantificación del método fue de 0,5% de aislado de soja, de caseinato y de plasma bovino y de 1,0% de plasma porcino, de leche en polvo descremada y de suero lácteo en jamones cocidos. De acuerdo con estos resultados esta metodología resulta útil para controlar el agregado de ciertas materias primas proteicas por lo que resulta válida para verificar el cumplimiento de la legislación vigente para salazones cocidas y puede ser utilizada como metodología de control.

Palabras clave: SDS-PAGE, proteínas, jamón cocido, identificación, electroforesis.

INTRODUCCION

La Resolución SENASA N° 395/03 establece que los jamones, paletas y lomos de cerdo cocidos no deben incluir en su formulación sustancias amiláceas ni aislados proteínicos de soja (1). El Boletín Oficial N° 30676 del 16 de junio de 2005 incorporó modificaciones en el Código Alimentario Argentino estableciendo que el jamón cocido (art. 294), la paleta cocida (art. 296) y el lomo de cerdo cocido (art. 297 bis) no pueden contener proteínas agregadas ni otros extensores, permitiendo el agregado de proteínas de soja según el límite para chacinados (2% de aislado de soja) únicamente para "fiambre de cerdo cocido" (art. 360 bis) (2). En la elaboración de los productos cárnicos es frecuente el agregado de proteínas extrínsecas debido a que sus propiedades funcionales mejoran las características organolépticas y el rendimiento de este tipo de productos (3). Las proteínas de soja son las que se agregan con mayor frecuencia pero muchos productos pueden contener no sólo proteínas vegetales sino también otras materias primas proteicas.

Si bien en Argentina la metodología propuesta para el control del agregado de soja en salazones cocidas es un método de ELISA, el mismo tiene un costo excesivamente elevado, lo

SUMMARY. Identification of extrinsic proteins in boneless cooked ham by SDS-PAGE: Detection level in model systems. Protein extraction and separation in polyacrylamide slab gel electrophoresis with Laemmli system (SDS-PAGE) were used to establish the detection level of protein raw materials in mixtures with porcine meat in boneless cooked ham. Model systems of boneless cooked ham with soy protein isolates, caseinate, skim powdered milk, bovine plasma, porcine plasma and whey proteins were studied. The quantification level of this method was 0.5% for soy protein isolates, caseinate and bovine plasma and 1.0% for porcine plasma, milk powder and whey proteins in boneless cooked ham. The electrophoretic method proved to be useful to identify some proteinic raw materials in porcine meat products and verify compliance with Argentine legislation. It may be used as a control methodology.

Key words: SDS-PAGE, proteins, boneless cooked ham, identification, electrophoresis.

que hace que sea de muy difícil aplicación por los organismos de control. Esta circunstancia, sumada al hecho de que ese kit comercial únicamente permite detectar proteínas de soja, hace que sea necesario contar con una metodología más económica que permita la detección de diversas materias primas proteicas frecuentemente agregadas a las salazones cocidas. Entre las materias primas proteicas que se comercializan para ser utilizadas en la industria cárnica se encuentran además de las proteínas de soja, plasma bovino, plasma porcino, diversas materias primas de origen lácteo como por ejemplo leche en polvo, suero lácteo y caseinatos, mezclas de plasma bovino con proteínas lácteas y "mezclas proteicas" que contienen caseinato de sodio, lactoalbúmina, proteínas de cerdo deshidratadas y aislado de soja, entre otros. Estas materias primas proteicas actúan como agentes de retención de agua y emulsionantes de grasa; mejoran la liga durante el masajeo, permiten obtener muy buena coagulación durante la cocción y confieren brillo y humectación al producto terminado.

En trabajos previos, utilizando electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecilsulfato de sodio, se estableció el nivel de detección de proteínas de soja en mezcla con carne vacuna utilizando una solución extractiva de proteínas totales; y de harina de trigo, leche en polvo y caseinato en mezcla con carne vacuna utilizando un solvente selectivo para prolaminas

y caseínas, el isopropanol 55° + 2% 2-mercaptoetanol (ISO 55° + 2-ME) (4-8).

En el presente trabajo se estudió la posibilidad de detección, mediante esta metodología, de diversas materias primas proteicas (aislado de soja, plasma bovino, plasma porcino, leche en polvo descremada, caseinato y suero lácteo) en sistemas modelo de jamones cocidos y se establecieron los niveles de detección y de cuantificación en cada caso.

MATERIALES Y METODOS

Muestras

Sistemas modelo

Jamones cocidos con aislado de soja: 0,5%; 1,0% y 2,0% de aislado de soja.

Jamones cocidos con plasma bovino: 0,5%; 1,0% y 2,0% de plasma bovino.

Jamones cocidos con plasma porcino: 0,5%; 1,0% y 2,0% de plasma porcino.

Jamones cocidos con leche en polvo descremada: 1,0%, 2,0% y 3,0% de leche en polvo descremada.

Jamones cocidos con caseinato: 0,5%; 1,0% y 2,0% de caseinato.

Jamones cocidos con suero lácteo: 0,5%; 1,0% y 2,0% de suero lácteo.

Los niveles agregados de las materias primas proteicas son los de uso habitual en la industria cárnica.

Para que todas las piezas a analizar fueran representativas se procedió a elaborar los jamones de tal forma de lograr una correcta y homogénea distribución de los distintos ingredientes a determinar, como se describe mas adelante.

Se utilizaron como controles aislado de soja, plasma bovino, plasma porcino, caseinato, leche en polvo descremada, suero lácteo y jamón cocido sin agregado de ninguna materia prima proteica.

Las preparaciones fueron elaboradas con carne porcina, agua e ingredientes secos: sales, polifosfatos, eritorbato de sodio y glutamato de sodio, además de las materias primas proteicas mencionadas anteriormente y agregadas a los distintos tipos de jamones. La preparación se realizó de la siguiente manera: se colocaron en una cutter Seydelmann los cortes cárnicos junto con el 50% de los ingredientes secos y el 50% del agua, se mezcló 5 minutos y se agregaron los ingredientes restantes, se continuó mezclando y se agregó el resto del agua, mezclando aproximadamente 10 minutos más. Se controló que la temperatura no superara los 12°C. Una vez que se logró un correcto mezclado se embutieron los jamones y se colocaron en un horno industrial Alkar a inyección a vapor por 2 horas hasta llegar aproximadamente a los 74°C en el centro de la pieza.

Análisis de las muestras

Desgrasado/deshidratado de las muestras

El desgrasado/deshidratado de las muestras previamente molidas se realizó con acetona. Se suspendió la muestra en relación 1/10 con acetona y se homogeneizó en VirTis modelo 23 a baja velocidad durante 5 minutos. Posteriormente se centrifugó a 1200 rpm durante 20 minutos y se descartó el sobrenadante. Las muestras fueron desgrasadas con acetona dos veces.

Extracción de proteínas

La extracción de proteínas totales se realizó con buffer Tris-HCl 0,0625M (pH: 6,8) con 3% de dodecilsulfato de sodio (SDS) y 2% de 2-mercaptoetanol por calentamiento en baño de agua a 100°C durante 5 minutos con agitación y posterior centrifugación a 2500 rpm durante 15 minutos. Se pesaron 30 mg de muestra desgrasada/deshidrata con acetona de cada sistema modelo y de cada materia prima proteica control y se extrajeron con 2 mL de solución extractiva.

La extracción de caseínas de los jamones que contenían caseinato o leche en polvo descremada, de leche en polvo y de caseinato, se realizó con isopropanol 55 % (v/v) + 2% de 2-mercaptoetanol (ISO 55° + 2-ME). De cada sistema modelo se pesaron 350 mg de muestra desgrasada deshidrata con acetona, de leche en polvo descremada se pesaron 80 mg y de caseinato 50 mg, en todos los casos la extracción se efectuó con 2 mL de ISO 55° + 2-ME. Las mezclas se homogeneizaron en VirTis modelo 23 a baja velocidad durante 5 minutos, se dejaron en reposo 1 hora y se agitaron nuevamente en homogeneizador durante 5 minutos. Luego se centrifugaron 15 minutos a 2500 rpm.

Electroforesis

Se utilizó básicamente el sistema de Laemmli (9). Se trabajó con placas de geles de poliacrilamida en sistema discontinuo, con gel de separación (poro fino) y gel de concentración (poro grueso). El gel de separación se preparó con 10% de acrilamida en una solución 1,5 M Tris-ClH con 0,4% de SDS (pH: 9,2). El gel de concentración se preparó con 3% de acrilamida en una solución 0,5 M Tris-ClH con 0,4% de SDS (pH: 6,8).

Para la siembra de los extractos de proteínas totales y de proteínas solubles en ISO 55° + 2-ME de los sistemas modelos de jamones cocidos se realizaron en cada caso las siguientes mezclas:

- 1 volumen de extracto de proteínas totales de la muestra + 1/2 volumen de glicerina 50% + 1/2 volumen de solución de azul de bromofenol (0,001% en agua).

- 1 volumen de extracto de proteínas solubles en ISO 55° + 2-ME de la muestra.

+ 1 volumen de glicerina 50% + 1/10 volumen de solución de azul de bromofenol (0,001% en agua).

Para la siembra de los extractos de proteínas totales de aislado de soja, plasma bovino, plasma porcino, leche en polvo descremada y suero lácteo se realizaron en cada caso las siguientes mezclas:

- 1/6 volumen de extracto de proteínas totales de la muestra + 1 volumen de glicerina 50% + 1 volumen de solución de azul de bromofenol (0,001% en agua).

Para la siembra de los extractos de ISO 55° + 2-ME de leche en polvo descremada y de caseinato se realizaron en cada caso las siguientes mezclas:

- 1 volumen de extracto de proteínas solubles en ISO 55° + 2-ME de la muestra

+ 3 volúmenes de glicerina 50% + 1/3 volumen de solución de azul de bromofenol (0,001% en agua).

Las alícuotas sembradas fueron de 5 uL para los extractos de proteínas totales y de 20 ul para los extractos de proteínas solubles en ISO 55° + 2-ME.

La electroforesis se realizó con equipo "Mini-Protean II Electrophoresis Cell" de BioRad a 180 V durante 40 minutos. La tinción se realizó con Coomassie Brilliant Blue R 250 al 0,25% en solución metanol 50% y ácido acético 9% durante 30 minutos. La destinción de las placas se realizó por difusión con solución etanol 50% y ácido acético 9% durante aproximadamente 2 horas con renovación constante. En todos los casos las placas se conservaron en solución de ácido acético 7%.

La densitometría de las resoluciones proteicas de las distintas muestras se realizó con equipo Shimadzu Dual - Wavelength Chromatogram Scanner Model CS - 910. Se trabajó con longitud de onda de máxima absorción de 550 nm. La adquisición de datos se realizó con el programa Chromatography Station CSW de DataApex Ltd.

Se consideró como límite de detección la menor concentración de una materia prima proteica agregada que puede ser detectada por electroforesis por la aparición de bandas características de dicha materia prima proteica y como límite de cuantificación la menor cantidad agregada a partir de la cual se puede efectuar la cuantificación utilizando sistemas modelos con agregado de distintos niveles de la materia prima proteica en cuestión.

RESULTADOS Y DISCUSION

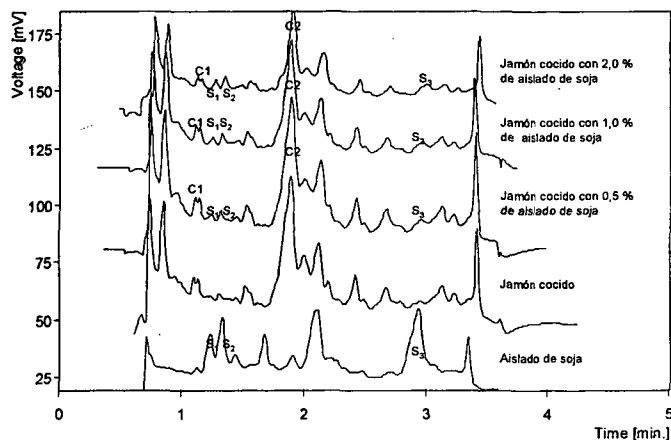
Sistemas modelo jamones cocidos con agregado de aislado de soja

Del análisis de las muestras con agregado de soja surge que es posible detectar la presencia de proteínas de soja en mezcla con proteínas de carne de cerdo en los tres niveles agregados. En la Figura 1 se presentan los densitogramas co-

rrespondientes a las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de aislado de soja, jamón cocido con 1,0% de aislado de soja, jamón cocido con 2,0% de aislado de soja y de aislado de soja analizadas con solución extractiva de proteínas totales. Se señalan en los densitogramas de los sistemas modelo y de aislado de soja los picos S1 y S2 característicos de proteínas de soja que permiten detectar la presencia de soja en mezcla con proteínas de carne de cerdo. Dichos picos se incrementan al aumentar el porcentaje de aislado de soja agregado. El pico S3 de la soja también se observa en los densitogramas de los sistemas modelos, sin embargo su incremento no es tan evidente como el de los picos S1 y S2. A medida que aumenta el porcentaje de soja se observa un aumento relativo de S3 respecto de los picos de carne que se encuentran a ambos lados de dicho pico.

FIGURA 1

Densitogramas correspondientes a proteínas totales de las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de aislado de soja, jamón cocido con 1,0% de aislado de soja, jamón cocido con 2,0% de aislado de soja y aislado de soja, separadas por SDS-PAGE. S1, S2 y S3: picos característicos de proteínas de aislado de soja. C1 y C2: picos característicos de proteínas de carne de cerdo



Se graficaron las relaciones de áreas de picos de soja ($S1+S2$ y $S1+S2+S3$) / áreas de picos de carne de cerdo que no se superponen a picos de soja ($C1+C2$) en función del % de aislado de soja agregado. La mejor correlación se obtuvo graficando áreas de $S1+S2$ /áreas de $C1+C2$ en función del % de aislado de soja agregado. La correlación obtenida fue R^2 de 0,998.

En mezcla con aislado de soja el límite de detección y de cuantificación es de 0,5%.

Sistemas modelo jamones cocidos con agregado de plasma bovino o plasma porcino

Con el agregado de plasma porcino o de plasma bovino se observan las mismas modificaciones en los densitogramas de la carne porcina. Esto se debe a que el plasma porcino y el plasma bovino presentan prácticamente el mismo patrón electroforético, diferenciándose únicamente en la intensidad de las bandas. El plasma porcino presenta bandas de menor intensidad que el plasma bovino.

Del análisis de las muestras con agregado de plasma bovino surge que es posible detectar la presencia de proteínas de plasma bovino en mezcla con proteínas de carne de cerdo en los tres niveles agregados. En la Figura 2 se presentan los densitogramas correspondientes a las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de plasma bovino, jamón cocido con 1,0% de plasma bovino, jamón cocido con 2,0% de plasma bovino y de plasma bovino analizadas con solución extractiva de proteínas totales. Se señalan en los densitogramas de los sistemas modelo y de plasma bovino los picos P1 y P2 característicos de proteínas de plasma bovino que permiten detectar la presencia de esta materia prima en mezcla con proteínas de carne de cerdo. Dichos picos se incrementan al aumentar el porcentaje de plasma bovino agregado.

Se graficó la relación de áreas de picos de plasma bovino (P1+P2)/áreas de picos de carne de cerdo que no se superponen a picos de plasma bovino (C1+C2) en función del % de plasma bovino agregado. Se observó que existe muy buena correlación siendo el R^2 de 0,9975.

En mezcla con plasma bovino el límite de detección y de cuantificación es de 0,5%.

Como resultado del análisis de los sistemas modelo con agregado de plasma porcino se observó que con el agregado de 0,5% de plasma porcino no resulta tan evidente la presencia de esta materia prima proteica por la menor intensidad de los picos característicos, pero sí se detecta claramente la presencia de 1,0% y 2,0% de plasma porcino, observándose una buena correlación cuando se grafica la relación de áreas de picos de plasma porcino (P1+P2)/áreas de picos de carne de cerdo que no se superponen a picos de plasma porcino (C1+C2) en función del % de plasma porcino agregado, siendo el R^2 de 0,9984. Con esta materia prima proteica el límite de cuantificación es 1,0%.

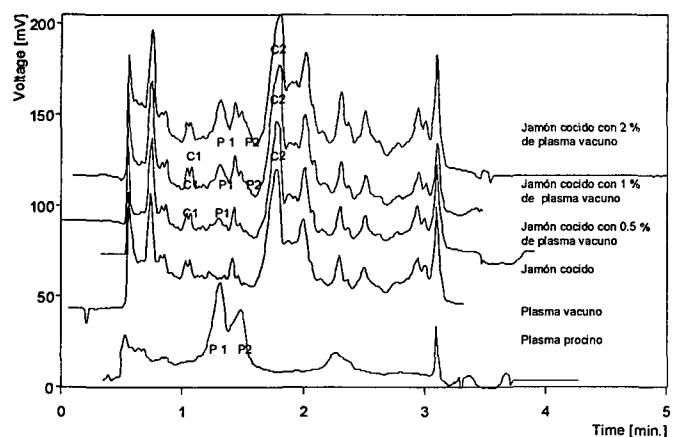
Debe mencionarse que si se desconoce cuál es la materia prima proteica agregada (si es plasma bovino o plasma porcino) no hay posibilidades de establecerlo a través del análisis electroforético. Con el agregado de plasma bovino los picos de plasma (P1 y P2) aparecen más intensos que cuando se agrega igual concentración de plasma porcino pero al ser los mismos picos no es posible distinguir el origen de la materia prima.

Ante el análisis de una muestra incógnita si la misma pre-

senta picos característicos de plasma es posible realizar la cuantificación y expresar los resultados obtenidos en porcentaje de plasma bovino o porcino según los sistemas modelo utilizados.

FIGURA 2

Densitogramas correspondientes a proteínas totales de las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de plasma bovino, jamón cocido con 1,0% de plasma bovino, jamón cocido con 2,0% de plasma bovino y plasma bovino, separadas por SDS-PAGE. P1 y P2: picos característicos de plasma vacuno. C1 y C2: picos característicos de proteínas de carne de cerdo



Sistemas modelo jamones cocidos con agregado de leche en polvo descremada

De acuerdo con resultados previos el isopropanol 55° + 2% de 2-mercaptoetanol (ISO 55° + 2-ME) resulta de utilidad para extraer caseínas en mezcla con proteínas cárnicas, ya que las proteínas cárnicas son muy poco solubles en este solvente mientras que las caseínas presentan una buena extracción (7,8). Por este motivo se analizaron estos sistemas modelo con ISO 55° + 2-ME.

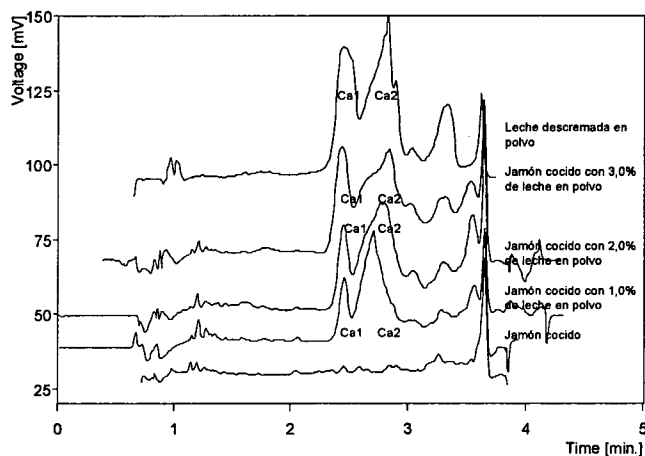
En la Figura 3 se presentan los densitogramas correspondientes a las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 1,0% de leche en polvo, jamón cocido con 2,0% de leche en polvo, jamón cocido con 3,0% de leche en polvo y de leche en polvo analizadas con ISO 55° + 2-ME. En los respectivos densitogramas se observa que el agregado de 1,0% de leche en polvo se puede detectar ya que se observan claramente los picos correspondientes a caseínas (Ca1 y Ca2), dichos picos se incrementan con el aumento de leche agregada. Es posible graficar las áreas de picos característicos de caseínas en función del % de leche agregado y se obtiene una buena correlación R^2 : 0,9967.

De acuerdo con los resultados obtenidos es posible detectar el agregado de leche en las muestras de jamones en los

niveles analizados e incluso se presume que es posible detectar cantidades menores aún (8).

FIGURA 3

Densitogramas correspondientes a proteínas solubles en ISO 55° + 2-ME de las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 1,0% de leche en polvo, jamón cocido con 2,0% de leche en polvo, jamón cocido con 3,0% de leche en polvo y leche en polvo descremada, separadas por SDS-PAGE. Ca1 y Ca2: picos característicos de leche en polvo



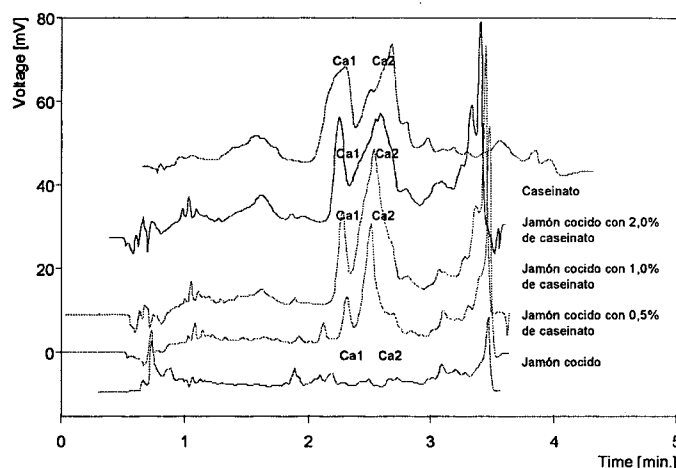
Sistemas modelo jamones cocidos con agregado de caseinato

Estas muestras fueron analizadas con ISO 55° + 2-ME. En la Figura 4 se presentan los densitogramas correspondientes a las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de caseinato, jamón cocido con 1,0% de caseinato, jamón cocido con 2,0% de caseinato analizadas con ISO 55° + 2-ME. En los tres jamones con agregado de caseinato se observan claramente las bandas correspondientes a caseínas (Ca1 y Ca2), incluso cuando se agrega 0,5% de caseinato. En estas muestras también hubo una buena correlación cuando se graficó áreas de picos característicos de caseínas en función del porcentaje de caseinato agregado (R^2 : 0,9207). Al igual que en las mezclas con leche sería posible detectar cantidades menores de caseinato agregadas (8).

Tanto en los jamones con agregado de leche como en los jamones con agregado de caseinato lo que se observa en los respectivos densitogramas son los picos característicos de caseínas. Por este motivo si en una muestra incógnita se visualizan picos característicos de caseínas no es posible confirmar si lo que se le agregó fue leche o caseinato. Se puede realizar una cuantificación de caseínas utilizando sistemas modelo con caseinato o con leche y expresando los resultados en porcentaje de caseínas.

FIGURA 4

Densitogramas correspondientes a proteínas solubles en ISO 55° + 2-ME de las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de caseinato, jamón cocido con 1,0% de caseinato, jamón cocido con 2,0% de caseinato y de caseinato, separadas por SDS-PAGE. Ca1 y Ca2: picos característicos de caseinato



Sistemas modelo jamones cocidos con agregado de suero lácteo

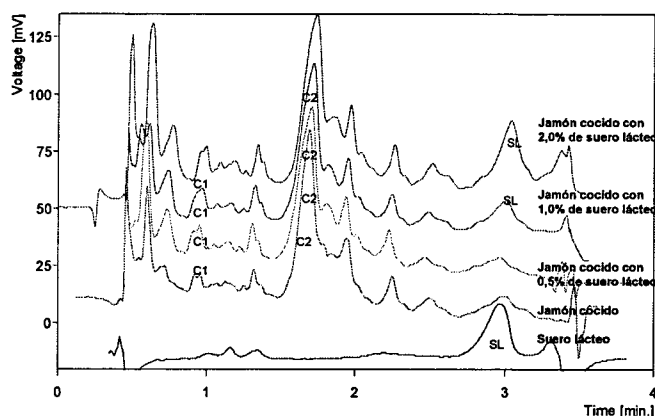
Del análisis de las muestras con agregado de suero lácteo surge que es posible detectar la presencia de proteínas de suero lácteo en mezcla con proteínas de carne de cerdo cuando se agrega 1,0% y 2,0% de suero lácteo. No es posible detectar el agregado de 0,5% de suero lácteo. En la Figura 5 se presentan los densitogramas correspondientes a las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de suero lácteo, jamón cocido con 1,0% de suero lácteo, jamón cocido con 2,0% de suero lácteo y de suero lácteo analizadas con solución extractiva de proteínas totales. En los densitogramas de las muestras analizadas y de suero lácteo se señalan el pico SL característico de proteínas de suero lácteo que permite detectar la presencia de esta materia prima en mezcla con proteínas de carne de cerdo. Dicho pico se incrementa con el agregado de 1,0% y 2,0% de suero lácteo.

Se graficó la relación de áreas de picos de suero lácteo (SL)/áreas de picos de carne de cerdo que no se superponen a picos de suero lácteo (C1+C2) en función del % agregado, para las muestras de jamón sin agregado, con agregado de 1,0% y de 2,0% de suero lácteo. Se observó que existe muy buena correlación siendo el R^2 de 0,9868.

En mezcla con suero lácteo el límite de detección y de cuantificación es de 1,0% de suero lácteo. Por debajo de 1,0% se podría presumir la presencia de suero lácteo pero no cuantificar.

FIGURA 5

Densitogramas correspondientes a proteínas totales de las muestras jamón cocido control, jamón cocido con 0,5% de suero lácteo, jamón cocido con 1,0% de suero lácteo, jamón cocido con 2,0% de suero lácteo y de suero lácteo, separadas por SDS-PAGE. SL: picos característicos de suero lácteo. C1 y C2: picos característicos de proteínas de carne de cerdo



De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo en una misma muestra es posible detectar y cuantificar con solución extractiva de proteínas totales la presencia de proteínas de soja, de plasma y de suero lácteo dado que cada una de estas materias primas proteicas presentan picos característicos que no se superponen entre sí. Además en dicha muestra utilizando un solvente selectivo (ISO 55° + 2-ME) es posible detectar y cuantificar la presencia de proteínas caseínas.

CONCLUSIONES

El nivel de cuantificación del método fue de 0,5% de aislado de soja, de caseinato y de plasma bovino y de 1,0% de plasma porcino, de leche en polvo descremada y de suero lácteo en jamones cocidos. De acuerdo con estos resultados esta metodología resulta útil para controlar el agregado de diversas materias primas proteicas en salazones cocidas.

Dado que la legislación actual prohíbe la incorporación de proteínas agregadas u otros extensores en la elaboración de jamones, paletas y lomos de cerdo, se propone esta metodología como una de las posibles para efectuar el control de este tipo de productos.

REFERENCIAS

1. Resolución 395/03 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). www.senasa.gov.ar/dinamicas/prensa/muestra.php?id=18690, visitada abril 2006.
2. Código Alimentario Argentino, actualizado, 2006. www.anmat.gov.ar/principal.html, visitada abril 2006.
3. Giese J. "Proteins as ingredients: Types, functions, applications". *Food Technol.* 1994;48 (10): 49-60.
4. Olivera Carrión M. "Separación de proteínas alimenticias por electroforesis: Estudio de los cambios inducidos por el procesado, identificación de especies y detección de proteínas en mezclas". [Tesis Doctoral]. Universidad de Buenos Aires. Argentina; 1988.
5. Olivera Carrión M y Valencia M. "Detección y cuantificación de soja en productos cárnicos por electroforesis. I. Estudio en sistema modelo." *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* 1990; 30 (4): 509-517.
6. Olivera Carrión M y Valencia M. "Detección y cuantificación de soja en productos cárnicos por electroforesis. II. Identificación e interferencias de otras proteínas diferentes de soja". *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* 1990; 30(4): 518-528.
7. López Laura B. "Separación, identificación y cuantificación de proteínas en alimentos procesados". [Tesis Doctoral]. Universidad de Buenos Aires. Argentina; 2000.
8. López LB y Valencia ME. "Detección de proteínas extrínsecas en productos cárnicos comerciales por SDS-PAGE". *Revista Chilena de Nutrición.* 2001; Vol. 28 N° 3: 447-456.
9. Laemmli UK. "Cleavage of structural proteins during the assembly of the head bacteriophage t4". *Nature.* 1970; 227: 680-685.

Recibido: 02-06-2006

Aceptado: 05-09-2006