



## Original

# Reducción del contenido de potasio de las judías verdes y las acelgas mediante el procesado culinario. Herramientas para la enfermedad renal crónica

Montserrat Martínez-Pineda<sup>a</sup>, Cristina Yagüe-Ruiz<sup>a</sup>, Alberto Caverni-Muñoz<sup>b</sup>  
y Antonio Vercet-Tormo<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Universidad de Zaragoza, Huesca, España

<sup>b</sup> Servicio de Nutrición y Dietética, Alcer Ebro, Zaragoza, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 8 de junio de 2015

Aceptado el 25 de marzo de 2016

On-line el 18 de mayo de 2016

#### Palabras clave:

Enfermedad renal crónica

Hiperpotasemia

Reducción de potasio

Procesado de alimentos

Remojo

Doble cocción

Guías alimentarias

Verduras

### RESUMEN

**Introducción:** Con el fin de prevenir una posible hiperpotasemia, los enfermos renales crónicos, especialmente en fases avanzadas, deben seguir una dieta baja en potasio. Para ello, las guías alimentarias para la enfermedad renal crónica recomiendan limitar el consumo de muchas verduras, así como aplicar laboriosas técnicas culinarias para reducir al máximo la cantidad de potasio.

**Objetivos:** El objetivo de este trabajo es analizar el contenido de potasio de varios productos vegetales (frescos, congelados y en conserva), así como comprobar y comparar la efectividad en la reducción de potasio de distintos procesos culinarios, algunos de ellos recomendados en las guías alimentarias, como son el remojo o la doble cocción.

**Métodos:** Se analizó el contenido de potasio de las muestras por triplicado mediante espectrometría de emisión atómica de llama.

**Resultados:** Los resultados mostraron reducciones significativas en el contenido de potasio en todos los procesos culinarios estudiados. El grado de disminución varió según el tipo de verdura y el procesado al que fue sometida. En los productos congelados se alcanzaron mayores reducciones que en los frescos, y en algunos casos se lograron pérdidas de potasio superiores al 90%. Además, se observó como en muchos casos la simple aplicación de una cocción normal dio lugar a reducciones de potasio hasta niveles aceptables para la inclusión en la dieta del enfermo renal.

**Conclusión:** Los resultados mostrados en este estudio son muy positivos, ya que aportan herramientas a los profesionales que tratan con este tipo de pacientes, lo que les permite adaptarse más fácilmente a las necesidades y preferencias de sus pacientes, así como incrementar la variedad en su dieta.

© 2016 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [vercet@unizar.es](mailto:vercet@unizar.es) (A. Vercet-Tormo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2016.03.022>

0211-6995/© 2016 Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

## Reduction of potassium content of green bean pods and chard by culinary processing. Tools for chronic kidney disease

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Chronic kidney disease  
Hyperkalemia  
Potassium reduction  
Food processing  
Soaking  
Double cooking  
Dietary guidelines  
Vegetables

**Introduction:** In order to prevent a possible hyperkalemia, chronic renal patients, especially in advanced stages, must follow a low potassium diet. So dietary guidelines for chronic kidney disease recommend limiting the consumption of many vegetables, as well as to apply laborious culinary techniques to maximize the reduction of potassium.

**Objective:** The aim of this work is to analyze potassium content from several vegetable, fresh products, frozen and preserved, as well as check and compare the effectiveness in potassium reduction of different culinary processes, some of them recommended in dietary guidelines such as soaking or double cooking.

**Methods:** Sample potassium content was analyzed by triplicate using flamephotometry.

**Results:** The results showed significant reductions in potassium content in all culinary processes studied. The degree of loss varied depending on the type of vegetable and processing applied. Frozen products achieved greater reductions than the fresh ones, obtaining in some cases losses greater than 90%. In addition, it was observed how in many cases the single application of a normal cooking reached potassium reductions to acceptable levels for its inclusion in renal patient diet.

**Conclusion:** The results shown in this study are very positive because they provide tools for professionals who deal with this kind of patients. They allow them to adapt more easily to the needs and preferences of their patients and increase dietary variety.

© 2016 Sociedad Española de Nefrología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) presentan a menudo complicaciones asociadas, como pueden ser hiperpotasemia o un aumento en el riesgo de enfermedad cardiovascular, que van a su vez asociadas a un incremento del riesgo de mortalidad<sup>1-4</sup>.

Debido a ello, los pacientes con ERC tienen requerimientos nutricionales específicos. En el caso del potasio, su ingesta debe limitarse a 1.500-2.000 mg/día<sup>5,6</sup>, según el estadio de la enfermedad y la situación específica de cada paciente.

Con el fin de prevenir una posible hiperpotasemia, los pacientes deben seguir una dieta baja en potasio<sup>3</sup>, evitando alimentos cuyo contenido natural en potasio sea elevado, o aquellos que contengan aditivos con sales potásicas. Los pacientes con ERC ven limitada la incorporación a su dieta de muchos vegetales, entre ellos las judías verdes o los vegetales de hoja verde, debido a su alto contenido en minerales, especialmente de potasio.

Con el fin de maximizar la reducción en el contenido en potasio de estos alimentos, las guías nutricionales y dietéticas en la ERC<sup>7-9</sup> recomiendan someter los vegetales a un remojo previo de entre 12 y 24 h, con al menos un cambio de agua, y posteriormente aplicar una doble cocción en abundante agua. La técnica de la doble cocción consiste en verter los vegetales en una olla con agua a temperatura ambiente y llevarla a ebullición. Una vez comience a hervir, retirar los vegetales y verterlos en otra olla con abundante agua ya hirviendo y terminar allí la cocción.

Además de estas, existen otras recomendaciones como son el corte en trozos lo más pequeños posibles y desechar el caldo

de cocción. Estas recomendaciones tienen su fundamento en la pérdida de potasio y otros minerales solubles en el alimento por su paso al agua de cocción.

Estas recomendaciones se encuentran frecuentemente en las guías aportadas a los pacientes con ERC, sin embargo, existen muy pocos estudios científicos que demuestren la efectividad de estos métodos que, por otro lado, son largos y laboriosos<sup>10-12</sup>.

El principal objetivo de este trabajo es analizar la reducción del contenido en potasio de varios productos vegetales, frescos y procesados, de consumo limitado para los pacientes con ERC como son judías verdes, acelgas, menestra y ensaladilla, tras someterlos a remojo y a distintos tipos de cocción. Debido a la escasa evidencia científica existente acerca de la efectividad de las recomendaciones aportadas habitualmente a los pacientes con ERC, este trabajo pretende comprobar y comparar entre sí distintas técnicas culinarias con el fin de optimizarlas, para intentar aumentar la variedad y el número de raciones de verdura, y aportar herramientas a los profesionales que tratan con este tipo de pacientes.

## Material y método

### Material

Se estudiaron 3 tipos de judías verdes: frescas, congeladas y en conserva. Las judías frescas planas (*Phaseolus vulgaris var. perona*) fueron cultivadas en Almería (España), y adquiridas en un distribuidor, mientras que las judías congeladas se adquirieron en un supermercado local. Previamente a los distintos tratamientos, las judías frescas se lavaron y cortaron en trozos

de 4 cm de largo. Por otro lado, las muestras congeladas fueron descongeladas antes de aplicar cualquier tratamiento.

Se estudiaron también acelgas frescas, congeladas y en conserva. Las muestras en conserva y congeladas fueron adquiridas en un supermercado local, mientras que las frescas, cultivadas en Zaragoza (España), se adquirieron en un distribuidor local. Debido a sus grandes diferencias estructurales, se estudiaron penca y hoja por separado. Antes de los distintos tratamientos, en las acelgas frescas se separaron hoja y penca y se cortaron en tiras de 2 cm.

Con el fin de poder comparar la eficacia de una congelación doméstica, tanto las judías como las acelgas, ya lavadas y cortadas, se congelaron a  $-18^{\circ}\text{C}$  en un congelador doméstico durante un mes. Posteriormente se trataron de manera similar a las muestras congeladas industrialmente.

Se analizaron, además, 4 marcas distintas de menestra y ensaladilla congeladas.

## Método

Se estudiaron 5 técnicas culinarias distintas: remojo; remojo seguido de una cocción normal (R+CN); remojo seguido de doble cocción (R+DC); cocción normal (CN); doble cocción (DC). Para todas las técnicas se utilizó agua mineral natural de baja mineralización.

El remojo se llevó a cabo a temperaturas de refrigeración, durante 12 h con un cambio de agua a las 4 h. Los tiempos de cocción se ajustaron a cada producto estudiado. En las judías verdes 15 min; 4 min en las hojas de acelgas; 10 min en las penca de acelgas. En la CN la muestra se añadía a agua hirviendo mientras que en la DC el tiempo empezaba a contar al añadir la muestra a la segunda olla con agua hirviendo.

La ensaladilla y la menestra se cocinaron siguiendo las instrucciones del fabricante. Se aplicó una CN durante 8 min, vertiendo el producto sin descongelar. Las muestras en conserva, dado que es un producto listo para su consumo, no se sometieron a ningún tratamiento, únicamente se analizó su contenido en potasio tras lavarlas para eliminar los restos de líquido de gobierno rico en sales. En todos los casos estudiados, tanto en el remojo como en la cocción se mantuvo la relación 100 g/1,5 L.

Cada tratamiento se realizó por triplicado y cada muestra se analizó a su vez por triplicado.

El contenido en potasio se determinó mediante fotometría de llama, siguiendo un método de análisis validado. Los contenidos en potasio se expresan en mg/100 g por porción comestible (PC).

## Análisis estadístico

Las diferencias estadísticas en el contenido en potasio tras la aplicación de las 5 técnicas culinarias para cada tipo de muestra se establecieron mediante un análisis de variancia de un factor (ANOVA) y el test de Tukey. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas los valores de  $p < 0,05$ . Los distintos análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software GraphPad Prism 5 (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, EE. UU.).

## Resultados

### Judía verde

Se observó una pérdida de potasio tras la aplicación de los distintos procesos culinarios tanto en las judías verdes frescas como en las congeladas. El efecto observado fue mayor en estas últimas. La [tabla 1](#) muestra el contenido final de potasio (mg/100 g PC) de los distintos tipos de judías verdes, así como el porcentaje de pérdida debido a cada tipo de proceso culinario.

En judías verdes frescas se observó una reducción de un 14,49% en el contenido en potasio debido al remojo, con valores de 147,95 mg/100 g PC. La cocción también logró reducir el potasio hasta contenidos finales en torno a los 110 mg/100 g PC, sin observar diferencias significativas entre aplicar una CN o una DC. Cabe destacar que en las judías verdes frescas se observó, además, un efecto aditivo del remojo y la cocción, algo que no se observó en las judías verdes congeladas, que redujo el contenido hasta los 75 mg/100 g PC. En el caso de las judías verdes congeladas de manera casera se observó un comportamiento similar a las congeladas industrialmente, con independencia del tipo de proceso culinario aplicado.

Si bien la congelación por sí sola no afecta al contenido en potasio, sí favorece la pérdida durante la aplicación de los procesos culinarios estudiados. En el caso de las judías verdes congeladas industrialmente, el remojo tras la congelación se mostró muy efectivo, al lograr reducir el contenido hasta

**Tabla 1 – Contenido en potasio y efecto de los distintos procesos culinarios en judía verde**

Proceso culinario	Frescas		Congeladas caseras		Congeladas industriales	
	mg/100 g	% pérdida	mg/100 g	% pérdida	mg/100 g	% pérdida
Crudo	210,9 (24,9)	–	202,5 (15,5)	–	170,1 (11,8)	–
Remojo	147,9 (23,2)	14,5 (4,1) <sup>a</sup>	9,9 (1,1)	90,7 (1,9) <sup>a</sup>	6,2 (2,2)	93,3 (2,5) <sup>a</sup>
CN	114,3 (13,1)	32,9 (3,5) <sup>b</sup>	41,8 (5,7)	64,3 (1,9) <sup>b</sup>	45 (5,9)	58,8 (5,8) <sup>b</sup>
DC	107,6 (8,3)	32,9 (4,9) <sup>b</sup>	32,7 (4,6)	69,8 (2,3) <sup>c</sup>	25,4 (1,7)	74,9 (1,3) <sup>c</sup>
R+CN	75,2 (12)	46,3 (2,3) <sup>c</sup>	3,1 (0,5)	96,4 (0,4) <sup>d</sup>	2,8 (0,3)	97,2 (0,3) <sup>d</sup>
R+DC	76,4 (6,6)	47,1 (4,1) <sup>c</sup>	3,7 (1,0)	96 (1,0) <sup>d</sup>	2,5 (0,9)	97,3 (1,1) <sup>d</sup>

Resultados mostrados como media (desviación estándar). Los valores medios con diferentes letras (a, b, c, ...) en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la pérdida de potasio entre los distintos procesos culinarios.

CN: cocción normal; DC: doble cocción; R+CN: remojo+cocción normal; R+DC: remojo+doble cocción.

**Tabla 2 – Contenido en potasio de productos en conserva**

Producto	mg/100 g PC	
<i>Judía verde plana</i>		
Marca comercial 1	90 (4)	
Marca comercial 2	79 (5)	
Marca comercial 3	87 (6)	
<i>Judía verde redonda</i>		
Marca comercial 1	126 (2)	
Marca comercial 2	65 (2)	
Marca comercial 3	75 (4)	
<i>Acelga entera</i>		
	Hoja	Penca
Marca comercial 1	119 (4)	108 (7)
Marca comercial 2	92 (3)	88 (10)
Marca comercial 3	159 (2)	153 (4)
<i>Pencas de acelga</i>		
Marca comercial 1	130 (3)	
Marca comercial 2	116 (4)	
Resultados mostrados como media (desviación estándar). PC: porción comestible.		

6,19 mg/100 g PC, lo que supone una pérdida de casi el 93%. Tanto la CN como la DC aplicada tras la congelación también lograron, aunque en menor grado que el remojo, reducciones significativas en el contenido de potasio hasta valores de 44,97 y 25,41 mg/100 g PC, respectivamente. Las mayores pérdidas se observaron en las judías verdes congeladas tratadas mediante remojo previo a la cocción, donde se perdió prácticamente todo el potasio presente: quedaron valores inferiores a 5 mg/100 g PC.

El contenido en potasio de las conservas de judías verdes se muestra en la [tabla 2](#). Los valores oscilaron entre los 78,70 y los 125,76 mg/100 g PC. Se observó una mayor variabilidad en el contenido en potasio entre marcas de judías verdes redondas. Por otro lado, el contenido en potasio de las conservas de judías verdes planas fueron similares a los obtenidos en

las judías verdes frescas tras la aplicación de un remojo y una cocción posterior.

### Acelga

En la [tabla 3](#) pueden observarse los contenidos de potasio (mg/100 g PC) y el porcentaje de pérdida debidos a cada tipo de proceso culinario, tanto de hoja como de penca de acelga, frescas y congeladas.

En la acelga fresca, el contenido inicial de hoja y penca es similar y elevado, sin embargo, se observaron mayores pérdidas en la hoja independientemente del tipo de tratamiento culinario aplicado.

En la hoja de acelga fresca no se observaron diferencias significativas entre aplicar DC, R+CN o R+DC, logrando contenidos menores a 85 mg/100 g PC. Sin embargo, en la penca fresca ninguno de los tratamientos aplicados logró reducciones importantes: las pérdidas máximas estuvieron en torno al 30% tras aplicar R+CN o R+DC.

La congelación previa al cocinado se mostró efectiva, al igual que en las judías verdes, con un aumento de las pérdidas para cada tipo de tratamiento respecto del producto fresco, tanto en hoja como en penca. La aplicación de remojo tras la congelación supuso alrededor de un 70% más de pérdida que al aplicarlo en producto fresco: alcanzaron contenidos de 25,28 y 33,57 mg/100 g PC en hoja y penca, respectivamente, con pérdidas todavía más marcadas si posteriormente se aplicaba una cocción.

La poca efectividad en la reducción de potasio de los distintos tratamientos observada en la penca fresca se vio mejorada al someterla a congelación. Cabe destacar cómo la sola aplicación de una DC logró reducir el contenido en potasio hasta valores en torno a los 90 mg/100 g PC.

A diferencia de las judías verdes, las pérdidas por los distintos tratamientos en las hojas de acelga congelada industrialmente fueron más altas que en las acelgas congeladas

**Tabla 3 – Contenido en potasio y efecto de los distintos procesos culinarios en acelga**

Proceso culinario	Frescas		Congeladas caseras		Congeladas industriales	
	mg/100 g	% pérdida	mg/100 g	% pérdida	mg/100 g	% pérdida
<i>Hoja</i>						
Crudo	285,8 (13,1)	-	253,6 (9,0)	-	152,8 (6,0)	-
Remojo	185,7 (14,2)	20,1 (5,2) <sup>a</sup>	25,2 (1,0)	90,0 (0,4) <sup>a</sup>	2,2 (0,3)	97,8 (0,2) <sup>a</sup>
CN	123,7 (12,3)	47,0 (5,2) <sup>b</sup>	88,8 (3,3)	65,0 (1,3) <sup>b</sup>	28,0 (7,7)	76,0 (6,6) <sup>b</sup>
DC	78,9 (7,2)	66,3 (3,4) <sup>c</sup>	51,0 (5,6)	79,9 (2,2) <sup>c</sup>	9,7 (0,2)	90,2 (0,5) <sup>c</sup>
R+CN	84,3 (3,1)	58,5 (1,5) <sup>c</sup>	20,6 (0,5)	91,9 (0,2) <sup>a</sup>	0,8 (0,1)	99,2 (0,0) <sup>a</sup>
R+DC	66,7 (1,3)	67,0 (0,7) <sup>c</sup>	14,0 (0,4)	94,5 (0,1) <sup>a</sup>	0,7 (0,1)	99,3 (0,1) <sup>a</sup>
<i>Penca</i>						
Crudo	262,0 (22,5)	-	288,4 (6,0)	-		
Remojo	173,2 (6,6)	10,4 (4,0) <sup>a</sup>	33,6 (3,9)	79,2 (2,0) <sup>a</sup>		
CN	210,3 (2,2)	8,8 (2,2) <sup>a</sup>	110,0 (7,3)	47,0 (3,7) <sup>b</sup>		
DC	159,3 (2,2)	19,5 (0,9) <sup>b</sup>	88,9 (6,0)	51,1 (2,9) <sup>b</sup>		
R+CN	120,6 (5,1)	29,2 (1,4) <sup>c</sup>	17,1 (0,7)	89,0 (0,6) <sup>c</sup>		
R+DC	118,8 (7,4)	27,3 (1,1) <sup>c</sup>	15,1 (0,5)	89,9 (0,2) <sup>c</sup>		

Resultados mostrados como media (desviación estándar).

Los valores medios con diferentes letras (a, b, c...) en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la pérdida de potasio entre los distintos procesos culinarios.

CN: cocción normal; DC: doble cocción; R+CN: remojo+cocción normal; R+DC: remojo+doble cocción.

**Tabla 4 – Contenido en potasio en menestra y ensaladilla comerciales**

Producto	Menestra		Ensaladilla	
	mg/100 g	% pérdida	mg/100 g	% pérdida
<i>Marca comercial 1</i>				
Cruda	202 (16)	-	227 (15)	-
Cocida	126 (9)	26 (5)	82 (5)	50 (3)
<i>Marca comercial 2</i>				
Cruda	156 (8)	-	163 (10)	-
Cocida	68 (3)	48 (4)	85 (4)	39 (4)
<i>Marca comercial 3</i>				
Cruda	185 (14)	-	244 (12)	-
Cocida	121 (4)	22 (5)	105 (7)	44 (3)
<i>Marca comercial 4</i>				
Cruda	211 (9)	-	244 (27)	-
Cocida	115 (13)	33 (13)	100 (10)	45 (3)
Resultados mostrados como media (desviación estándar).				

domésticamente. Esto seguramente se debe a que el tipo de corte utilizado en la congelación industrial es más pequeño que el empleado en la congelación casera.

El contenido en potasio de los distintos tipos y marcas de conserva puede observarse en la [tabla 2](#). El contenido se mostró muy variable entre las distintas marcas. Fueron similares en hoja y penca en las conservas con acelgas enteras. Por otro lado, las conservas de pencas mostraron también contenidos elevados de potasio, pero no superiores a los encontrados en algunas de las marcas de acelgas enteras.

### Ensaladilla y menestra

Los contenidos iniciales de potasio y los finales tras la CN de las muestras de ensaladilla y menestra congelada se muestran en la [tabla 4](#).

Si bien en ambos tipos de producto se observó una gran variabilidad inicial en el contenido de potasio entre distintas marcas, se mostraron más elevados en ensaladilla que en menestra. Sin embargo, también los porcentajes de pérdida fueron en casi todos los casos mayores en ensaladilla, que alcanzaron contenidos finales máximos de 100 mg/100 g PC.

La CN en menestra redujo el contenido en potasio entre un 22 y un 48%; el contenido inferior logrado fue 68,13 mg/100 g PC.

### Discusión

El contenido inicial de potasio encontrado en las muestras de judía verde y acelga cruda, tanto fresca como congelada, fueron menores que los aportados por las tablas de composición españolas<sup>13-15</sup>, cuyos datos varían entre los 243 y los 280 mg/100 g PC, en las judías verdes y entre 378 y 550 mg/100 g PC en acelgas. Estas diferencias en la composición mineral pueden deberse a muchos factores, como la variedad o el grado de desarrollo del vegetal en su recolección, entre otros. Sin embargo, ninguno de estos factores suele especificarse en las tablas. Por otro lado, ninguna de las tablas consultadas mostraron valores referentes a la ensaladilla congelada, y únicamente en una de ellas se aportaba el valor de 130 mg/100 g

PC para el contenido en potasio de menestra congelada<sup>13</sup>. Este valor era inferior al observado en este estudio, probablemente debido a la variedad de vegetales presentes en la menestra.

Independientemente del tipo de proceso culinario aplicado, en todas las muestras analizadas se observó una pérdida en mayor o menor grado de potasio. El remojo mostró un efecto positivo en todos los casos. En trabajos previos realizados en tubérculos, el remojo previo a la cocción no suponía ninguna pérdida de potasio<sup>11,12,16</sup>, mientras que otros estudios realizados en brócoli o zanahoria también mostraron un efecto positivo<sup>17</sup>. Estos resultados contradictorios se deben probablemente a las diferencias estructurales entre los alimentos objeto de estudio, ya que el porcentaje de pérdida depende de varios factores, como el tipo de vegetal y su estructura morfológica<sup>18</sup>. En este estudio, también se ha podido observar como las diferencias estructurales entre hoja y penca de acelga han podido ser responsables de las diferentes respuestas frente a los tratamientos estudiados, que afecta a su eficacia.

Existen pocos estudios que analicen la eficacia de la DC, y únicamente aplicados a tubérculos. Los resultados de nuestro estudio muestran en muchos casos la falta de diferencias significativas entre CN y DC, tanto en judía verde como en acelga, especialmente cuando se aplican tras el remojo. Ello es debido probablemente a la alta relación producto/agua empleada, 100 g producto/1,5 L agua. Sin embargo, cabe destacar que una de las recomendaciones que se aportan en las guías es el cocinado en abundante agua.

Los resultados obtenidos en este estudio también confirman que la congelación previa al cocinado conlleva un incremento en la pérdida de minerales<sup>18-20</sup>, probablemente debido a los daños celulares causados por los cristales de hielo. Los resultados de este estudio han mostrado cómo la congelación previa puede ser una herramienta útil para disminuir el contenido en potasio a niveles más que aceptables para las personas con ERC, como en el caso de las pencas de acelga, en las que, únicamente con ese procesado previo, se han logrado valores de potasio inferiores a 100 mg/100 g PC, valores que no se lograron alcanzar con la cocción de las pencas frescas. También el remojo se mostró mucho más efectivo al aplicarlo en



producto congelado, con valores tan reducidos que no requerirían de una cocción en medio acuoso posterior. Esto permitiría la posible aplicación de otras preparaciones culinarias, como por ejemplo el salteado, sin necesidad de alargar el tiempo de cocinado.

## Conclusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman que el procesado y el cocinado de estos vegetales en estas condiciones de trabajo permiten reducir su contenido en potasio hasta niveles aceptables, lo que permitiría su inclusión en la dieta de los pacientes con ERC. Además, se ha observado que, en la mayoría de los casos estudiados, con la sola aplicación de una CN en los alimentos congelados, sería suficiente para lograr la pérdida deseada del contenido en potasio. Los resultados mostrados en este estudio son muy positivos, ya que ofrecen distintas posibilidades de preparación culinaria aptas para la ERC, muchas de ellas con menores tiempos de preparación que el sugerido en las recomendaciones de las guías dietéticas para la ERC, que permitirían adaptarse a las preferencias del paciente.

## Financiación

Este trabajo ha sido financiado por: Federación Nacional ALCER, Proyecto OTRI 2011/0573, Grupos Consolidados de Investigación, DGA (T41/2012 y A01/2012) y el Fondo Social Europeo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a la Fundación Cuenca Villoro por la beca otorgada a Montserrat Martínez-Pineda.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Einhorn LM, Zhan M, Hsu VD, Walker LD, Moen MF, Seliger SL, et al. The frequency of hiperkalemia and its significance in chronic kidney disease. *Arch Intern Med.* 2009;169:1156-62.
2. Nazanin N, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP, Murali SB, Bross R, Nissenson AR, et al. Dietary potassium intake and mortality in long-term hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2010;56:338-47.
3. Saxena A. Nutritional problems in adult patients with chronic kidney disease: Clinical queries. *Nephrology.* 2012;1:222-35.
4. Tonelli M, Pfeffer MA. Kidney disease and cardiovascular risk. *Annu Rev Med.* 2007;58:123-39.
5. Cano NJM, Aparicio M, Brunori G, Carrero JJ, Cianciaruso B, Fiaccadori E, et al. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr.* 2009;28:401-14.
6. Ruperto López M, Barril Cuadrado G, Lorenzo Sellares V. Guía de nutrición en enfermedad renal crónica avanzada (ERCA). *Nefrología.* 2008;79-86.
7. García N, Errasti P, Muñoz M, García M, Russolillo G. Insuficiencia renal. En: Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I, editores. *Nutrición aplicada y dietoterapia.* Segunda ed. Pamplona (España): EUNSA; 2004. p. 649-74.
8. Fernandez S, Conde N, Caverni A, Ochando A. *La alimentación en la enfermedad renal.* 1 ed. Madrid: Fundación Renal ALCER; 2009.
9. Russolillo G. Comer y beber en la enfermedad renal crónica avanzada. Baxter; 2002. [Consultado 17 Mar 2015]. Disponible en: <http://www.insuficienciarenalcronica.com/alimen.swf>
10. Bower J. Cooking for restricted potassium diets in dietary treatment of renal patients. *J Hum Nutr Diet.* 1989;2:31-8.
11. Burrowes JD, Ramer NJ. Removal of potassium from tuberous root vegetables by leaching. *J Ren Nutr.* 2006 10;16:304-11.
12. Burrowes JD, Ramer NJ. Changes in potassium content of different potato varieties after cooking. *J Ren Nutr.* 2008;18:530-4.
13. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. *Tablas de composición de alimentos.* Guía práctica. 16.ª ed. Madrid: Pirámide; 2013.
14. Mataix Verdú FJ, Avilés Martínez JM. *Tabla de composición de alimentos.* 5.ª ed. Granada: Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Universidad de Granada; 2009. p. 555.
15. Farran A, Zamora R, Cervera P. *Tablas de composición de alimentos del CESNID.* 2ª. ed. Barcelona: McGraw-Hill-Interamericana; 2004.
16. Bethke PC, Jansky SH. The effects of boiling and leaching on the content of potassium and other minerals in potatoes. *J Food Sci.* 2008;73:H80-5.
17. Jones WL. Demineralization of a wide variety of foods for the renal patient. *J Ren Nutr.* 2001;11:90-6.
18. Lisiewska Z, Słupski J, Kmiecik W, Gębczyński P. Availability of essential and trace elements in frozen leguminous vegetables prepared for consumption according to the method of pre-freezing processing. *Food Chem.* 2008;106:576-82.
19. Lisiewska Z, Gębczyński P, Bernaś E, Kmiecik W. Retention of mineral constituents in frozen leafy vegetables prepared for consumption. *J Food Comp Anal.* 2009;22:218-23.
20. Bernhardt S, Schlich E. Impact of different cooking methods on food quality: Retention of lipophilic vitamins in fresh and frozen vegetables. *J Food Eng.* 2006;77:327-33.