

# Fuentes ocultas de fósforo: presencia de aditivos con contenido en fósforo en los alimentos procesados

Luis M. Lou-Arnal<sup>1</sup>, Laura Arnaudas-Casanova<sup>1</sup>, Alberto Caverni-Muñoz<sup>2</sup>, Antonio Vercet-Tormo<sup>3</sup>, Rocío Caramelo-Gutiérrez<sup>1</sup>, Paula Munguía-Navarro<sup>1</sup>, Belén Campos-Gutiérrez<sup>4</sup>, Mercedes García-Mena<sup>5</sup>, Belén Moragrera<sup>5</sup>, Rosario Moreno-López<sup>6</sup>, Sara Bielsa-Gracia<sup>7</sup>, Marta Cuberes-Izquierdo<sup>8</sup>, Grupo de Investigación ERC Aragón\*

\*Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Zaragoza; <sup>1</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza; <sup>2</sup> Servicio de Nutrición y Dietética. Alcer Ebro. Zaragoza; <sup>3</sup> Departamento de Tecnología de los Alimentos. Facultad de las Ciencias de la Salud y del Deporte. Zaragoza; <sup>4</sup> Servicio de Nefrología. Hospital de Alcañiz. Teruel; <sup>5</sup> Servicio de Nefrología. Hospital San Juan de Dios. Zaragoza; <sup>6</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Militar de la Defensa. Zaragoza; <sup>7</sup> Servicio de Nefrología. Hospital Obispo Polanco. Teruel; <sup>8</sup> Servicio de Nefrología. Hospital de Tudela. Navarra

Nefrología 2014;34(4):498-506

doi:10.3265/Nefrologia.pre2014.Apr.12406

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** El incremento del consumo de alimentos procesados que incluyen aditivos con fósforo nos lleva a plantearnos la siguiente hipótesis de trabajo: la utilización de aditivos ricos en fosfatos fácilmente absorbibles en los alimentos procesados supone un incremento significativo del fósforo contenido en la dieta, que puede considerarse como fósforo oculto al no quedar registrado en las tablas de composición de alimentos. **Material y método:** Se determina la cantidad de fósforo contenido en 118 productos procesados mediante espectrofotometría. Se contrastan los resultados con las tablas de composición de alimentos del Centro de Enseñanza Superior de Nutrición y Dietética, de Morandeira y de la Red BEDCA. **Resultados:** El procesamiento de los alimentos con frecuencia implica el uso de aditivos fosfóricos. Los productos en cuya etiqueta figuran estos aditivos presentan un mayor contenido

en fósforo y una mayor ratio fósforo/proteínas. Apreciamos discordancia con las tablas de composición de alimentos en la cantidad de fósforo determinada en una parte importante de los productos. El contenido en fósforo de alimentos refrigerados-elaborados apenas figura en las tablas. **Conclusiones:** El etiquetado de los productos ofrece información escasa sobre el contenido en fósforo. Apreciamos disparidad de contenido de fósforo en determinados alimentos respecto a las tablas de composición de alimentos. Deberíamos formar a nuestros pacientes en la revisión de los aditivos en las etiquetas y en la limitación de los alimentos procesados. Una aproximación al problema debe incluir actuaciones de política sanitaria: las empresas deberían analizar el contenido en fósforo de sus productos, reflejar este dato en el etiquetado e incorporarlo en las tablas de composición de alimentos. Podrían establecerse incentivos para elaborar alimentos con contenido bajo en fósforo y alternativas a los aditivos que contienen fósforo.

**Correspondencia:** Luis M. Lou Arnal  
Servicio de Nefrología.  
Hospital Universitario Miguel Servet. Zaragoza.  
lmlou@salud.aragon.es  
luis.lou@hotmail.com

**Palabras clave:** Aditivos alimentarios. Ingesta de fósforo, Cociente fósforo/proteínas. Hiperfosforemia. Encuesta dietética. Enfermedad renal crónica. Absorción de fósforo. Etiquetado de los alimentos. Composición de los alimentos.

## \* Grupo formado por:

Hospital Universitario Miguel Servet: Dr. Luis Miguel Lou Arnal, Dr. Álex Gutiérrez Dalmau, Dr. Jesús Pérez y Pérez, Dr. Alejandro Sanz París, Dra. Laura Arnaudas Casanova, Dra. Laura Sahdalá Santana, Dra. Beatriz Lardiés Sánchez, DUE Gloria Millán Asín, DUE Rosa Isabel Muñoz, DUE Gloria Pérez Sierra; Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa: Dr. Rafael Álvarez Lipe, Dr. José Antonio Gimeno Orna, DUE Mercedes Marcén Letosa, DUE Blanca Aznar Arribas, DUE Inma Serrano; Hospital San Juan de Dios: Dra. Mercedes García Mena, Dra. Marta Luzón Alonso, Dra. Belén Moragrera, Dra. Elena Castillón, DUE María Duran Andía, DUE María Carmen Sancho Alcázar, DUE Cristina Callizo Pequerul; Hospital Militar de la Defensa: Dra. Rosario Moreno López, Dra. Raquel Abadía del Olmo; Hospital Comarcal de Alcañiz: Dra. Olga Gracia García, Dra. Belén Campos Gutiérrez, DUE Miriam Sorribas Marts; Hospital Obispo Polanco de Teruel: Dra. Sara Bielsa Gracia; Hospital de Calatayud Ernest Lluch: Dra. M.<sup>a</sup> José Aladren Regidor; Hospital de Tudela: Dra. Marta Cuberes Izquierdo; Hospital San Jorge: Dr. Rafael Virto Ruiz, Dr. Carlos Bergua Amores; Alcer Ebro: Sr. Alberto Caverni Muñoz, Sra. Cristina Calles Merino, Sra. Carmen Jiménez Cortes, Dra. Hana Maher Berlín.

### Hidden sources of phosphorus: presence of phosphorus-containing additives in processed foods

**Introduction and objectives:** An increased consumption of processed foods that include phosphorus-containing additives has led us to propose the following working hypothesis: using phosphate-rich additives that can be easily absorbed in processed foods involves a significant increase in phosphorus in the diet, which may be considered as hidden phosphorus since it is not registered in the food composition tables. **Materials and method:** The quantity of phosphorus contained in 118 processed products was determined by spectrophotometry and the results were contrasted with the food composition tables of the Higher Education Centre of Nutrition and Diet, those of Morandera and those of the BEDCA (Spanish Food Composition Database) Network. **Results:** Food processing frequently involves the use of phosphoric additives. The products whose label contains these additives have a higher phosphorus content and a higher phosphorus/protein ratio. We observed a discrepancy with the food composition tables in terms of the amount of phosphorus determined in a sizeable proportion of the products. The phosphorus content of prepared refrigerated foods hardly appears in the tables. **Conclusions:** Product labels provide little information on phosphorus content. We observed a discrepancy in phosphorus content in certain foods with respect to the food composition tables. We should educate our patients on reviewing the additives on the labels and on the limitation of processed foods. There must be health policy actions to deal with the problem: companies should analyse the phosphorus content of their products, display the correct information on their labels and incorporate it into the food composition tables. Incentives could be established to prepare food with a low phosphorus content and alternatives to phosphorus-containing additives.

**Keywords:** Food additives. Phosphorus intake. Phosphorus-protein ratio. Hyperphosphatemia. Food analysis. Chronic kidney disease. Phosphorus absorption. Food labelling. Food composition.

## INTRODUCCIÓN

Niveles elevados de fósforo se relacionan con el desarrollo de arteriosclerosis y enfermedad ósea en el paciente con enfermedad renal crónica (ERC)<sup>1</sup>. La ingesta de fósforo constituye también un problema de salud pública, dada su repercusión en el riesgo cardiovascular en la población general («nuevo colesterol»)<sup>2-4</sup>. El uso ampliamente extendido y en expansión de estos aditivos<sup>5</sup>, en cantidades relativamente altas<sup>6</sup>, sin una normativa clara en el etiquetado<sup>7,8</sup> y habitualmente sin incluirse en las tablas de composición de alimentos supone un aporte elevado de fósforo, que podemos considerar como «fósforo oculto»<sup>9</sup>.

Las recomendaciones dietéticas en la ERC pretenden obtener un aporte proteico adecuado con una reducida ingesta de fósforo, un equilibrio difícil de alcanzar. Los aditivos suponen una carga de fósforo sin aporte proteico, aspecto que debemos considerar en la educación dietética de nuestros pacientes. Sin embargo, resulta complejo conocer el aporte real de fósforo de la dieta, dada la limitada información del etiquetado de los productos y los escasos y confusos datos de las tablas de composición de alimentos<sup>10</sup>.

El principal objetivo de este trabajo es dar a conocer el contenido real en fósforo determinado mediante espectrofotometría en un grupo extenso de 118 productos naturales y con distintos grados de procesamiento. Como objetivos secundarios, pretendemos señalar las diferencias y contradicciones con respecto a las distintas tablas de composición de alimentos y hacer conscientes a nefrólogos, dietistas y personal de enfermería de esta barrera en la educación dietética, facilitando la transmisión de una formación práctica a nuestros pacientes.

## MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio: estudio descriptivo transversal con análisis de los componentes de los productos alimentarios.

Distribuimos la financiación del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud en dos años para determinar el fósforo y las proteínas en 118 productos frescos y con distintos grados de procesamiento.

En los primeros 52 productos se analizaron tres lotes distintos. Tras comprobar que la repetibilidad del contenido en fósforo era correcta, en los siguientes 66 productos analizados se adquirieron dos lotes, realizándose una tercera determinación cuando los valores eran discordantes (coeficiente de variación [CV] [desviación estándar (DE)/valor promedio]  $\geq 10\%$ ).

La metodología detallada del estudio queda reflejada en una publicación previa<sup>10</sup>. El fósforo total se determina mediante espectrofotometría de absorción molecular y la determinación del contenido total de proteínas por método Kjeldahl. Estas mediciones se realizaron en el Centro de Investigación y Tecnología de los Alimentos de Aragón. El promedio de las determinaciones se considera fósforo medido. El contenido de proteína, más estandarizado, se mide únicamente en el primer lote de cada producto.

## Expresión de los resultados

Se expresa el contenido en fósforo en mg/100 g del producto y el contenido en proteínas en g/100 g del producto. Añadimos el cálculo del cociente fósforo/proteínas (ratio fósforo [mg]/proteína [g]) por su relevancia en nuestros pacientes<sup>11</sup>. Las guías de la Kidney Disease Outcomes Quality Initiative recomiendan un cociente en la dieta entre 10-12 mg/g.

Revisamos la información sobre el contenido en fósforo y proteínas de los distintos alimentos procesados de las tablas de composición de alimentos de Moreiras<sup>12</sup>, del Centro de Enseñanza Superior de Nutrición y Dietética<sup>13</sup> y de la Red BEDCA (Base de Datos Española de Composición de Alimentos) del Ministerio de Ciencia e Innovación, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición<sup>14</sup>.

## Análisis estadístico

La descripción de variables cuantitativas se realiza con su media  $\pm$  DE y las cualitativas con distribución de frecuencias. Se realiza un estudio de repetibilidad del contenido en fósforo de diversos alimentos, con dos o tres repeticiones de cada muestra. Se calculó la media, la DE, el CV ( $CV = DE/mediana$ ) expresado en % y el intervalo de repetibilidad ( $r = DE \times 2,8$ ) para cada conjunto de determinaciones repetidas de una misma muestra. Posteriormente, se calculan las medias de todas las determinaciones anteriores en el conjunto de muestras. Se consideraron aceptables valores de CV entre determinaciones de fósforo en la misma muestra  $< 10$  %. Se consideraron significativos valores de  $p < 0,05$ . Se analizaron los datos con SPSS versión 15.0.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en nuestras determinaciones se reflejan en las tablas 1, 2 y 3. Para realizar una comparativa, los datos de las tablas de composición de alimentos se expresan en la tabla 4.

De los 118 productos analizados, 51 (43,2 %) contienen aditivos con fósforo, según figura en la etiqueta. La media de las determinaciones de fósforo en el conjunto de muestras fue de 162,1 (rango 21,4-790,3) mg/100 g, la media de las DE de 9,93 mg/100 g, la media de los CV de 6,7 % y la media del intervalo de repetibilidad ( $r$ ) de 29,3 mg/100 g (esto supone que, en el 95 % de las veces, una nueva determinación, repetida una vez más, no diferiría en más de 29,3 mg/dl de la media de las anteriores). En valores por debajo de la mediana, la media de las determinaciones de fósforo en el conjunto de muestras fue de 120,3 (rango 21,4-160,6) mg/100 g, la media de las DE de 8,7 mg/100 g, la media de los CV de 7,9 % y la media del intervalo de repetibilidad ( $r$ ) de 24,6 mg/100 g. En valores por encima de la mediana, la media de las determinaciones de fósforo en el conjunto de muestras fue de 205,3 (rango 161,2-790,3) mg/100 g, la media de las DE de 10,3 mg/100 g, la media de los CV de 5,4 % y la media del intervalo de repetibilidad ( $r$ ) de 28,38 mg/100 g. El CV fue significativamente menor (5,3 % frente a 7,9 %;  $p = 0,016$ ) en los productos con valores por encima de la mediana de contenido en fósforo. No hubo diferencias significativas en el valor de  $r$ .

En los productos lácteos es conocido el elevado contenido de fósforo, que se incrementa en la leche procesada. La bebida de soja aporta la mitad de fósforo con similar cantidad de proteínas, por lo que podría utilizarse en algunos pacientes, aunque teniendo en cuenta el problema de su palatabilidad. Los quesos para fundir y gratinar añaden aditivos con fósforo en forma de sales fundentes. Se ha de destacar que en los quesos frescos tipo Burgos, los más tolerados en las recomendaciones dietéticas de nuestros pacientes, detectamos un

elevado cociente fósforo/proteínas en las seis muestras tomadas en dos productos (entre 18,9 y 20,4 mg/g), muy superior al reflejado en dos de las tablas (13,7 mg/g). En conjunto, los productos sin aditivos fosfóricos presentan un cociente fósforo/proteínas de 21,3 mg/g y los que contienen estos aditivos de 33,6 mg/g.

Dentro de los cereales, los productos sencillos, como galletas tipo María o pan blanco, presentan un cociente fósforo/proteínas razonable, entre 11,7-12,1 mg/100 g. Distintos panes de molde pueden incluir o no aditivos fosfóricos, con aumento de un 23 % en el contenido en fósforo en aquellos que los contienen. Los productos «esponjosos» como magdalenas o sobaos presentan mayor contenido en fósforo, al precisar aditivos fosfóricos en la masa, mientras que productos como los cruasanes reducen la cantidad de fósforo al no incluir estos aditivos. Los productos sin aditivos fosfóricos presentan un cociente fósforo/proteínas de 11,4 mg/g y los que contienen estos aditivos de 25,7 mg/g. Las tablas muestran valores contradictorios en las galletas tipo María, los sobaos, los cruasanes y las *cookies* de chocolate.

El cociente fósforo/proteínas en los embutidos se reduce con una mayor calidad de los productos, al necesitar menos conservantes y saborizantes. Productos específicos como el jamón de york que hacen constar en la etiqueta la ausencia de fosfatos efectivamente presentan una reducción significativa del contenido en fósforo, en torno a un 33 %. Productos que podríamos recomendar a nuestros pacientes, como fiambres bajos en grasa y sal, pueden contener aditivos fosfóricos para darles textura y sabor. Los productos sin aditivos fosfóricos presentan un cociente fósforo/proteínas de 10,2 mg/g y los que contienen estos aditivos de 15,3 mg/g. En las tablas no figura información sobre productos sin fosfatos y llaman la atención algunos valores bajos de contenido en fósforo en bacón ahumado, choped, chorizo y fuet, así como datos contradictorios en el chorizo, el jamón cocido y la mortadela.

Los resultados en productos cárnicos y pescados se describen en un estudio anterior<sup>10</sup>. Como resumen, podemos comentar que el cociente fósforo/proteínas es superior en los productos cárnicos procesados (15,83 mg/g) que en los rebozados (11,04 mg/g) y congelados (10,5 mg/g), siendo más reducido en productos cárnicos frescos (8,41 mg/g) y refrigerados (8,78 mg/g). El pescado blanco fresco presenta un cociente fósforo/proteínas de 8,58 mg/g, mientras que en el congelado se incrementa en un 22 % (10,3 mg/g) y en el rebozado en un 46 % (12,54 mg/g). La información de las tablas es pobre y confusa, sin referencia a las marcas analizadas. Es de reseñar el contenido razonable de fósforo en pescados azules como el salmón fresco y el salmón y el emperador congelados (entre 10,29 y 11,92 mg/g), datos que concuerdan con las tablas en el caso del salmón (cociente fósforo/proteínas entre 12-12,9 mg/g), aunque con valores discordantes en el caso del emperador (cociente fósforo/proteínas de 29,8 mg/g en la tabla de Moreiras).

**Tabla 1.** Resultados de la composición de alimentos en fósforo y proteínas y cociente fósforo/proteínas según determinaciones del Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón. Lácteos, cereales y fiambres

	Fósforo mg/100 CITA	Proteínas mg/100 CITA	Cociente fósforo/proteínas CITA	Aditivo fosfórico en etiqueta
<b>Lácteos</b>				
Leche entera Hacendado	83,2 ± 7	3,2	26	No
Leche entera con calcio Hacendado	105 ± 5	3,8	27,3	E451
Bebida de soja Yo soy	43,6 ± 4	3,6	12,1	No
Yogur natural Danone	85,7 ± 4	3,2	26,8	No
Yogur prebiótico Actimel	65,7 ± 4	2,8	23,5	No
Natillas Danet	104,7 ± 9	3,5	29,6	E450
Queso fresco Burgos	216,7 ± 16	10,6	20,4	No
Queso fresco marca blanca hacendado	200,2 ± 19	10,6	18,9	No
Tranchetes Hochland	790,3 ± 7	14	56,5	E452
Queso para gratinar Entrepinares	447,2 ± 6	21	21,3	E341
<b>Cereales</b>				
Galletas tipo María, Hacendado	81,3 ± 5	6,7	12,1	No
Pan blanco	98,2 ± 5	8,4	11,7	No
Pan de molde Bimbo corteza blanca	119,5 ± 11	9,5	12,5	E341
Pan de molde marca blanca, Hacendado	97,1 ± 1	8,7	11,2	No
Magdalenas Bella Easo	181,1 ± 18	4,8	37,8	E450
Sobaos Martínez	147 ± 8	5,3	27,8	E450
Cruasanes Bella Easo	90,2 ± 1	8,6	10,5	No
Donuts	85,7 ± 1	5,8	16,5	E341
Tigretón Bimbo	102,3 ± 8	4	29,2	E450
Cookies chocolate Mcnedy	221,7 ± 12	7,2	30,8	E451
<b>Fiambres</b>				
Bacón ahumado Campofrío	250,1 ± 2	13,1	19,1	E451
Chóped Pork Eroski	216,3 ± 18	9,85	22	E451
Chorizo extra Carrefour	228,2 ± 12	21,3	10,7	E450
Chorizo ibérico extra Valle Alagón	245,4 ± 19	26,2	9,4	No
Fuet extra Los Alcores	320,8 ± 26	28,1	11,4	No
Jamón cocido Campofrío	258,1 ± 14	19,2	13,4	No
Jamón cocido extra Casa Tarradellas	270,8 ± 1	19	14,2	No
Jamón cocido sin fosfatos Bonatur Argal	187,4 ± 14	20,1	9,3	No
Jamón cocido sin fosfatos Carrefour	172,4 ± 7	19	9,1	No
Lomo ibérico cebo Valle Alagón	268,1 ± 23	30,6	7,33	No
Longaniza curada Los Alcores	275,9 ± 21	30,1	9,2	No
Mortadela Carrefour	172,3 ± 37	14,4	11,9	E451
Pechuga de pavo Bonnatur Argal	231,2 ± 19	16,6	13,9	E451
Pechuga de pavo El Pozo sin sal sin grasa	263,4 ± 9	14,6	18	E451
Salchichón extra Juan Luna	228,5 ± 63	16	14,3	E450-E451
Salchichón Extra Monter Hacendado	273,4 ± 38	21,4	12,8	E450-E451
Salchichón ibérico Iglesias, Salamanca	225,9 ± 18	26,3	8,6	No

CITA: valores de fósforo por espectrofotometría y de proteínas por método Kjeldahl determinados en el Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón.

**Tabla 2.** Resultados de la composición de alimentos en fósforo y proteínas y cociente fósforo/proteínas según determinaciones del Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón. Carnes frescas, refrigeradas, congeladas, rebozadas y procesadas

	Fósforo mg/100 CITA	Proteínas mg/100 CITA	Cociente fósforo/proteínas CITA	Aditivo fosfórico en etiqueta
<b>Carnes frescas</b>				
Cinta de lomo Simply	184 ± 4	22,17	8,3	No
Ternera Simply	185,5 ± 2	23,15	8,01	No
Pechuga de pollo Simply	213 ± 8	24,08	8,85	No
Muslo de pollo sin piel Simply	178,2 ± 2	20,44	8,72	No
<b>Carnes refrigeradas</b>				
Cinta de lomo Simply	181,12 ± 29	22,2	8,15	No
Cinta de lomo Eroski	171,9 ± 8	21,6	8,2	No
Cinta de lomo Natur Selección Eroski	217 ± 23	24,65	8,82	No
Solomillo Natur Selección Eroski	241,2 ± 24	28,4	8,49	No
Filete de lomo/escalopines Martínez Loriente	204,67 ± 7	23,57	8,68	No
Ternera Simply	185,25 ± 3	21,8	8,49	No
Carne picada de vacuno/cerdo Martínez Loriente	153,37 ± 28	17,38	8,82	No
Hamburguesas vacuno/cerdo Martínez Loriente	136,83 ± 9	14,69	9,31	No
Muslo de pollo sin piel Eroski	155,5 ± 9	19,54	7,96	No
Pechuga de pollo Carrefour	223,03 ± 5	23,32	9,56	No
Salchichas carne pollo/pavo Martínez Loriente	144,7 ± 5	15,27	9,48	No
<b>Carnes congeladas</b>				
Chuleta de lomo congelada Martínez Loriente	170 ± 37	14,09	12,07	No
Jamoncitos de pollo sin piel Carrefour	175 ± 8	18,59	9,41	No
<b>Carnes rebozadas</b>				
Nuggets de pollo congelado La Cocinera	103,90 ± 2	10,98	9,46	No
Nuggets de pollo congelado Frinka	117 ± 16	10,42	11,47	E450-631
Filete de pollo Burger King	179,3 ± 10	16,22	11,05	---
Nuggets de pollo congelado Hacendado	132,77 ± 11	11,60	11,45	E450
Nuggets de pollo congelado Eroski	162,20 ± 3	13,71	11,83	E450
<b>Carnes procesadas</b>				
Alitas de pollo barbacoa Mackein	139,3 ± 12	21,95	6,35	No
Alita y muslo de pollo frito Burger King	206,8 ± 6	30,46	6,79	---
Albóndigas de pollo refrigeradas Casa Matachín	152,7 ± 7	15,69	9,73	No
Croquetas de pollo congeladas Eroski Basic	44,7 ± 7	4,34	10,3	No
Croquetas de pollo congeladas Hacendado	74,43 ± 13	4,70	15,84	No
Pechugas de pavo adobadas Martínez Loriente	205 ± 16	13,80	14,86	E450-451
Flamenquines de pavo y queso Carrefour	251,60 ± 10	13,23	19,02	E450-451
Salchicha de Frankfurt de pavo Oscar Mayer	221,1 ± 4	11,13	19,86	E451
Roti de pollo refrigerado Carrefour	273,73 ± 30	12,80	21,39	E451
Flauta de pollo refrigerada Carrefour	259,27 ± 10	11,14	23,27	E339
Albóndigas congeladas Hacendado	108,47 ± 1	10,8	10,04	E450
Milanesa refrigerada de cerdo con queso	171,9 ± 10	12,77	13,46	E451-322
Salchicha de Frankfurt Wieners Classics Oscar Mayer	211,1 ± 8	11,33	18,62	E451
Salchicha de Frankfurt Jumbo Queso Oscar Mayer	262,3 ± 10	13,08	20,05	E451-340
Inglesitos Carrefour	272,2 ± 20	10,4	26,17	E450-451

CITA: valores de fósforo por espectrofotometría y de proteínas por método Kjeldahl determinados en el Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón.

**Tabla 3.** Resultados de la composición de alimentos en fósforo y proteínas y cociente fósforo/proteínas según determinaciones del Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón. Pescados frescos, congelados, rebozados y surimi

	Fósforo mg/100 CITA	Proteínas mg/100 CITA	Cociente fósforo/proteínas CITA	Aditivo fosfórico en etiqueta
<b>Pescado fresco</b>				
Merluza Simply	154,32 ± 8	18,36	8,41	No
Calamar Simply	78,23 ± 9	9,26	8,42	No
Salmón Simply	176,23 ± 7	17,14	10,28	No
<b>Pescado congelado</b>				
Merluza sin piel Findus	125,1 ± 9	16,93	7,39	No
Merluza filetes Mascatto	162,37 ± 11	17,08	9,51	No
Filete panga Eroski	131,10 ± 8	11,49	11,40	E451
Centros de salmón Pescanova	213,3 ± 18	20,14	10,59	No
Salmón Eroski	213,21 ± 12	20,09	10,6	No
Pescado azul congelado emperador Carrefour	208,5 ± 6	17,49	11,92	No
Anillas de calamar Aligator Simply	101,42 ± 9	11,50	8,78	No
Anillas de calamar Carrefour	78,33 ± 9	7,27	10,77	E338
Anillas de calamar Eroski	146,10 ± 9	11,27	12,96	No
Calamar limpio Aligator Simply	53,12 ± 6	8,62	6,15	No
<b>Pescado rebozado</b>				
Pescaburguers Pescanova	68,3 ± 11	9,30	7,31	E635
Delicias de merluza rebozadas Pescanova	145,4 ± 8	9,72	14,96	E451
Filetes empanados de merluza Findus	118,8 ± 4	12,15	9,51	No
Nuggets de merluza Carrefour	103,67 ± 8	9,87	10,50	No
Filetes de merluza al huevo Pescanova	157,6 ± 18	12,03	13,10	No
Surfers de merluza Pescanova	162,3 ± 6	11,24	14,44	E450
Bacalao a la marinera Pescanova	137,3 ± 3	12,60	10,90	E450
Anillos de calamar Hacendado	78,3 ± 3	7,25	10,8	E339
Anillos de calamar a la romana Eroski	114,6 ± 9	7,28	15,65	E450
Anillos de calamar a la romana Caprichos Pescanova	122,5 ± 12	6,49	18,98	E450
Surimi. Muslitos de mar rebozados Eroski	42,60 ± 3	5,84	7,29	E450
Surimi. Muslitos de mar rebozados Pescanova	58,00 ± 5	5,76	10,07	E450-E635
Surimi. Tronquitos de Alaska Frudesa	28,30 ± 1	5,39	5,25	E450-E635
<b>Refrigerados/elaborados</b>				
Canelones refrigerados boloñesa Carrefour	66,37 ± 1	4,16	15,95	E452
Espaguetis frescos carbonara refrigerados Eroski	49,20 ± 5	3,84	12,82	No
Fideuá Eroski	67,90 ± 12	5,29	12,84	E452
Lasaña vegetal congelada Eroski	54,10 ± 3	3,40	15,90	E339-E631
Tortelloni de verduras Buittoni Piacere	112,30 ± 5	8,31	13,51	No
Pizza de jamón y queso Casa Tarradellas	195,20 ± 12	13,47	14,49	E451
Pizza romana Casa Tarradellas	170,30 ± 11	11,71	14,54	E451
Pizza congelada Prosciuto e Fromaggio Buittoni	166,60 ± 8	10,67	15,61	No
Pizza congelada Prosciuto Funghi Casa di Mama	210,10 ± 14	8,92	23,55	E452
Pizza de jamón y queso Hacendado	193,83 ± 4	12,96	14,96	E451
Empanada de atún refrigerada Hacendado	72,17 ± 4	7,26	9,94	E450
Empanadillas congeladas Hacendado	62,10 ± 8	6,48	9,58	No
Empanadillas de atún congeladas La Cocinera	69,00 ± 5	7,63	9,05	No
Lentejas pato y hongos Seleqtia	87,00 ± 3	4,97	17,51	No
Paella valenciana refrigerada Carrefour	76,43 ± 7	5,74	13,32	No
Panini Bocado de queso	203,33 ± 9	13,09	15,53	No
<b>Salsas</b>				
Salsa de tomate Hacendado	21,43 ± 6	1,20	17,86	No
Salsa mayonesa Kraft	28,20 ± 9	0,67	42,09	No

CITA: valores de fósforo por espectrofotometría y de proteínas por método Kjeldahl determinados en el Centro de Investigación Agroalimentaria de Aragón.

**Tabla 4.** Cociente fósforo/proteínas según los valores de las tablas de composición de alimentos. Lácteos, cereales, fiambres, productos refrigerados-congelados y pescados

	Cociente fósforo/proteínas CESNID	Cociente fósforo/proteínas Moreiras	Cociente fósforo/proteínas BEDCA
<b>Lácteos</b>			
Leche entera	27,7	27,9	30,1
Bebida de soja	---	---	14,7
Yogur natural	25,7	45,9	29,7
Yogur prebiótico	30	---	---
Natillas	26,5	26,1	29,7
Queso fresco tipo Burgos	13,7	40	13,7
Tranchetes	47,8	58,5	56,5
Queso para gratinar	25,4	20,3	21,6
<b>Cereales</b>			
Galletas tipo María	12,7	27,1	12,7
Pan blanco	10,8	13,7	10,8
Pan de molde	12,5	9,8	12,5
Magdalenas	37,9	22,1	37,9
Sobaos	---	10,3	---
Cruasanes	16,5	15,7	12,7
Donuts	15,6	13,3	13,3
Cookies de chocolate	13,2	27,1	13,2
<b>Fiambres</b>			
Bacón ahumado	8,1	11,1	8,3
Chóped Pork	---	11,4	11,4
Chorizo	12	7,3	10
Fuet extra	5,1	5,1	7,8
Jamón cocido	12,8	5	11,4
Jamón cocido sin fosfatos	---	---	---
Lomo embuchado	6,4	3,6	5,3
Longaniza curada	---	---	6,4
Mortadela	7,1	11,4	11,4
Fiambre de pavo	---	9,2	17,7
Salchichón	11,5	10,1	10,1
<b>Refrigerados-congelados</b>			
Pizza congelada	21,8	18,3	21,8
Canelones de carne con bechamel	7,5	17,6	7,5
Lasaña con bechamel	14,7	14,8	14,7
Espaguetis	15	15,8	15
Pasta rellena con carne	14,9	14,9	14,9
Pasta rellena con queso	9,1	9,1	---
Empanada de carne	3,1	---	8,5
Empanadilla de atún	---	---	51,1
Paella	---	---	5,9
<b>Pescados</b>			
Salmón	16,8	12	13,6
Emperador	20,1	14,5	29,8

BEDCA: Base de Datos Española de Composición de Alimentos; CESNID: tabla de composición de alimentos del Centro de Enseñanza Superior de Nutrición y Dietética; Moreiras: tabla de composición de alimentos de Moreira O.

La gran diversidad de alimentos refrigerados-elaborados dificulta una valoración sistemática. Su contenido en fósforo apenas figura en las tablas, con información discordante y confusa. En general, presentan aditivos y cantidades elevadas de fósforo, aunque en algunos casos el cociente fósforo/proteínas permitiría incluirlos de forma más o menos limitada en la dieta de los pacientes: albóndigas y croquetas de pollo, empanadas y empanadillas de atún, espaguetis frescos, fideuá. También encontramos que algunas *pizzas* sencillas (*pizza* romana, de jamón york y queso) presentan cantidades no excesivamente elevadas de fósforo. Los productos sin aditivos fosfóricos presentan un cociente fósforo/proteínas de 13,3 mg/g y los que contienen estos aditivos de 18,7 mg/g.

## DISCUSIÓN

El incremento en el consumo de alimentos procesados, con amplia utilización de aditivos fosfóricos, dificulta el manejo dietético de los pacientes con ERC. La diversidad de aplicaciones de estos aditivos (reguladores del pH, antioxidantes, estabilizantes proteicos, potenciadores del sabor, mejorantes del color, sales fundentes en quesos, mejoradores de masas y levaduras químicas) conduce a que puedan aportar hasta un tercio del fósforo de la dieta<sup>15</sup>. Leon et al., en supermercados de Estados Unidos, detectan que cerca de un 50 % de los alimentos contienen aditivos fosfóricos, con un incremento de la cantidad de fósforo de 67 mg/100 g. La presencia de aditivos es común en productos refrigerados-congelados, empaquetados, cereales y yogures, y en general los productos que los contienen son más baratos<sup>16</sup>.

La normativa actual dificulta la estimación del aporte de fósforo: no se exige a los productores reflejar su cantidad en las etiquetas, se permiten cantidades variables al fijar su límite según máximos y el aporte añadido por estos aditivos no está claramente definido en las tablas de composición de alimentos<sup>17</sup>. Así, debemos interpretar con cautela el cálculo del aporte de fósforo mediante encuesta dietética<sup>18</sup>, siendo recomendables cuestionarios que recojan el consumo habitual de los distintos alimentos y su forma de elaboración<sup>19</sup>.

En la educación dietética de los pacientes con ERC debemos ser conscientes de este aporte extra en forma de fósforo oculto<sup>20</sup>. Algunos autores son optimistas y consideran que el reconocimiento del problema puede conducirnos a aportar mejores opciones<sup>21</sup>. Sin embargo, el pobre conocimiento del contenido en fósforo de muchos productos limita nuestras actuaciones, que no suelen ir más allá de recomendar un consumo de alimentos no procesados. Esta opción es cada vez más complicada, ya que en la sociedad actual los alimentos procesados envuelven a nuestros pacientes, dificultando el acceso habitual a alimentos naturales. Debemos valorar intervenciones dietéticas más específicas que incluyan información sobre los aditivos con contenido en fósforo. De la lista de los aditivos autorizados, solamente unos pocos de ellos

son fuente de fósforo, quedando reflejados en las etiquetas con un formato tipo letra y número: ácido fosfórico (E338), fosfatos (E339, E340, E341, E343), difosfatos (E450), trifosfatos (E451), polifosfatos (E452). Sullivan et al. consiguen un moderado pero significativo descenso de los niveles séricos de fósforo de 0,6 mg/dl añadiendo a la educación dietética de los pacientes información sobre los aditivos con contenido en fósforo<sup>22</sup>.

Otros factores complican la limitación de los aportes de fósforo. Las cantidades permitidas son relativamente altas, ya que sus límites están destinados más a evitar fraudes que basados en un riesgo en el consumo; en algunos productos (refrigerados, congelados, alimentos empaquetados en los propios supermercados) la normativa permite incluir aditivos fosfóricos sin una indicación específica en la lista de ingredientes<sup>23</sup> y en otros productos procesados (*pizza*, *tortelloni*, *panini* bocadillo de queso, etc.) sorprende que no figuren aditivos fosfóricos en la etiqueta. Esto puede deberse a la legislación actual, ya que según la «Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios» no es obligatorio declarar en la lista de ingredientes aquellos aditivos procedentes de un ingrediente si no cumplen una función tecnológica en el producto final. Esto quiere decir que en productos elaborados o precocinados podemos tener una masa elaborada con aditivos con fósforo, un queso fundido con fosfatos, unos palitos de cangrejo con fosfatos, etc., y que no quede registrado en el etiquetado.

En este trabajo sobre 118 productos pretendemos completar el conocimiento del contenido en fósforo de los productos procesados revisado en estudios previos<sup>10,24</sup>, facilitando la consulta de alimentos habituales en nuestro entorno, remarcando las diferencias con alimentos frescos y la discrepancia con las tablas de composición de alimentos. Consideramos importante remarcar que nefrólogos, nutricionistas y enfermería nefrológica deben ser conscientes de estas barreras para reconocer un potencial en la reducción del aporte de fósforo manteniendo la ingesta proteica. El consumo de alimentos naturales, sin precocinar, y el contenido de fósforo de algunos refrescos (especialmente refrescos de cola) son aspectos importantes que se deben considerar<sup>25</sup>.

Las limitaciones del estudio son las inevitables en cualquier aproximación a este problema. Se trata de un corte transversal realizado en una zona geográfica concreta, con frecuencia aparecen nuevos productos y en cualquier momento pueden producirse modificaciones en el procesamiento de los alimentos que varíen sus contenidos en fósforo (las cantidades permitidas según la normativa actual se indican con un «hasta xxx gramos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por kg o litro», con un nivel en general elevado y que puede ser variable). Estas limitaciones remarcan la importancia de la implementación de consultas de consejo dietético y de la realización de estudios prospectivos para valorar si podemos adoptar medidas realmente eficaces.

Debemos ser conscientes del excesivo aporte de fósforo que suponen los aditivos fosfóricos, sin aporte proteico. Esta información debe trasladarse a los pacientes dentro de consultas de consejo dietético, valorando de forma individualizada el habituarles a revisar las etiquetas de los productos y siendo recomendables estudios prospectivos para valorar que las medidas sean realmente eficaces. Es evidente que este problema requiere políticas de actuación sanitaria, como modificaciones en el etiquetado que hiciesen obligatorio reflejar el contenido real de fósforo del producto y fomentar la elaboración de productos con contenido bajo en fósforo y alternativas a los aditivos fosfóricos.

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés potenciales relacionados con los contenidos de este artículo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tentori F, Blayney M, Albert J, Gillespie B, Kerr P, Bommer J, et al. Mortality risk for dialysis patients with different levels of serum calcium, phosphorus, and PTH: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Am J Kidney Dis* 2008;52:519-30.
2. Dhingra R, Sullivan LM, Fox CS, Wang TJ, D'Agostino RB, Gaziano JM, et al. Relation of serum phosphorus and calcium levels to the incidence of cardiovascular disease in the community. *Arch Intern Med* 2007;167:879-85.
3. Sax L. The Institute of Medicine's «Dietary Reference Intake» for Phosphorus: A critical perspective. *J Am Coll Nutr* 2001;20:271-8.
4. Calvo M, Uribarri J. Public health impact on dietary phosphorus excess on bone and cardiovascular health in the general population. *Am J Clin Nutr* 2013;98:6-15.
5. Arnaud L, Caverni A, Vercet A, Bielsa S, Etaaboudi S, Lou LM, et al. Fuentes ocultas de fósforo: presencia de aditivos con contenido en fósforo en los alimentos procesados. *Nefrología* 2011;31:44.
6. Uribarri J. Phosphorus aditives in food and their effect in dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1290-2.
7. Reglamento (UE) Nº 1129/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de Noviembre de 2011 para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión Europea. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 12 Noviembre 2011, L 295/1-177.
8. Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Octubre de 2011 sobre la información facilitada al consumidor. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 22 Noviembre 2011, L 304/18-83.
9. Sullivan CM, Leon JB, Sehgal AR. Phosphorus containing food additives and the accuracy of nutrient databases: implications for renal patients. *J Ren Nutr* 2007;17:350-4.
10. Lou LM, Caverni A, Arnaud L, Vercet A, Gimeno JA, Sanz-París A, et al.; en representación del Grupo de Investigación ERC Aragón, IACS. Impacto del procesamiento de los productos cárnicos y pescados en la ingesta de fósforo en los pacientes con enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2013;33:797-807.
11. Barril-Cuadrado G, Puchulu MB, Sánchez Tomero JA. Tablas de ratio fósforo/proteína de alimentos para población española. Utilidad en la enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2013;33:362-71.
12. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya SA); 2011.
13. Tablas de Composición de Alimentos del CESNID (Centro de Enseñanza Superior de Nutrición y Dietética). Madrid: McGraw Hill/Interamericana de España; 2004.
14. Bedca.net [Internet]. España: Red BEDCA Ministerio de Ciencia e Innovación, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Ministerio de Sanidad y Política Social [accessed August 26, 2010]. Available at: <http://www.bedca.net>
15. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Nutrient Intakes from Food: Mean Amounts Consumed per Individual, by Race/Ethnicity and Age. What We Eat in America; NHANES 2009-2010. Available at: [www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/fsrg](http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/fsrg). [accessed November 4, 2012].
16. León J, Sullivan C, Sehgal A. The prevalence of phosphorus-containing food additives in top selling food in grocery stores. *J Ren Nutr* 2013;23:265-70.
17. Uribarri J. Phosphorus homeostasis in normal health and in chronic kidney disease patients with special emphasis on dietary phosphorus intake. *Semin Dial* 2007;20(4):295-301.
18. Murtaugh M, Filipowicz R, Baird B, Wei G, Greene T, Beddhu S. Dietary phosphorus intake and mortality in moderate chronic kidney disease: NHANES III. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27:990-6.
19. Noori N, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy C, Bross R, Benner D, Kopple J. Association of dietary phosphorus intake and phosphorus to protein ratio with mortality in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5:683-92.
20. Cupisti A, Ferretti V, D'Alesandro C, Petrone I, Di Giorgio A, Meola M, et al. Nutritional knowledge in hemodialysis patients and nurses: focus on phosphorus. *J Ren Nutr* 2012;22:541-6.
21. Gutiérrez O. Sodium and phosphorus based food additives: persistent but surmountable hurdles in the management of nutrition in chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis* 2013;20:150-6.
22. Sullivan C, Sayre SS, Leon JB, Machekano R, Love TE, Porter D, et al. Effect of food additives on hyperphosphatemia among patients with end-stage renal disease. A randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301:629-35.
23. Sherman RA, Mehta O. Phosphorus and potassium content of enhanced meat and poultry products: implications for patients who receive dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4:1370-3.
24. Arnaud L, Caverni A, Lou LM, Vercet A, Gimeno-Orna JA, Moreno R, et al. Fuentes ocultas de fósforo: presencia de aditivos con contenido en fósforo en los alimentos procesados. *Diálisis y Trasplante* 2013;34:154-9.
25. Kalantar-Zadeh K, Gutekunst L, Mehrotra R, Kovesdy CP, Bross R, Shinaberger CS, et al. Understanding sources of dietary phosphorus in the treatment of patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010;5:519-30.