

# USO DE ADITIVOS FOSFÓRICOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: IMPLICANCIA EN LA SALUD DE LOS PACIENTES CON PROBLEMAS RENALES



## RESUMEN

En individuos con Enfermedad Renal Crónica (ERC), altas ingestas de fósforo (P) dietario pueden promover la calcificación vascular y eventos cardiovasculares, incrementando el riesgo de mortalidad. Una de las estrategias habitualmente utilizadas para controlar los niveles de P sérico consiste en la restricción del P dietario. Sin embargo, debido a la estrecha relación entre los niveles de P y proteínas que existe en los alimentos naturales, se dificulta el diseño de dietas que contemplen bajos niveles de P sin comprometer la ingesta adecuada de proteínas. De este modo, para asegurar una provisión adecuada de proteínas asociada con el más bajo contenido de P posible, es útil estimar la relación P (mg)/proteína (g) de los alimentos. Las guías K/DOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) recomiendan una ingesta diaria de 10-12 mg de P/g de proteína, lo cual corresponde en promedio para una persona de unos 70 kg, un consumo diario de 84 g de proteínas y a una ingesta máxima de 1000 mg de P.

En general, alimentos naturales ricos en proteínas tales como carnes, lácteos, huevos y cereales aportan principalmente formas orgánicas del P, las cuales presentan una absorción en torno al 50%. En un gran número de alimentos procesados se suman al P natu-

Gozálbez, Marianela<sup>1</sup>; Perotti, M. Cristina<sup>2</sup>; Wolf, I. Verónica<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – UNL. Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de Lactología Industrial (INLAIN) - UNL- CONICET - Cátedra de Química, Nutrición y Legislación de Alimentos – Facultad de Ingeniería Química -UNL. Santa Fe, Argentina.

\*vwolf@fiq.unl.edu.ar

ralmente presente, compuestos inorgánicos que cumplen la función de aditivos alimentarios. El P inorgánico se presenta en forma de sales fácilmente disociadas que presentan una absorción entre el 90% y el 100%. De este modo, los aditivos fosfóricos tienen un mayor impacto en la hiperfosfatemia que las formas orgánicas del P y su empleo en el procesamiento de alimentos se ha incrementado notablemente en los últimos años.

La estimación del contenido de P se hace difícil para quienes deben formular dietas para pacientes con ERC por dos razones principales: la legislación no obliga a las empresas a indicar en el rotulado de los productos el contenido de P, y en las tablas de composición de alimentos no se suelen incluir a los alimentos procesados. En este sentido, identificar en los rótulos de los productos la presencia de aditivos fosfóricos es un primer paso en la selección de alimentos que podrían incluirse en una dieta para pacientes con problemas renales. Teniendo en cuenta este panorama, se realizó un relevamiento de los rótulos de 238 alimentos de los grupos lácteos, carnes y cereales, y sus correspondientes productos derivados, comercializados en la ciudad de Santa Fe, a los efectos de conocer la situación real respecto al uso de aditivos fosfóricos por parte de la industria alimentaria.

**Palabras claves:** aditivos fosfóricos, enfermedad renal crónica

TABLA 1 – Requerimientos diarios de fósforo

	Embarazadas y lactancia	Niños (1 a 3a)	Niños (4 a 6a)	Niños (7 a 9a)	Lactantes (0 a 6m)	Lactantes (7 a 11m)	Adultos
P (mg)	1250	460	500	500	100	275	700

## INTRODUCCIÓN

### Fósforo: rol nutricional y requerimientos

El fósforo (P) es un elemento ubicuo en todos los sistemas vivos, donde cumple un rol vital en la estructura de las membranas celulares y en casi todos los procesos metabólicos (Miller, 2008). Es el segundo mineral más abundante del cuerpo humano, cumpliendo funciones tanto estructurales (interviene en la constitución del tejido óseo mineral, lípidos de membrana, ATP, ADN, etc.), como bioquímicas (mantenimiento de homeostasis ácido base, mineralización ósea, etc.) (García Ospina y col., 2017).

Los fosfatos, en general, son consideradas sustancias pocos tóxicas, con un nivel de toxicidad aguda comparable con la sal común (Ramírez Navas, 2009). Sin embargo, grandes dosis podrían disminuir la absorción de nutrientes tales como el Ca, Fe y Mg, aunque este efecto no se encuentra claramente establecido (Calvo Rebollar, 1991). La ingesta diaria recomendada

(IDR) de este elemento varía con la edad y con condiciones fisiológicas particulares, tales como el embarazo o el período de lactancia (Tabla 1), como se indica en el Código Alimentario Argentino (CAA; Cap. XVII; art. 1387).

### Hiperfosfatemia y Enfermedad Renal Crónica

La hiperfosfatemia contribuye al desarrollo de desórdenes del metabolismo mineral y del hueso en pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC), constituyendo un factor de riesgo de morbilidad y mortalidad cardiovascular en pacientes bajo tratamiento de diálisis (Barril-Cuadrado y col., 2013; Puchulu y col., 2013). Por otra parte, desde hace algunos años se viene advirtiendo que el consumo de P en los países desarrollados excede enormemente las recomendaciones de IDR (Carrigan y col., 2014), y existe importante evidencia epidemiológica que indica que los niveles elevados de P en suero se relacionan con riesgo de enfermedades car-



François Frères  
TONNELLERIE



Rousselot  
a Sobel Company



TATE & LYLE  
CONSISTENTLY FIRST IN RESPONSIBLE INGREDIENTS



SOLVAY

**FERMITAN**  
TANINOS  
Quebracho, Roble,  
Acacia, Uva...



CERSA  
IMPORTACIÓN

- Acido Cítrico
- Carbón Activado
- Carbonato e H. de Potasio
- Metabisulfito de Potasio
- Metabisulfito de Sodio
- Sorbato de Potasio



# CERSA

## CENTRO ENOLÓGICO RIVADAVIA S.A.

COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN ARGENTINA Y LATINOAMÉRICA DE PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA

- **MENDOZA**  
Tels.: 54 (0261) 4932626 / 2666 / 2502 - mendoza@centro-enologico.com  
Maza Norte 3237 Gutiérrez (5511) Maipú, Mendoza.
- CERSA atiende directamente las siguientes zonas en Argentina:  
**Neuquén, San Luis, San Juan, La Rioja, Salta, Tucumán, Catamarca y Jujuy.**

CALIDAD DE PRODUCTO, SERVICIO, SEGURIDAD Y EXPERIENCIA  
[WWW.CENTROENOLOGICO.COM.AR](http://WWW.CENTROENOLOGICO.COM.AR)

**DEXTRGUM  
Y LEVOGUM**  
GOMAS ARÁBIGAS

**VINTAGE**  
• Bisulfito de Amonio  
• Bisulfito de Potasio



Henkel  
Adhesive  
Technologies



AB Enzymes  
an ADF ingredients company

AB MAURI



BASF  
The Chemical Company



**TABLA 2** – Aditivos fosfóricos admitidos por la legislación

Compuestos fosfóricos	Nro INS
Ácido fosfórico	338
Fosfatos	339, 340, 341, 342, 343
Difosfatos	450
Trifosfatos	451
Polifosfatos	452
Sales de ácidos fosfatídicos	442
Fosfatos de aluminio y sodio	541
Fosfato de Ca (mezcla)	542

diovasculares, desarrollo de osteoporosis y alteraciones renales en la población general (Ritz y col., 2012; Calvo y Urribarri, 2013; Takeda y col., 2014). Recientes investigaciones también correlacionan niveles elevados de P en la dieta animal con un mayor riesgo de cáncer de garganta (Jing y col., 2009).

La ERC es el funcionamiento anormal de los riñones por más de tres meses o la alteración estructural de los mismos. Es una enfermedad prevalente (17% de los individuos mayores de 20 años a nivel mundial) y frecuentemente no reconocida por el equipo de salud ni por los pacientes que la padecen, ya que permanece asintomática hasta estadios avanzados. La mayoría de los pacientes son reconocidos en los estadios terminales de la enfermedad que requieren terapias sustitutivas como diálisis o trasplante renal, estimándose que más de 2.500.000 personas en el mundo sobrevivirán gracias al tratamiento dialítico y que la incidencia de la insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) se duplicará en los últimos diez años. En la Argentina, como en otros países latinoamericanos, la ERC se ha transformado en un problema sanitario severo, ya que está vinculado no solo con la pérdida de salud y pobre calidad de vida sino también con altos costos médicos para su atención. En el curso de los últimos diez años la prevalencia nacional de pacientes en tratamiento renal sustitutivo ha crecido entre el 6% y 8% anual, y el número de pacientes se ha duplicado.

La ERC coexiste con otras enfermedades, como la cardiovascular y la diabetes, y se asocia a un mayor riesgo de muerte total y de causa cardiovascular. De acuerdo a la Guía de Práctica Clínica sobre Prevención y Detección precoz de la Enfermedad Renal Crónica en Adultos en el Primer Nivel de Atención (2010), las principales causas de la enfermedad renal en el mundo, y también en Argentina, son la diabetes y la

hipertensión arterial. En EE.UU. la diabetes constituyó el 44% y la hipertensión el 29% de los pacientes nuevos ingresados en el 2004. En Latinoamérica la diabetes también es la primer causa de ingreso a diálisis crónica, con el 30.3% de los casos nuevos por año. La Argentina presentó un aumento en su porcentaje de diabéticos ingresando a diálisis crónica en los últimos diez años, pasando desde el 34.8% en 2004 hasta el 36.5% en 2007, siendo la Nefropatía Diabética la primer causa de nuevos ingresos a diálisis crónica en nuestro país.

### Formas de fósforo (P) presentes en los alimentos

Los fosfatos son compuestos que se encuentran naturalmente en la mayoría de los alimentos (Benini y col., 2011). El P orgánico, presente en alimentos proteicos como lácteos, carnes y huevos, es hidrolizado en el tracto intestinal y absorbido entre un 40 y un 60%. Las frutas frescas y hortalizas aportan pequeñas cantidades de P orgánico a diferencia de las legumbres, frutos secos y semillas donde se encuentra en importantes cantidades en forma de fitatos. Debido a que esta forma orgánica del fósforo no puede ser hidrolizada eficientemente debido a la falta de enzima fitasa en el aparato gastrointestinal, la biodisponibilidad de esta fuente es menor al 50% (Puchulu y col., 2013). El P inorgánico es el componente principal de los aditivos fosfóricos y tiene una elevada biodisponibilidad y en consecuencia, tienen un efecto mucho mayor en la hiperfosfatemia que una cantidad equivalente de P que ocurre naturalmente (Uribarri, 2009).

### Aditivos fosfóricos: características, usos y legislación

En un gran número de alimentos industrializados se suman a las formas del P naturalmente presentes compuestos inorgánicos de P que cumplen la función de aditivos alimentarios; se usan para emulsificar ingredientes, evitar el aglutinamiento de los polvos, como estabilizadores proteicos, mejoradores de harina y acondicionadores de masa, como agentes reguladores de acidez, acidificantes, sales fundentes, etc. (Calvo Rebollar, 1991). La contribución de los aditivos fosfóricos a la ingesta de P se ha incrementado enormemente en los últimos años, debido a un mayor consumo y prevalencia en el mercado de alimentos altamente procesados. Un reciente estudio llevado a cabo en Brasil con cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos reveló que los productos procesados fueron consumidos por el 58,8% de los pacientes con ERC bajo tratamiento de diálisis (Watanabe y col., 2016).

El Código Alimentario Argentino (CAA) en su capítulo XVIII correspondiente a aditivos alimentarios aprueba el uso de un gran número de compuestos del P (Tabla 2), que incluyen el ácido fosfórico y sus diferentes sales de sodio, potasio, calcio, amonio y magnesio; sales de amonio de ácidos fosfatídicos; sales de sodio, potasio y calcio del ácido pirofosfórico; sales de sodio, calcio, potasio y amonio de los ácidos polifosfóricos, y sales mezcla. Estos aditivos pueden emplearse sólo en alimentos específicamente estipulados por el CAA y en las cantidades máximas que se establecen en cada caso. Dado que la presencia de estos compuestos no suele tenerse en cuenta en las tablas de composición de los alimentos, se ha acuñado el término “fósforo oculto”, para referirse al aporte de este tipo de aditivos (Benini y col., 2011; Arnaud Casanova y col., 2013).

### Problemática de los aditivos fosfóricos en pacientes con ERC

El P inorgánico no está enlazado a proteínas y se presenta en forma de sales (polifosfatos, ácido fosfórico, etc.) que son fácilmente disociadas, haciendo que pueda ser absorbido en su totalidad por el organismo (Kalantar-Zadeh y col., 2010). Para estimar la ingesta dietaria de P se debería considerar no sólo el P presente en las fuentes naturales sino también el adicionado durante el procesamiento de los alimentos. Tradicionalmente, los alimentos ricos en proteínas (carne, leche, huevos, algunos cereales, etc.) son también la principal fuente de P de la dieta. Sin embargo, este hecho ha cambiado en los últimos años, debido al uso cada vez más extendido de los aditivos fosfóricos por la industria alimentaria (Uribarri, 2009). De hecho, el P aportado por estos compuestos puede representar entre el 10 y el 50% de la ingesta diaria en dietas occidentalizadas (Benini y col., 2011; Arnaud Casanova y col., 2013; León y col., 2013; Carrigan y col., 2014), e incrementar la ingesta muy por encima de 1000 mg/d (Uribarri, 2009).

Una alta ingesta de P y una relación P/proteína total de la dieta mayor de 16 mg/g están asociados a un incremento del riesgo de mortalidad en pacientes en hemodiálisis. Por ello, las guías K/DOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) recomiendan un aporte de P total de la dieta de entre 10 y 12 mg de P por gramo de proteína, o bien una cantidad promedio de 12-16 mg P/g de proteína. De este modo, la selección de alimentos que contienen relaciones P/proteínas por debajo del valor máximo estipulado se convierte en una buena estrategia para mantener niveles séricos adecuados de P. Por otra parte, conocer las formas de P presente en los distintos alimentos es un punto crucial, dado que la absorción intestinal varía en un amplio rango. En general, la absorción

intestinal es más baja para el P de origen vegetal, intermedia para el P de origen animal y total para el P presente en los aditivos fosfóricos. Esto exige, por lo tanto, identificar los alimentos con aditivos fosfóricos y evitar su consumo.

La educación nutricional de los pacientes con ERC se convierte por lo tanto en la principal herramienta para el manejo adecuado de la hiperfosfatemia. Sin embargo, esta tarea no es sencilla dado que la legislación no obliga a las industrias a incluir en las etiquetas el contenido de P y en las tablas de composición de alimentos no es común que se presenten datos de productos procesados, cuyo número y consumo a nivel mundial va en aumento. De este modo, la estimación del contenido de P se hace dificultosa para quienes deben formular dietas para pacientes con ERC (Barril-Cuadrado y col., 2013; García Ospina y col., 2017).

Teniendo en cuenta esta problemática, se realizó un relevamiento de productos alimenticios comercializados en la región de Santa Fe, a fin de detectar en los rótulos de los mismos, la presencia/ausencia de aditivos fosfóricos y conocer de este modo la situación actual respecto al uso de estos compuestos por parte de la industria.

### Metodología

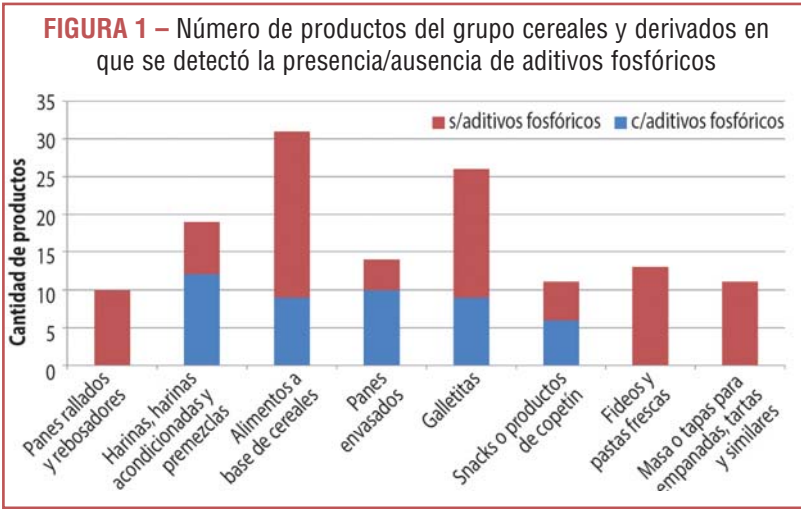
El relevamiento de los rótulos de productos alimenticios de los grupos de los cereales, carnes, leche y derivados se realizó en cinco supermercados de venta masiva de la ciudad de Santa Fe, seleccionados al azar.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionó para su estudio un total de 238 productos, evidenciándose la presencia de aditivos fosfóricos en un 42% de los rótulos.

### Cereales y derivados

Los cereales y muchos de sus derivados representan una de las más importantes fuentes de P dietario, pero -como ya se indicó- el P presente se encuentra mayoritariamente como fitatos, forma química de baja biodisponibilidad (Vitali y col., 2007). En los productos procesados de cereales la legislación admite el uso de una gran variedad de aditivos fosfóricos que cumplen funciones de acidulantes, antihumectantes o antiaglutinantes, estabilizantes, leudantes químicos, mejoradores de la harina y reguladores de acidez. De los 135 productos del grupo de los cereales y derivados (Figura 1) se detectaron aditivos conteniendo P en 46 alimentos de las categorías: harinas, harinas acondicionadas y premezclas, fideos y pastas frescas, alimentos a base de cereales, panes envasados, galletitas y snacks.



En el caso de los panes rallados y rebozadores no se detectó la presencia de aditivos fosfóricos en ninguno de los diez productos seleccionados, concordante con el hecho que la legislación no admite el uso de los mismos. Un resultado similar se observó en las categorías de los fideos y pastas frescas y en las tapas para empanadas, tartas y similares, donde no se evidenció la presencia de compuestos de fósforo en los 26 rótulos analizados.

En el subgrupo de las harinas y premezclas, se encuentran disponibles en el mercado principalmente harinas de trigo integrales y con diferente tipo de refinamiento (tipo 000 y 0000, ultrarefinadas, etc.), acondicionadas o no, y en algunos casos fortificadas con vitaminas y minerales. En estos productos la legislación admite, según el tipo producto y en las cantidades estipuladas, la adición de diversos compuestos de fósforo, con las funciones de mejorador de harina, acidulante, regulador de acidez, antiaglutinante o antihumectante y leudante químico. Se analizaron un total de 19 rótulos de productos en esta categoría, observándose la presencia de aditivos fosfóricos en 12 alimentos. Como mejorador de harina se detectó el uso exclusivo del fosfato tricálcico (INS 341 iii), en tanto que como leudante químico se observó el uso de fosfato monocalcico (INS 341 i) y fosfato ácido de sodio y aluminio (541 i).

En el caso de las galletitas y snacks o productos de copetín (n=37) se detectó la presencia de aditivos fosfóricos en un total de 15 productos. La legislación admite en dichos productos la adición de diversos compuestos de P con las funciones de acidulantes, regulador de acidez, mejorador de harina y leudante químico. En los alimentos seleccionados se detectó el uso mayoritario de fosfato monocalcico (341 i) con función de leudante químico. Es importante destacar en la mayoría de estos productos la presencia de lecitina de soja, un compuesto orgánico fosfórico que se utiliza con la función de

emulsionante y que puede contribuir a la ingesta de fósforo.

Con respecto a los panes envasados listos para el consumo, se incluyen en esta categoría los panes de mesa blancos, integrales, lacteados, etc., y panes para panchos, hamburguesas, sandwich, entre otros. En la preparación de los mismos -dependiendo si son panes con levaduras o leudantes químicos- se admiten aditivos fosfóricos con las funciones de acidulantes, reguladores de acidez, mejoradores de harina y leudantes químicos. En diez de los 14 rótulos evaluados se identificó la presencia de aditivos fosfóricos. En parti-

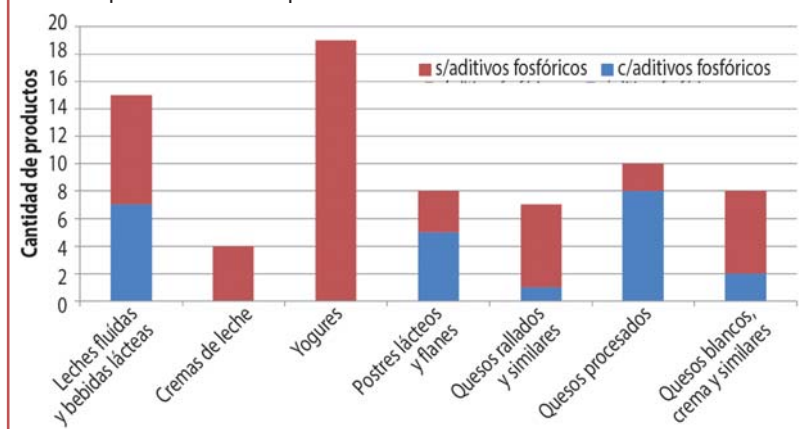
cular, con la función de mejorador de harina, todos los panes contuvieron fosfato monocalcico (INS 341 i), mientras que en los panes elaborados con leudantes químicos se observó en todos los casos la presencia de fosfato ácido de sodio y aluminio (INS 541 i).

En la categoría de alimentos a base de cereales se engloban un gran número de productos que incluyen los distintos cereales para desayuno, merienda y otros alimentos a base de cereales. Por su aporte nutricional, estos alimentos son de gran interés y su comercialización se dirige tanto a un público infantil como adulto e incluyen en su composición distintos tipos de cereales (trigo, arroz, maíz, avena) y diferentes formas de procesamientos y presentaciones (hojuelas, extrudados, copos, anillos, bolitas, etc). Ocasionalmente, son azucarados o saborizados con miel, chocolate o frutas, adicionados de otros componentes tales como frutos secos, frutas desecadas, semillas, miel, etc., y enriquecidos con distintas vitaminas y minerales. En dichos productos son admitidos diferentes aditivos fosfóricos con las funciones de acidulantes, antihumectantes o antiaglutinantes y estabilizantes. En el caso particular de las barras de cereales se permite el uso de compuestos de P con la función de leudantes químicos. De los 31 productos relevados, nueve presentaron en el rótulo la declaración del uso de aditivos fosfóricos. Los más comúnmente adicionados fueron el fosfato disódico y trisódico (INS 339 ii, INS 339 iii), el fosfato dicálcico y tricálcico (INS 341 ii, INS 341 iii) y en menor medida el pirofosfato de sodio (INS 450 iii).

**Lácteos y derivados**

Dentro del grupo de los lácteos y derivados se analizaron los rótulos de 72 productos, de los cuales 23 contuvieron declarados la presencia de aditivos fosfóricos. Ellos fueron agrupados en las siguientes categorías:

**FIGURA 2** – Número de productos del grupo lácteos y derivados en que se detectó la presencia/ausencia de aditivos fosfóricos



leches fluidas y bebidas lácteas, cremas de leche, yogures, postres lácteos y flanes, quesos rallados y similares, quesos procesados y quesos crema, blancos y similares (Figura 2).

En el subgrupo de las leches fluidas y bebidas lácteas se encuentran disponibles en el mercado productos con diferentes tenores grasos (enteras, parcialmente descremadas, totalmente descremadas) y con distintos tratamientos térmicos (pasteurizadas, ultrapasteurizadas, tratadas por ultra alta temperatura - UAT). También se ofrecen productos con reducido contenido de proteínas y lactosa, y diferentes tipos de bebidas lácteas (alimentos lácteos a base de leche, leches saborizadas, licuados, etc.). Desde el punto de vista nutricional, es interesante destacar que la mayoría de los productos comercializados se encuentran fortificados con distintas vitaminas y minerales.

El CAA admite sólo en las leches UAT el uso de ortofosfato monosódico, disódico y trisódico (INS 339 i, ii, iii) con la función de estabilizante. En el relevamiento realizado se identificó la presencia de estos compuestos en siete de las nueve leches fluidas y bebidas lácteas tratadas por UAT. En particular, en una de las bebidas lácteas se informó en el rótulo la presencia del tetrapolifosfato de sodio (INS 452 i).

En la categoría de las cremas de leche no se reportó el uso de aditivos fosfóricos en ninguna de las cinco marcas comerciales relevadas. La legislación permite el uso de ortofosfatos de sodio, potasio y calcio (INS 339, INS 340 e INS 341) sólo en los productos tratados por UAT. Las cremas de leche cuyos rótulos fueron seleccionados en el presente estudio correspondieron a productos pasteurizados en los cuales no se admite el agregado de ningún aditivo o coadyuvante.

En el caso de los yogures, una enorme diversidad de productos se ofrece a los consumidores: yogu-

res con diferentes contenidos grasos, del tipo batido, firme o bebible, endulzados o edulcorados, con agregados de frutas, fortificados con vitaminas y minerales, adicionados de bacterias probióticas, etc. En ninguno de los productos relevados (n=19) se evidenció la presencia de aditivos fosfóricos en los rótulos, lo cual está de acuerdo con el hecho que no está admitido su uso. Es importante destacar que en los yogures fortificados con Fe se verificó la presencia del pirofosfato férrico como fuente de este mineral.

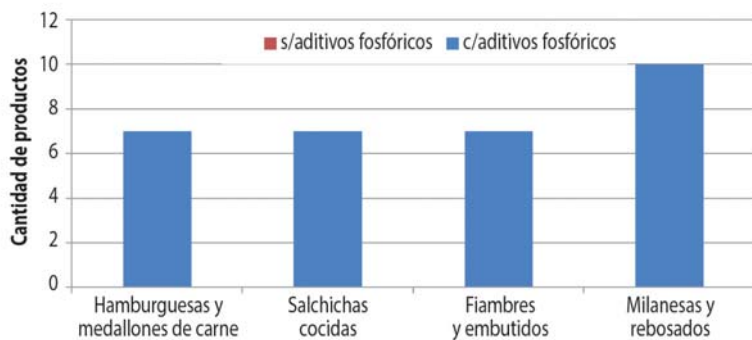
En los postres y flanes listos para consumo se admite el uso del ortofosfato disódico (INS 339 ii) y del pirofosfato ácido de sodio (INS 450 i) con la función de reguladores de acidez y del pirofosfato de sodio (INS 450 iii) como estabilizante. Se relevaron un total de ocho productos con estas características, de los cuales cinco contenían declarado el tripolifosfato de sodio (INS 451 i).

En el caso de los quesos rallados y similares, se detectaron aditivos fosfóricos en el rótulo de uno de los siete productos seleccionados. Este producto correspondió a un aderezo a base de queso, siendo los compuestos de P declarados el ortofosfato de sodio (339 iii) y el tetrapolifosfato de sodio (452 i), con la función de emulsionantes. En los quesos rallados el CAA no admite la adición de estos compuestos.

En los quesos procesados, también conocidos como fundidos o reelaborados, la legislación permite el uso de un gran número de aditivos fosfóricos como estabilizantes y emulsionantes. De los diez productos analizados, ocho presentaron en los rótulos la indicación de estos compuestos, en particular los diferentes ortofosfatos de sodio (INS 339 i, ii, iii), tetrapolifosfato de sodio (INS 452 i), pirofosfatos de sodio (450 i, ii) y ácido fosfórico (INS 338). Es importante destacar que los compuestos INS 450 (i, ii) e INS 338 no están admitidos para su uso en este tipo de productos.

Respecto de los quesos crema, blancos y similares, se relevaron un total de ocho productos. En el mercado se ofrecen una amplia variedad de estos alimentos, con versiones tradicionales y reducidas en grasa, y con sal y sin sal agregada. Se advirtió la presencia de aditivos fosfóricos sólo en los dos productos comercializados como "alimentos a base de quesos crema", donde se detectó la presencia del tripolifosfato de sodio (INS 451 i) y el fosfato disódico (INS 339 ii).

**FIGURA 3** – Número de productos del grupo carnes y derivados en que se detectó la presencia/ausencia de aditivos fosfóricos



### Carnes y derivados

Dentro del grupo de las carnes y derivados (Figura 3), se analizaron los rótulos de 31 productos de las categorías: hamburguesas y medallones de carnes, salchichas cocidas, fiambres y milanesas y rebosados, detectándose en todos los casos la presencia de sales fosfóricas. En el procesamiento industrial de los diferentes tipos de carnes, diversos fosfatos grado alimentario, principalmente sales de sodio o potasio del ácido fosfórico con distintos grados de polimerización (pirofosfatos y polifosfatos (tripolifosfatos y hexametáfosfatos)), son los principales aditivos empleados (Szyk & Hrynczyszyn, 2011).

El incremento observado en las últimas décadas en el uso de fosfatos por parte de la industria cárnica ha obedecido a tres causas: el reconocimiento de la efectividad de los fosfatos para incrementar la funcionalidad de los productos cárnicos; la presión realizada por grupos de consumidores para reducir los niveles de sodio han convertido a los fosfatos en sustitutos parciales de la sal; y a los cambios en la legislación que permite su empleo en un mayor rango de productos cárnicos (Trout & Schmidt, 1983).

Entre los distintos polifosfatos, el tripolifosfato de sodio es uno de los más empleados, especialmente en la elaboración de embutidos frescos, cocidos y secos, para favorecer la liga de los productos (Jastrzebska, 2006; Mayer y col., 2010). Estos compuestos tienen la propiedad de modificar el pH del medio al cual se adicionan, lo que ocasiona que las proteínas se alejen del punto isoeléctrico, aumentando su capacidad de retención de agua. La capacidad de captar y retener agua es altamente deseable en muchos productos cárnicos procesados ya que conduce a mayores rendimientos, la superficie del producto es más seca y más firme, permite controlar la pérdida de los jugos naturales del músculo, reduce la susceptibilidad al “quemado” durante el congelamiento, mejora la emulsi-

ficación entre grasa, agua y proteínas, decrecen las pérdidas por cocción, mejoran la textura y propiedades sensoriales, extienden la vida útil, etc. (Ünal y col., 2004; Szyk & Hrynczyszyn, 2011; Jastrzebska, 2006). Por otra parte, hay evidencias de que retardan la rancidez oxidativa, probablemente reduciendo la actividad pro-oxidante de metales pesados en la sal, y contribuyen al mantenimiento del color al estabilizar la vitamina C (Benini y col., 2011). Se han reportado también actividades antimicrobianas, que junto a las actividades antioxidantes promueven la estabilidad de los productos.

Normalmente es necesario mezclar dos o más fosfatos para conseguir una funcionalidad óptima y la mejor combinación de propiedades para elaborar un producto determinado. La legislación argentina admite el uso de diferentes sales fosfóricas en productos tales como salazones crudas y cocidas, chacinados frescos y cocidos, embutidos o no embutidos, y chacinados secos, curados y/o madurados o no. La principal función que cumplen estos aditivos es como estabilizante en niveles máximos de 0,5 g/100g (expresado como  $P_2O_5$ ). Estos niveles corresponden a la cantidad agregada, descontada la cantidad de fosfato naturalmente presente en las carnes.

Es importante destacar que en la mayoría de los productos seleccionados en el presente estudio el principal aditivo fosfórico declarado en los rótulos fue el tetrapolifosfato de sodio (INS 452 i), encontrándose en menor medida presentes el tripolifosfato de sodio (INS 451 i), pirofosfato ácido de trisodio (INS 450 ii), pirofosfato de sodio (INS 450 iii), el tripolifosfato de potasio (INS 451 ii), polifosfato de potasio (INS 452 ii), ortofosfato disódico (INS 339 ii) y el ortofosfato trisódico (339 iii).

### CONCLUSIONES

La adición de aditivos fosfóricos es una práctica común en la industria alimentaria. La versatilidad y las propiedades físico-químicas únicas que otorgan a los productos hacen que las sales fosfóricas sean extensamente empleadas en el procesamiento de innumerables alimentos. El presente estudio pone en evidencia, la presencia de estos compuestos en un gran número de alimentos del grupo de los cereales y los lácteos, destacándose en particular la utilización de los aditivos fosfóricos que realiza la industria cárnica. Sin embargo, desde hace muchos años se viene alertando del excesivo

vo consumo de P en las dietas occidentalizadas, que puede tener consecuencias en la salud de la población en general, y en particular en los pacientes con problemas renales. En estos pacientes, el desarrollo de la hiperfosfatemia requiere un estricto control dietario del fósforo, con lo cual es imprescindible diferenciar los alimentos que contienen estos aditivos de los que no.

La identificación de los aditivos fosfóricos en los rótulos de los productos no es una tarea fácil ya que muchas veces no se indica el nombre químico y los pacientes deben reconocer los números INS que corresponden a estos compuestos. La información del contenido de P de estos productos podría contribuir también a seleccionar alimentos con una relación P/proteína adecuada de acuerdo a las recomendaciones de los organismos internacionales; sin embargo, las empresas no están obligadas a declarar este nutriente, con lo cual la situación se torna aún más compleja, y por el momento no se visualiza una pronta solución a esta problemática.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arnaud Casanova L, Caverni Muñoz A, Lou Arnal L y col. 2013. Fuentes ocultas de fósforo: presencia de aditivos con contenido en fósforo en los alimentos procesados. *Dial Traspl.* 34 (4): 154-159.
- Barril-Cuadrado G, Puchulu MB, Sánchez-Tomero JA. 2013. Table showing dietary phosphorus/protein ratio for the Spanish population: Usefulness in chronic kidney disease. *Nefrología*, 33(3): 362-371.
- Benini O, D'Alessandro C, Gianfaldoni D y col. 2011. Extra-phosphate load from food additives in commonly eaten foods: a real and insidious danger for renal patients. *J Ren Nutr.* 21(4): 303-308.
- Calvo Rebollar M. (1991). *Aditivos alimentarios. Propiedades, aplicaciones y efectos sobre la salud.* Mira Editores, Zaragoza, España.
- Calvo M, Uribarri J. 2013. Public health impact of dietary phosphorus excess on bone and cardiovascular health in the general population. *Am J Clin Nutr.* 98: 6-15.
- Carrigan A, Klinger A, Choquette S y col. 2014. Contribution of food additives to sodium and phosphorus content of diet rich in processed foods. *J Ren Nutr.* 24 (1): 1-13.
- Código Alimentario Argentino (CAA). Agencia Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.a.sp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.a.sp).
- García Ospina C; Holguín M; Cáceres Escobar D y col. (2017). Importancia de la hiperfosfatemia en la enfermedad renal crónica, cómo evitarla y tratarla por medidas funcionales. *Rev. Colomb. Nefrol.* 4(1): 38-66.
- Guía de Práctica Clínica sobre Prevención y Detección Precoz de la Enfermedad Renal Crónica en Adultos en el Primer Nivel de Atención 2010.
- Jastrzbska A. 2006. Determination of sodium tripolyphosphate in meat samples by capillary zone electrophoresis with on-line isotachopheric sample pre-treatment. *Talanta*, 69: 1018-1024.
- Jin H, Xu CX, Lim HT y col. 2009. High dietary inorganic phosphate increases lung tumorigenesis and alters Akt signaling. *Am J Respir Crit Care Med.* 179 (1): 59-68.
- Kalantar-Zadeh K, Gutekunst L, Mehrotra, R y col. 2010. Understanding sources of dietary phosphorus in the treatment of patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 5: 519-530.
- León JB, Sullivan CM, Sehgal AR. 2013. The prevalence of phosphorus-containing food additives in top-selling foods in grocery stores. *J Ren Nutr.* 23 (4): 265-270.
- Mayer L, Bertoluzzo S, Bertoluzzo M. 2010. Determinación del agregado mínimo de tripolifosfato de sodio en pastones cárnicos. *Anales AFA*, 22: 92-94.
- Miller D. (2008). Chapter 8: Minerals. En: Fennema's Food Chemistry. Fourth Edition. CRC Press. Taylor & Francis Group. Ed. Damodaran S; Parkin K; Fennema O. Boca Raton, pág. 523-569.
- Puchulu MB, Giménez M, Viollaz R y col. 2013. Fuentes de fósforo, aditivos alimentarios y Enfermedad Renal Crónica. *DIETA*, 31(145): 22-30.
- Ramírez Navas J. (2009). Composición mineral de la leche de vaca: los fosfatos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 57: 47-53.
- Ritz E, Hahn K, Ketteler M y col. 2012. Phosphate additives in food – a health risk. *Dtsch Arzteblatt International.* 109(4): 49-55.
- Sztyk E, Hryncyszyn P. 2011. Phosphate additives determination in meat products by 31-phosphorus nuclear magnetic resonance using new internal reference standard: hexamethylphosphoramide. *Talanta*, 84: 199-203.
- Takeda E, Yamamoto H, Yamanaka-Okumura H y col. 2014. Increasing dietary phosphorus intake from food additives: potential for negative impact on bone health. *Adv. Nutr.* 5: 92-97.
- Trout G, Schmidt G. 1983. Utilization of phosphates in meat products. *RMC Proceedings*, 36: 24-27.
- Ünal S, Erdođu F, Ekiz H y col. 2004. Experimental theory, fundamentals and mathematical evaluation of phosphate diffusion in meats. *J Food Eng.* 65: 263-272.
- Uribarri J. 2009. Phosphorus additives in food and their effect in dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 4: 1290-1292.
- Vitali D, Vedin Dragojević I, Marić K y col. 2007. Integral wheat flour based biscuits as sources of phosphorus in everyday nutrition. *Agric Consec Sci.* 72 (3): 245-249.
- Watanabe M, Araujo R, Vogt B y col. 2016. Most consumed processed food by patients on hemodialysis: Alert for phosphate-containing additives and the phosphate-to-protein ratio. *Clin Nutr ESPEN*, 14: 37-41.