

1. Introducción con la exposición del contexto legal, de la revisión general de los aditivos, que se está operando y la justificación del estudio.

En los últimos tiempos, el empleo de los fosfatos en algunos segmentos de la industria pesquera ha sido objeto de exámenes minuciosos por parte de las instituciones gubernamentales en varios países. Cuando se los utiliza de manera inadecuada, la absorción excesiva de humedad en el producto puesto a la venta y la pérdida de los aspectos sensoriales y de calidad inherente a la especie y forma de preparación ó si se usan para enmascarar signos de deterioro y alteración, ó productos que presentan una calidad inferior, se pueden poner en cuestión la legalidad del uso de los fosfatos en estos procedimientos.

Dentro de la familia de los fosfatos, tenemos una amplia gama de compuestos, que podríamos clasificar en mono di, tri y polifosfatos cuyas propiedades y efectos sobre el bacalao analizaremos, con una especial referencia a ciertos autores que defienden que el uso adecuado de los fosfatos, presenta ventajas tecnológicas como agente preventivo de alteraciones no deseables por el consumidor, sin demérito de su seguridad alimentaria ni distorsión de la competencia leal entre operadores.

En el contexto de los trabajos de la EFSA relativos a la revisión general de la ingesta de aditivos, recogidos en el anexo II del reglamento CE Nº 1338/2008 les avanzamos que recientemente se ha analizado por el *Comité Permanente de la Cadena Alimentaria y Sanidad Animal (SCOFAH)*, la exposición a los fosfatos, sin que se haya producido ninguna solicitud de revisión a la baja de los límites de fosfatos en ninguna categoría de productos destinados al consumo humano.

Con referencia al estatus legal vigente relativo al empleo de los fosfatos en ciertos productos secos-salados (bacalao) que analizamos en este informe está permitido el uso de fosfatos en el tratamiento de la materia prima, pero no en el proceso de secado-salado del bacalao.

A este respecto, señalamos que el estándar CODEX, aplicable a este tipo de producto tampoco contempla su uso durante su proceso de elaboración. Sin embargo esta práctica contrasta con la bibliografía científico-técnica que ilustra que la incorporación de fosfatos en un proceso de salazonado del bacalao es una práctica que se da en ocasiones, a pesar de que, recordamos, no tiene amparo legal bajo la legislación internacional vigente.

Recientemente, Islandia con el apoyo de sus empresas pesqueras y el resto de los países que integran EFTA (Noruega Suiza y Lichtenstein) ha emprendido acciones ante la Comisión Europea (DGSANCO) para promover un cambio legislativo que el uso de fosfatos en pescado se amplíe al proceso de salazón, basándose en que debe ser considerado un coadyuvante tecnológico y no un aditivo. Este asunto ha sido tratado en el Comité permanente de la cadena alimentaria en la última reunión de 14 de marzo, y se espera que salga pronto una nota oficial sobre el contenido de esa reunión.

En este informe se analizan las implicaciones legales, técnicas y de seguridad alimentaria que asociadas a la propuesta de Islandia destacando los aspectos de controversia, con el ánimo de colaborar en la toma de decisiones respecto a la iniciativa de Islandia conducente a cambiar el status legal actual relativo al uso de fosfatos.

2. Estado de la legislación y normativa aplicable dentro y fuera de la UE a las materias primas y productos intermedios y finales.

La legislación internacional: Comisión del CODEX ALIMENTARIUS FAO/OMS, Unión Europea (Directiva 95/2 y Reglamento 1333/2008), la legislación de EE.UU (US Code of federal regulations); Canadiense (Canadian Food Inspection agency); Brasileña (ANVISA, Agencia nacional de vigilancia sanitaria de Brasil), que se citan el anexo legislativo final, permiten su uso en los productos congelados, pero no en las subsiguientes etapas de elaboración, como son en el caso del bacalao; la salazón intensiva, por diversos procedimientos.

Los fosfatos son usados internacionalmente por que mejoran la capacidad de retención de agua durante el procesado, y previenen la pérdida de agua durante la descongelación. Puesto que en los últimos tiempos no es infrecuente surtirse de materia prima (bacalao) previamente congelado el uso de fosfatos esta justificado para prevenir la pérdida de agua, ya que los fosfatos añadidos antes de la congelación, aumentan la retención de agua de los filetes y por ello el peso de los mismos.

Por esa razón es comprensible que las legislaciones establezcan valores máximos permitidos de fosfatos para limitar las prácticas abusivas, incluso fraudulentas. Sin embargo no se da una homogeneidad de valores máximos permitidos. Mientras la UE y Brasil permiten un nivel máximo (sean añadido o no) de 5 g /kg , Codex los eleva hasta 10 mg/kg, y la normativa de USA y Canadá lo dejan al criterio de las BPF al considera a los fosfatos como sustancia GRAS (generally recognized as safe) ó sea “considerada normalmente como segura”. Si entramos en los requisitos genéricos de la legislación en materia de higiene a nivel comunitario debe demostrarse la inocuidad de cualquier sustancia añadida debe ser inocuo, cuestión que parece probada a partir de las referencias que aportamos en el apartado 3 de este informe.

Las regulaciones citadas establecen unos límites para las sustancia catalogadas dentro de los códigos E 338 a E341 (monofosfatos) E 343 (difosfatos) y E450 E452 (polifosfatos), sin que se hay definido métodos de referencia para la caracterización de estas sustancias, que presentan una serie de limitaciones técnicas como las que se exponen en la parte 3. del ANEXO I.

Como ya se dijo diferentes normativas internacionales se permite el uso de fosfatos en producto congelado, pero en numerosa bibliografía técnico científica internacional, se documenta su uso en el proceso de salazón del bacalao, por lo que hay que considerar que no es infrecuente, aunque no encuentra acomodo legal en los estándares normativos citados. Entrando más en detalle, en la situación legal del Uso de fosfatos en los productos de la pesca (bacalao) en salazón, vamos e enunciar varios aspectos a considerar en la futura modificación Entendemos que pueden plantearse estos temas:

1. Reafirmar la consideración del fosfato como **aditivo**, y no como **coadyuvante tecnológico** a tenor de la definición de estos términos, aplicada en los estándares normativos, Reglamento (CE) nº 1333/2008, (véase anexo legislativo al final) y sus características técnicas y efecto tecnológico pretendido.

2. La consideración del fosfato como “aditivo”, y no como “auxiliar tecnológico” conlleva la necesaria evaluación de riesgos, donde se valore el riesgo-beneficio, la necesidad de su utilización, la ausencia de otras alternativas tecnológicas y los efectos no deseables como:
 - a. No deberá utilizarse ninguna sustancia con el fin de enmascarar daños o una inferioridad de la calidad, ni hacer que el producto parezca mejor o de mayor valor de lo que realmente es.
 - b. Es aceptable el uso de aditivos, siempre que se empleen para los fines que se indiquen, dentro de los límites de cantidad que fija la legislación, y bajo las condiciones específicas para dicho uso.
 - c. Para asegurar la calidad e inocuidad de los aditivos, deberá cuidarse que los productos cumplan con las especificaciones de pureza que establece la legislación correspondiente.
 - d. Armonización del desarrollo a nivel internacional, y la deseable concordancia con CODEX y otros estándares so pena de introducir distorsiones severas en la competencia entre agentes contemplando el ajuste entre la praxis y la legislación.
 - e. La propuesta legalizar una situación de facto, pero cabe preguntarse si con ello no se abunda en usos indiscriminados de los fosfatos. La cuestión es si los métodos de ensayo disponibles actualmente son capaces de detectar prácticas no adecuadas.
 - f. ¿cabe plantear el análisis de la compatibilidad del fosfato, salvando su acción benéfica sin distorsionar la libre competencia entre operadores?. Esto se expone en el apartado 3 de este informe.

3. Descripción del proceso de elaboración de bacalao en salazón, y finalidad tecnológica de las diferentes especies de fosfatos y resumen de las alternativas técnicas disponibles en el mercado.

El bacalao salado en seco (> 20 % de sal) es un producto que tradicionalmente se ha elaborado en España, Portugal, Italia, y actualmente, a partir de materia prima importada bien sea congelada o semielaborada. En la actualidad en España se comercializa mayoritariamente bacalao salado de importación procedente de Noruega, Islandia y Feroe. Los principales métodos de conservación del pescado en alta mar son el salazón (del pescado eviscerado y descabezado), el congelado (tras el descabezado y eviscerado) y el fileteado.

La carne del pescado no tratado presenta un color blanco sin ninguna coloración apreciable. Después de un intenso proceso de Secado y salado (dry salting) al cabo de unos 14 días pueden aparecer manchas amarillentas-parduzcas en la superficie de la carne que rápidamente incrementan su intensidad y tamaño durante el almacenamiento subsiguiente, lo que llamamos decoloración. Algunos autores sostienen que a pesar de ser el bacalao una especie de escaso contenido en grasa, y en gran medida compuesta por ácidos grasos ω 3 de cadena larga, es altamente susceptible a la oxidación. Esa oxidación puede verse favorecida

por los altos niveles de cobre y de hierro según algunos autores, que ayudan no solo a la aparición de estos colores no deseables sino también a sabores indeseables.

Después de la captura el bacalao es descabezado eviscerado y lavado, y según las BPF congelado rápidamente con el dorso hacia arriba “fins onboard”. La producción comienza con la descongelación del pescado, por procedimientos varios que no entramos a detallar, el pescado es fileteado bien a mano o con máquina, e inspeccionado para la detección de parásitos. Para lograr una distribución más homogénea una solución de sal con fosfatos se aplica últimamente por medio de la inyección, que mejora la efectividad y calidad del proceso. La inyección de sal con fosfatos es un método de curado rápido que refuerza el efecto de la discusión durante la inmersión en salmuera y/o el salado en seco.

Tipos de salado:

a) *Salazón en seco (salazón en pila)*, es el procedimiento consistente en mezclar el pescado con sal apropiada de calidad alimentaria y afilarlo de manera que escurra el exceso de salmuera.

b) *Salazón en húmedo (salmuerado)*, es el procedimiento en que el pescado se mezcla con sal de calidad alimentaria apropiada y se conserva en recipientes herméticos en la salmuera que se forma al disolverse la sal en el agua extraída de los tejidos del pescado. El pescado se saca después del recipiente y se le apila para que escurra la salmuera.

c) *Inyección de salmuera*, es el procedimiento que mas se utiliza últimamente que consiste en inyectar directamente salmuera a la carne del pescado y cuya aplicación se permite en el proceso de salazón intensa. En la bibliografía consultada se esta proponiendo el uso de fosfatos osificados conjuntamente con la sal.

El producto fuertemente salado contiene un 24% de proteína, y un 57 % de agua. Al final del periodo de conservación, presenta un 52-53 % de agua y un 18 % de sal, lo que es igual a decir que la fase acuosa esta saturada. Este aspecto de la composición propia del bacalao salado debe ser tenido en cuenta a la hora de valorar si cualquier adición del fosfato añadido modifica de forma sustancial la composición media aproximada del producto además de incidir en la consideraciones de durante la vida útil propuesta Este tipo de producto se conserva en condiciones de seguridad adecuada durante la vida útil propuesta (fecha de caducidad) adecuadas a temperaturas por debajo de 10°C.

Influencia del proceso de salado y madurado sobre la calidad del producto final

Después del salado, el pescado puede experimentar una maduración más o menos prolongada, debida a las enzimas tisulares y digestivas del pescado y a las enzimas bacterianas y la acción fermentativa bacteriana de los microorganismos. La presencia de uno u otro de estos mecanismos incide en el aumento progresivo del contenido en aminoácidos libres y del nitrógeno no proteico (NNP) durante la maduración en la que el pescado adquiere su flavor característico. Las modificaciones más evidentes son las de las proteínas. Aumentando la tasa de aminoácidos libres (ALA, LEU y LIS) son predominantes en la carne

del pescado madurado) y de otras formas de nitrógeno no proteico. Cambia también la consistencia de la carne, el olor y el gusto.

Alteraciones del pescado salado:

Las alteraciones del color son debidas a la contaminación bacteriana (salvo el amarillamiento progresivo de la carne del bacalao), el mejor medio de prevenirlas es la extrema limpieza de los locales, una humedad relativa poco elevada y mantener una baja temperatura durante el salado y la maduración.

El consumidor prefiere, generalmente que el bacalao con una carne blanca. A veces se presentan coloraciones amarillas superficial bajo la influencia de *Staphylococcus aureus*. Este fenómeno pueden desarrollarse incluso en medios muy salados, pero si el contenido en humedad se reduce al 50% hay un escaso riesgo de asistir a este fenómeno. La coloración amarillenta de origen microbiano es fácilmente reconocible por el olor desagradable que se libera. No debemos confundir estos fenómenos con los amarillamientos producido por el uso de sal excesivamente pura en NaCl. Este tipo de amarillamiento no presenta ningún riesgo sanitario. Este proceso, debido a la sal, se acentúa en las porciones expuestas al aire donde se combina con la oxidación, siendo mas intenso a temperaturas elevadas. Tampoco se debe confundir con los amarillamientos de origen fisicoquímico pueden ocurrir por reacción tipo maillard ente el producto de descomposición de los AGI (aldehídos-cetonas y los radicales aminados de las proteínas), produciendo colores que van del amarillo al marrón, esta reacción se ven favorecida por la elevación de la temperatura con un refuerzo de los sabores, aromas y sabores. Las tonalidades anaranjadas desaparecen por el tratamiento con el bisulfito. Puede darse un amarillamiento mayor o menor en relación con la condición del pescado durante la captura que comporta una mayor o menor fatiga.

Las propiedades sensoriales de bacalao salado madurado están determinadas principalmente por el aumento de la concentración de sal, la bajada de pH, los procesos enzimáticos (proteolíticas y lipolíticas), los cambios no enzimática de las fracciones de agua, proteínas y lípidos de la carne y por las interacciones entre estos procesos. Los sistemas Pro y antioxidantes son componentes inherentes del músculo de bacalao se ven afectados por muchos factores, incluyendo la actividad enzimática, temperatura de almacenamiento, la concentración de oxígeno, la actividad de agua (aw), pH, contaminación de metales, la concentración de sal, además de anti-oxidantes, rayos UV -luz, y el procesamiento de causar daño celular Los factores externos que afectan a las actividades de las enzimas proteolíticas y los procesos de oxidación lipídica, se han investigado durante salazón de bacalao.

Con el fin de obtener un producto curado con una textura de color blanco y firme y una mínima pérdida de proteínas durante el proceso de salazón, el contenido de calcio y magnesio de la sal debe ser alto (800 y 400 mg kg⁻¹, respectivamente) y el pH de la sal o la salmuera debe ser baja (<6). El cobre, en particular la forma reducida, tiene un fuerte efecto pro-oxidativo en los lípidos del músculo de bacalao y reduce la estabilidad en el almacenamiento del producto. La concentración de cobre debe mantenerse lo más baja posible durante la salazón de bacalao.

La aplicación de ascorbato como antioxidante en salazón de bacalao requiere el uso de altas concentraciones (≥ 1000 ppm) en la salmuera. (Ver aditivos permitidos en el bacalao en salazón (ANEXO I.). A bajas concentraciones (0,5 mM) el EDTA es un antioxidante eficaz, mientras que el citrato se comporta como un pro-oxidante. Estos aspectos señalados nos ponen en la pista de la valoración de la efectividad relativa de los fosfatos como agentes de prevención de los fenómenos fisicoquímicos que pueden desembocar en que el bacalao salado adquiera un aspecto no agradable para el consumidor, y la valoración de otros aditivos disponibles al efecto. Estas consideraciones las abordamos en el apartado 4 que se desarrolla a continuación.

4. Evaluación técnica de la familia de los fosfatos: propiedades y características, análisis riesgo beneficio según dosificación y uso pretendido.

Dentro de las propiedades funcionales de los fosfatos en el pescado y productos derivados, se encuentra la retención de la humedad y de los sabores naturales, por la inhibición de la pérdida de fluidos durante la distribución y la venta previa. También se ayuda a la emulsificación (sobre todo en productos tipo salchichas), a la inhibición del proceso de oxidación lipídica (gracias a la quelación de los iones metálicos), a la estabilización del color y a la crioprotección, extendiéndose de ese modo, su vida útil.

4.1. Tipos de fosfatos

Los fosfatos se obtienen mediante un refinado de los fosfatos cálcicos que se encuentran naturalmente en diversos minerales. Al neutralizar total o parcialmente al ácido fosfórico con iones metálicos alcalinos (sodio, potasio o calcio), se forman las sales de monofosfato.

ORTOFOSFATOS	ABREVIATURA	FÓRMULA	COD. ADITIVO
Orthophosphoric acid	(PA)	H_3PO_4	E-338
Monosodium phosphate	(MSP)	NaH_2PO_4	} E-339
Disodium phosphate	(DSP)	Na_2HPO_4	
Trisodium phosphate	(TSP)	Na_3PO_4	
Monopotassium phosphate	(MKP)	KH_2PO_4	} E-340
Dipotassium phosphate	(DKP)	K_2HPO_4	
Tripotassium phosphate	(TKP)	K_3PO_4	
Monocalcium phosphate	(MCP)	$Ca(H_2PO_4)_2$	} E-341
Dicalcium phosphate	(DCP)	$CaHPO_4$	
Tricalcium phosphate	(TCP)	$Ca_3(PO_4)_2$	
Monomagnesium phosphate	(MMP)	$Mg(HPO_4)_2$	} E-343
Dimagnesium phosphate	(DMP)	$MgHPO_4$	
Trimagnesium phosphate	(TMP)	$Mg_3(PO_4)_2$	
Monoammonium phosphate	(MAP)	$NH_4H_2PO_4$	
Diammonium phosphate	(DAP)	$(NH_4)_2HPO_4$	

DIFOSFATOS/PIROFOSFATOS

Sodium acid pyrophosphate	(SAPP)	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	} E-450
Trisodium acid pyrophosphate	(TSAPP)	$\text{Na}_3\text{H P}_2\text{O}_7$	
Tetrasodium pyrophosphate	(TSPP)	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	
Tetrapotassium pyrophosphate	(TKPP)	$\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$	
Calcium pyrophosphate	(CPP)	$\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$	

TRIOFOSFATOS

Sodium tripolyphosphate	(STP)	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	} E-451
Potassium tripolyphosphate	(KTP)	$\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	

POLIFOSFATOS

Sodium trimetaphosphate	(STMP)	$(\text{NaPO}_3)_3$	} E-452
Sodium hexametaphosphate	(SHMP)	$(\text{NaPO}_3)_6$	
Sodium polyphosphates	(SHMP)	$(\text{NaPO}_3)_n$	
Ammonium polyphosphate	(APP)	$(\text{NH}_4\text{PO}_3)_n$	

Cuando a los fosfatos se los somete a la acción del calor bajo condiciones de pH controlado, ocurren reacciones, o de lo contrario se condensan formando pirofosfatos ó disfosfatos. Si bajo esas condiciones controladas se actúa a temperaturas más altas, ocurrirá la polimerización, con producción de trifosfatos y otras sustancias con mayor peso molecular.

4.2. Propiedades físicas, químicas y funcionales de los fosfatos

Los fosfatos se utilizan en una gran cantidad de productos y procesos industriales; desde su utilización como fertilizante, agente dispersante, anticongelante, coadyuvante en el asfalto, suplementos mineral en piensos y alimentación, hasta su utilización alimentaria como emulsionador, estabilizador de color, control de pH, etc.

En el pescado, el fosfato que más se utiliza es el tripolifosfato de sodio (STP), puro o mezclado con hexametafosfato de sodio (SHMP), con pirofosfato ácido de sodio (SAPP) y/o con pirofosfato tetrasódico (TSPP); dado que exhiben una combinación de propiedades, tales como la solubilidad, ajuste del pH del medio y la tolerancia a los iones Mg^{2+} y Ca^{2+} , frecuentemente presentes en el agua de procesamiento.

Tabla 3. Propiedades de los fosfatos comúnmente utilizados

Propiedad	STP	SHMP	SAPP	TSPP
pH (solución acuosa 1%, 25°C)	9,8	6,9	4,4	10,2
Solubilidad (g/100g; sol./sol.)	13	> 60	13	6
P_2O_5 (%)	58	67	63	53
Na_2O Total (%)	42	32	28	46

Fuente: Marujo (1988); Dziezak (1990) y Teicher (1999)

La humedad está normalmente asociada a la capacidad de retención de agua y el pH de las proteínas. Todos los pescados contienen la proteína actomiosina, que es la responsable de retener el agua. En el músculo vivo, el fosfato natural ATP (trifosfato de adenosina), es el que controla la estructura de la actomiosina. Luego de la muerte, las reacciones bioquímicas disminuyen las cantidades de ATP, que se transforma en ácido, y de esta manera, cae el pH del músculo. Cuando pasa esto, las proteínas se unen, la carne pierde su capacidad de retener el agua, y la porción comestible se transforma en un producto seco y de textura fibrosa. Estas proteínas miofibrilares del pescado, luego de la captura, se desnaturalizan rápidamente a temperatura de refrigeración (5°C) y pueden perder más del 80% de su capacidad de retención de agua en 5 días, mientras que esos cambios en la carne vacuna, recién ocurren pasados los 45 días, y a temperaturas superiores a los 20°C. La pobre resistencia de esas delicadas proteínas, obliga a una significativa sobrecarga para llegar al peso neto indicado, lo que genera consecuencias económicas negativas para los procesadores de pescado.

Durante la descongelación y la cocción, ocurren pérdidas de jugos naturales, vitaminas y minerales, lo que resulta en una pérdida del valor nutritivo y de la calidad sensorial del producto. Éste se vuelve seco y rígido. Además, las pérdidas por goteo (*dripping loss*) producen suspensiones de proteínas que fomentan el crecimiento bacteriano, lo cual atenta también contra la vida útil del producto. Los fosfatos tienen un poder exclusivo, y es el de devolverle a las proteínas su capacidad de retener el agua, manteniendo así, la humedad natural del producto y llevando al mínimo las pérdidas por goteo durante el almacenamiento congelado, la descongelación o la cocción. Por otra parte, a medida que la cadena de fosfatos crece, va aumentando el efecto bacteriostático. Al servir pescado tratado con fosfatos, los consumidores ingieren productos más jugosos y con mejor textura, manteniéndose así el valor nutritivo que ellos esperan.

Otras funciones beneficiosas de los fosfatos incluyen la capacidad de secuestrar y quelar cationes metálicos como Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} y Fe^{3+} . La quelación de los iones ayuda a inhibir el desarrollo de la rancidez oxidativa y estabiliza el color. A su vez, la quelación de los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} también influye positivamente la capacidad de retención de agua.

Se menciona además, el efecto de los fosfatos en la prevención de la formación de cristales de estruvita, que puede ocurrir durante el procesamiento de enlatados de atún y cangrejos. Se trata de cristales de fosfato de amonio-magnesio con forma de aguja, y que asemejan pedazos de vidrio. Algunos fosfatos como el pirofosfato ácido de sodio (SAPP), se unen a los iones magnesio e impiden la formación de esos cristales.

Los fosfatos también ayudan a prevenir la formación de coágulos de proteínas desnaturalizadas en la superficie. Esto se da sobre todo, en salmón que haya sido sometido a congelación previa al enlatado, o que hubiera estado almacenado en hielo durante mucho tiempo.

4.3. Toxicidad

Los fosfatos son en general sustancias muy poco tóxicas, con una toxicidad aguda comparable a la de la sal común. En la práctica médica se administran a veces grandes cantidades de ácido fosfórico (hasta 20 g/día) para suplir la falta de acidez del estómago, sin que se produzcan efectos secundarios. Además el fósforo es un nutriente esencial, cifrándose las necesidades de un adulto entre 0,8 y 1 gramos por día. Su abundancia en muchos alimentos hace que sin embargo prácticamente nunca se produzcan deficiencias.

Se ha acusado a los fosfatos de disminuir la absorción de calcio, hierro, magnesio y otros minerales esenciales. En realidad, el efecto de los fosfatos sencillos no parece ser importante, e incluso a veces al contrario, aumentan la absorción. Sí interfieren algunas formas de fosfato unido a compuestos orgánicos (ácido fítico, por ejemplo). Sin embargo estas sustancias no se utilizan como aditivo, sino que se encuentran presentes en forma natural en ciertos alimentos de origen vegetal.

En experimentos con animales, los fosfatos pueden producir alteraciones renales, cálculos, etc, pero solo a dosis muy altas, mucho mayores que las que se pueden encontrar en los alimentos, aún cuando se usaran a niveles superiores a los legales.

La exposición a fosfatos inorgánicos por vía alimentaria, en las cantidades utilizadas en la actualidad, está lejos todavía de la ingestión diaria admisible (70 mg/Kg de peso corporal) y por lo tanto no es probable que existan efectos perjudiciales sobre la salud de los consumidores. Los datos existentes, muestran un similar grado de toxicidad entre los congéneres de cada uno de los cuatro grupos, e incluso entre grupos. No obstante, no es la cantidad de fosfatos el parámetro más importante sino la relación fósforo/calcio, que debe estar preferiblemente entre 1 y 1,5. En el caso de dietas bajas en calcio, la ingestión aceptable de fosfatos es menor que en el caso de dietas ricas en calcio.

En todo caso, la categorización de los fosfatos, tal y como hace la FDA, es de sustancias seguras (Generally Recognized As Safe) (GRAS) y su control legislativo no es debido por su efecto toxicológico, sino por el posible fraude al consumidor.

4.4. Estabilidad de los fosfatos

Los fosfatos condensados son altamente susceptibles a rotura y degradación en unidades menos complejas. El pirofosfato se degrada directamente a dos moléculas de monofosfato en una única etapa; mientras que el tripolifosfato lo hace en dos etapas, la primera se rompe en pirofosfato y una molécula de ortofosfato y posteriormente se rompe el pirofosfato al igual que el caso anterior. Los polifosfatos de cadena mayor a tres unidades se hidrolizan dando lugar a cadenas de fosfato menores de una manera más aleatoria y compleja.

Esta estabilidad está muy relacionada con el pH del medio. Se sabe que pH más bajos favorecen la hidrólisis de los productos, mientras que condiciones básicas y relativamente neutras favorecen cierta estabilidad en estos compuestos. Se ha constatado que enzimas fosfatasas endógenas en el producto pueden provocar una hidrólisis importante de estos compuestos. Se conoce que esta actividad enzimática apenas se inhibe entre 5- 10°C, en las

condiciones de pH existentes en el producto. Se desconoce si esta actividad enzimática se inhibe a temperaturas de congelación.

La hidrólisis de los fosfatos es un tema que condiciona enormemente del grado del uso de estos aditivos, ya que genera frecuentes falsos negativos. No existen criterios científicos en la actualidad que permitan diferenciar fehacientemente el ortofosfato natural del derivado de la hidrólisis de los aditivos.

4.5. Efecto sinérgico de la combinación con el cloruro de sodio

En el procesamiento del pescado, la solubilización del tripolifosfato de sodio se complicará si el agua presenta contenidos elevados de sal. Se recomienda por lo tanto, disolverlos antes de agregar la sal y que sean compatibles con ésta. En ciertos productos, se aplican los fosfatos junto con la sal, para facilitar la interacción entre las proteínas y distribuir un mejor sabor. Pero la sal aumenta la presión osmótica de la solución, y de esta manera, la cantidad de agua que se absorbe, decrece.

4.6. Aspectos tecnológicos

No todas las fuentes de tripolifosfato de sodio exhiben equivalencia en cuanto a niveles aceptables de sustancias solubles o en cuanto a otras características de la solubilidad. Hay que tomar ciertas prevenciones, cuando se utilicen productos de distintos orígenes, con materias primas y procesos de fabricación diferentes. Entre los factores que afectan la eficacia del tripolifosfato de sodio, están la forma cristalina, la granulometría y la densidad. Se tiene que estudiar bien el factor tiempo/concentración, ya que para un mismo producto, la inmersión en una solución de fosfato al 5% requiere un tiempo de tratamiento de 24 horas, mientras que en una solución al 25%, apenas se necesitan 2 segundos para lograr el mismo efecto, o sea, la inhibición de la formación de coágulos proteicos superficiales y la reducción de pérdidas por cocción.

El efecto de los fosfatos en la retención de agua es debido al especial efecto polianiónico o a una alteración de la carga de las proteínas musculares, este efecto solo es alcanzado a partir un cierto grupo de fosfatos: los di, tri y polifosfaos

No obstante deben considerarse las específicas propiedades de cada una de estas familias

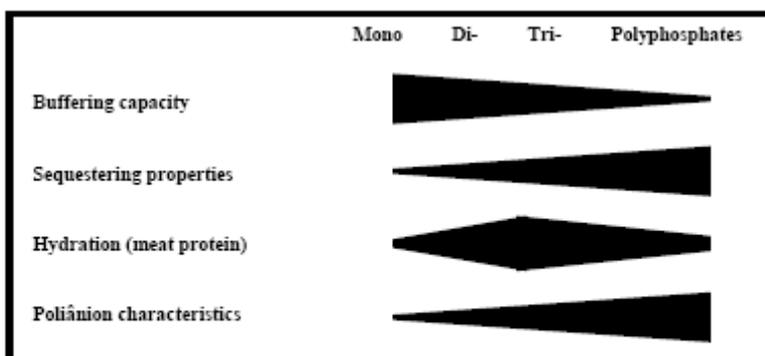


Figure 1. Chemical characteristics of the phosphates (Schnee, 2004).

Por tanto el uso de fosfatos y sus mezclas, debe considerarse como aditivo y no como coadyuvante tecnológico y ser evaluado en función del riesgo-beneficio esperado. Sobre el beneficio cuando es aplicado en el producto congelado suficientemente demostrado. Ahora bien si se plantea su uso en los procesos de salazón, debe plantearse la eficiencia de las diferentes familias de fosfatos sobre la prevención de efectos no deseables como la oxidación, la ausencia de distorsión en la composición con incidencia en la competencia leal o merma de calidad en las dosificaciones y la existencia de otras alternativas tecnológicas.

Deberían considerarse, la alternativas, basada en el uso de aditivos auténticamente antioxidantes, combinados y optimizados específicamente para el bacalao que permitiría obtener producto de gran calidad, blanco, brillante, con sus miotomos inalterados y con una protección antioxidante la cual consigue que tras el paso por la salazón, se obtenga un producto de primera calidad. Obviamente debe examinarse esta alternativa, en función de la ausencia de efectos no deseable como la medicación de la composición.

También hay que tener cuidado cuando se apliquen los fosfatos a pescados con diferentes espesuras, tipos de músculos y contenidos de humedad inicial. Cuando se utilizan niveles elevados de polifosfatos, pueden afectarse el procesamiento y el sabor. Se ha reportado un sabor metálico, también descrito como astringente, a niveles superiores al 0,5%. La solución de polifosfato también se puede hidrolizar hasta ortofosfato en presencia de la enzima fosfatasa, que se encuentra en la carne. Si eso ocurre, el ortofosfato puede reaccionar con los ácidos grasos y formar jabones, que presentan un sabor característico. También puede ocurrir la formación de precipitados en la solución de curado, que a su vez puede ir acompañada del desarrollo de espuma. El fosfato disódico que se forma con la hidrólisis de los polifosfatos, podría también formar cristales en la carne durante la refrigeración, debido a la reducción de la solubilidad. Esta formación de cristales origina áreas alcalinas localizadas, que podrían oscurecer el tejido muscular. Los procesadores aprendieron a evitar estos problemas potenciales, prestándole la debida atención a las condiciones y a los detalles de procesamiento, como por ejemplo, no mantener la solución por más de 12 a 24 horas a baja temperatura, y asegurar una buena distribución.

La misión fundamental del tratamiento en origen con fosfatos es la de incorporar agua al filete, pero tras la salazón húmeda, esa agua se va perdiendo con el tiempo, con lo cual el rendimiento en peso de las empresas es significativamente menor que en pescado sin fosfato. Rotura intersticial, debido a la hinchazón y al elevado pH utilizado en los baños de fosfato. Esto provoca el debilitamiento y rotura de la proteína y la característica separación en miotomos del bacalao desaparece, pasándose a obtener una especie de "masa" proteica con muy poco atractivo. A pesar de que algunas empresas afirman utilizar los fosfatos como antioxidantes, todos sabemos que el poder antioxidante de los fosfatos utilizados en estas condiciones es nulo. Es más, hay quien sostiene que en presencia de sal, estos polifosfatos catalizan la oxidación. El pH antinatural alcanzado, los fosfatos y la sal aceleran la inestabilidad típica de tan apreciados ácidos grasos del bacalao, produciendo enranciamiento. Este enranciamiento trae consigo una alteración del color y del sabor. Efectivamente, colores apagados, cuando no marrones o grises apagados, falta de brillo en la piel, y un sabor que en ocasiones nos recuerda al jabón (saponificación de las grasas).

4.7. Control oficial

Los controles oficiales se basan en el análisis del fósforo total en el producto. Esto no concuerda con lo marcado en las distintas legislaciones, ya que se hace referencia a valores acumulados de fosfatos añadidos. En muchos casos el contenido en fósforo natural del producto se acerca, o incluso sobrepasa, el propio límite marcado en el RD 142/2002 (5g/Kg expresado como P_2O_5). Es por esto que en ocasiones, no hay margen de maniobra para la utilización de los aditivos fosfatos, o incluso que un producto que no ha sido tratado pueda ser considerado como fraudulento con los criterios y técnicas utilizados en la actualidad.

Otra manera de abordar el problema analítico, aunque condicionado por los problemas de hidrólisis, es identificar y cuantificar cada una de las especies de fosfatos utilizados. Aunque el ortofosfato, no va a poder ser categorizado como natural o aditivo, se sabe que no tiene un efecto significativo sobre el producto a mayores que la estabilidad sobre el pH, por lo que apenas es utilizado como aditivo en cantidades significativas. Sin embargo, si conseguimos cuantificar la cantidad de difosfatos, trifosfatos y polifosfatos (hexametafosfato) podremos obtener una idea más acorde con el marco legislativo y sobre el uso inapropiado de estos aditivos.

Las técnicas utilizadas en la actualidad son básicamente cromatográficas. ANFACO-CECOPECA ha desarrollado la separación de polifosfatos por HPTLC (cromatografía en capa fina de alta resolución) y lectura densitométrica tras un proceso de revelado con molibdato amónico. Se trata de una técnica que separa y cuantifica los aditivos, pero que es poco robusta y se encuentra condicionada a un adecuado proceso de extracción. En todo caso, esta técnica viene ofreciendo buenos resultados analíticos y está siendo empleada frecuentemente por nuestros clientes.

Otro de los métodos más estudiados es la cromatografía líquida de alta eficacia utilizando columnas de intercambio iónico. Los resultados de esta determinación se encuentran validados a nivel experimental, pero no tenemos constancia de que se esté empleando actualmente en rutina en los laboratorios de control alimentario. Actualmente, ANFACO-CECOPECA acaba de adquirir un detector CORONA que combinado con la técnica anterior esperamos pueda ofrecer buenos resultados. En cualquier caso, al igual que para el método de HPTLC; es clave la preparación de la muestra y el proceso de extracción de los fosfatos añadidos de la matriz proteica, sin alterar el pH del medio para prevenir la hidrólisis del analito.

Otra de las técnicas que se han estudiado es la espectrofotometría diferencial. Esta técnica se basa en la propia cinética de la hidrólisis y su reacción con un reactivo específico, de las distintas especies de fosfatos, para determinar la cantidad total de difosfato+trifosfato. Esta técnica no es válida para cuantificar hexametafosfato, por lo que sería de difícil aplicación en pescado, pero puede ser de utilidad para el análisis de crustáceos congelados.

5. Conclusiones y directrices para la correcta aplicación del marco legal vigente y de la propuesta.

5.1. Valoración de los fosfatos por su finalidad tecnológica

Los fosfatos son aditivos valiosos para el mantenimiento de las propiedades funcionales de las proteínas miofibrilares del pescado congelado. Ayudan a la preservación de los jugos naturales del músculo; inhiben las pérdidas de líquido en estado fresco, mientras que en el descongelado y en la cocción, esto último resulta de gran importancia para evitar pérdidas económicas. Los fosfatos también aumentan la estabilidad térmica de las proteínas del pescado, que por lo general son más inestables que otras proteínas animales. Existen posibilidades de uso de fosfatos y mezclas (*blends*) a diversas concentraciones y tiempos de tratamiento. Por lo tanto, deberá realizarse un estudio más profundo a fin de demostrar tales posibilidades, desde el momento en que el producto final podría ganar en calidad sensorial, y no solamente en peso.

Por último, la aplicación de los fosfatos en pescado puede considerarse como opción, siempre que se haga con criterio: no obstante no hay datos concluyentes que permite avalar la efectividad de los fosfatos.

El uso incorrecto o excesivo de los fosfatos dará como resultado defectos sensoriales, así como la posibilidad de que se generen castigos por fraude económico.

5.2. Adecuación de la metodología para el control de los límites establecidos

Debe reconocerse la limitación metodológica para la detección de los polifosfatos que se degradan y por tanto no puede controlarse si su dosificación ha sido realizada conforme a normativa, resultando, por otro lado en una ganancia de agua y por tanto en una ventaja competitiva no leal con el consumidor y con otros operadores.

Las técnicas de contenidos totales de fósforo no son útiles a menos que se establezcan unos valores de referencia de fósforo natural para cada una de las especies. Sobre estos valores, y considerando su variabilidad, se podría establecer un margen de fósforo que se correspondiese con un uso razonable de estos aditivos. Esta técnica sería más lógica con las técnicas existentes en la actualidad, pero implicaría un análisis enorme de especies y productos para establecer los niveles y variabilidad naturales. Es probable además, que los márgenes legales contemplados, pudiesen permitir condiciones de calidad y honestidad en el producto indeseables. Estos criterios se están empleando actualmente en la utilización de fosfatos en leche y productos lácteos en Italia. La técnica establece una relación constante natural entre el contenido de fósforo y de nitrógeno en estos productos. De esta manera, a través del análisis proteico estima el contenido de nitrógeno y mediante un factor de correlación determinado se obtiene el fósforo natural. Posteriormente este valor se le resta al resultado del fósforo total y se obtiene el valor de la cantidad debida a los aditivos. Sin entrar a valorar si este factor es constante en todas las clases de leche y productos lácteos; es evidente que será enormemente variable entre las distintas especies e incluso dentro de una misma especie. Es por esto, que sería de muy complicada aplicación en productos de la pesca.

5.3. Criterios para discriminar, actuaciones que no se conformen a los principios de información veraz al consumidor y competencia leal entre operadores

Los fosfatos deben considerarse como aditivos y no como coadyuvante tecnológico y ser evaluados en función del riesgo beneficio. Sobre su beneficio, cuando estos son aplicados en el producto congelado parece suficientemente demostrado. Ahora bien si se plantea su uso en los procesos de salazón, debe plantearse la eficiencia de las diferentes familias de fosfatos sobre la prevención de efectos no deseables como la oxidación, la ausencia de distorsión en la composición con incidencia en la competencia leal o merma de calidad en las dosificaciones y la existencia de otras alternativas tecnológicas. Por último debe reconocer la limitación metodológica para la detección de los poli fosfatos que se degradan y por tanto no pueden controlarse; si su dosificación ha sido realizada conforma a normativa, resultando, por otro lado en una ganancia de agua y por tanto en una ventaja competitiva no leal con el consumidor y con otros operadores .

5.4. Análisis de la utilidad *actual* de estos compuestos para seguridad y calidad de este producto a lo largo de la cadena de valor en la que se ubican los operadores del bacalao.

Partimos de la base de que la legislación vigente permite la adición de fosfatos en filetes de pescado congelados y ultracongelados, pero no en filetes de pescado fresco o salado. Sin embargo, todos sabemos que en muchos casos, en origen se están añadiendo fosfatos con el objetivo de mejorar sus rendimientos de peso. Esto significa se están procesando un bacalao que les llega con una importante carga de fosfatos añadidos. La situación actual podríamos definirla como de ausencia de cobertura legal y por tanto de incertidumbre no deseable. Además, la calidad de esa materia prima que reciben dista mucho de ser la ideal. La adición de fosfatos a esos niveles, incluida la inyección de salmuera con fosfatos y proteínas hidrolizadas, literalmente destroza un pescado que siempre se ha caracterizado por unos parámetros organolépticos muy definidos y que se están perdiendo.

6. Elementos para la reflexión y toma de decisiones

1. Sabiendo que en la situación actual el uso de fosfatos no siempre va aparejado con prácticas leales, debemos considerar las implicaciones de que se autorice su uso en las etapas de la salazón.
2. Sin establecer conclusiones concluyentes podemos identificar las oportunidades y fortalezas de este cambio legislativo, como son:
 - a. Eliminar incertidumbres, en cuanto al cumplimiento legal y por tanto limitar las responsabilidades de los transformadores de bacalao.
 - b. Autorizar el uso de aditivos sobre los cuales algunos autores indican que puede presentar beneficios de cara a la aceptación del producto por el consumidor.
3. Entre las amenazas y riesgos del uso de estas sustancias podríamos identificar
 - a. Falta de concordancia con la legislación dentro y fuera de la UE
 - b. Abundancia en el abuso, dadas las limitaciones de los métodos de análisis para el control del cumplimiento
 - c. Falta de criterios y de conocimientos sobre las propiedades, beneficios y riesgos de las distintas familias de fosfatos y sus mezclas y otros productos alternativos, con la consiguiente pérdida de imagen del producto “bacalao en salazón” si se utilizan inadecuadamente.
4. Cualquiera que sea el resultado, cabe plantear las medidas de asistencia técnica para que dentro de ANFABASA se promueva su uso responsable de los aditivos para que primando las ventajas tecnológicas de estos aditivos no se incurra en la competencia desleal y la pérdida de imagen global del producto (bacalao salado).

ANEXO I. Legislativo

Uso tolerado

Sobre el particular es de aplicación el Real Decreto 142/2002 de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. BOE núm. 44 del miércoles 20 febrero 2002.

Categorización como aditivo

En el REGLAMENTO (CE) No 1333/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios. Diario Oficial de la Unión Europea nº L 354 de 31.12.2008 tenemos en el Artículo 3 untos 2ª) y 2b) las siguientes definiciones, que copiamos literalmente

“a) «aditivo alimentario», toda sustancia que normalmente no se consuma como alimento en sí misma ni se use como ingrediente característico de los alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada – con un propósito tecnológico – a un alimento durante su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento tenga por efecto, o quepa razonablemente prever que tenga por efecto, que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan directa o indirectamente en un componente del alimento; Producto fresco/congelado”.

“b) «coadyuvante tecnológico», toda sustancia que:

i) no se consuma como alimento en sí misma,

ii) se utilice intencionalmente en la transformación de materias primas, alimentos o sus ingredientes para cumplir un determinado propósito tecnológico durante el tratamiento o la transformación, y

iii) pueda dar lugar a la presencia involuntaria, pero técnicamente inevitable, en el producto final de residuos de la propia sustancia o de sus derivados, a condición de que no presenten ningún riesgo para la salud y no tengan ningún efecto tecnológico en el producto final”.;

Principio básico: Sólo se pueden utilizar los **aditivos** listados en el Real Decreto 142/2002 (Lista positiva). El uso de ciertos aditivos se permite en alimentos no elaborados. Se entiende por alimentos no elaborados, conforme al art 2.2. del presente Real Decreto, a los productos siempre y cuando *“no han sido sometidos a ningún tratamiento que haya alterado sustancialmente su estado inicial. No obstante, podrán ser objeto de operaciones tales como de división, partición, troceado, deshuesado, picado, pelado, mondado, despellejado, molido, cortado, lavado, cepillado, ultracongelado ó congelado, refrigerado, triturado o descascarado, envasado o sin envasar, sin perder por ello su condición de alimento no elaborado.*

Por tanto consideramos al pescado fresco/congelado, incluso en filetes como alimento no elaborado y por tanto puede incorporar los aditivos que figuran en el Anexo IV sección “Otros aditivos permitidos” página 6790 del RD 142/2002. Estos serían:

- E-338 a E-341: fosfatos:
- E-343: fosfatos
- E-450 a E-452: fosfatos

Con el Límite máximo de : 5 g/kg, solos o en combinación pero solo para productos fresco congelado y ultracongelado, por su carácter de producto no elaborado.

Productos elaborados, p.e. bacalao salado:

Aplica el artículo 4 del citado Real Decreto 142/2002, que indica:

“1. Sin perjuicio de lo estipulado en otras disposiciones específicas, se podrá permitir la presencia de un aditivo en un alimento compuesto, distinto de los mencionados en los apartados 3, 4 y 5 del artículo 3 del presente Real Decreto, siempre que el aditivo alimentario esté permitido en uno de los ingredientes del alimento compuesto.

2. Asimismo, se podrá permitir la presencia de un aditivo alimentario en un alimento que esté destinado a servir únicamente para la preparación de un alimento compuesto, siempre que este último se ajuste a las directrices de esta disposición.”

Por tanto, puede admitirse su presencia en los productos elaborados como los citados, en función de estar permitida su presencia en la materia prima, pero sin añadirlos durante el proceso de elaboración de una salazón. En este sentido, asumiremos que el límite máximo aplicable al bacalao presentado en salazón húmeda o seca, podría ser el mismo que aplica: 5 g/kg, una vez que se determine en la forma en que es constituido, es decir desalado por inmersión en agua.

Decir, por ultimo que en la NORMA DEL CODEX PARA PESCADO SALADO Y PESCADO SECO SALADO DE LA FAMILIA GADIDAE (CODEX STAN 167-1989), se permite el uso de sórbico y sorbatos con el límite máximo de 200 mg/kg, solos o mezclados.

Table 4. Use of phosphates in fish according to the National Health Surveillance Agency (ANVISA/Brazil)

Product	Additive	INS	Max Level in final product
	Polyphosphates:		
	Sodium Hexametaphosphate	452 i	
	Sodium metaphosphate	452 i	
External coating of frozen fish (Res. CNS/MS no. 4, de 24 de novembro de 1988)	Potassium metaphosphate	452 ii	0.5%
	Sodium pyrophosphate	450 iii	(0.5g/100g)
	Potassium pyrophosphate	450 v	or
	Sodium tripolyphosphate	451 i	(0.5g/100ml)
	Potassium tripolyphosphate	451 ii	
	Calcium polyphosphate	452 iv	

Source: Brazil (1988)

Table 5. Use of phosphates in fish according to the Ministry of Agriculture (Brazil).

Product	Additive	INS	Max Level in final product
External coating of frozen fish (Oficio Circular n° 13/70 e n° 009/2003)	Tripolyphosphates	451 i	0.5%
		451 ii	(0.5g/100g) or (0.5g/100ml)

Source: Brazil (1970)

Table 6. Use of phosphates in fish according to the United States.

Purpose use	Additive	INS	Max Level in final product
Multiple purpose	Sodium Acid Pyrophosphate (21 CR 182.1087)	450 i	GRAS (Generally Recognized as Safe) when used in accordance with good manufacturing practice
	Sodium Phosphate (21 CR 182.1778)	339 i	
	Sodium Tripolyphosphate (21 CR 182.1810)	450 iii	
Sequestrants	Disodium Phosphate (21 CR 182.6290)	339 ii	
	Dipotassium Phosphate (21 CR 182.6285)	340 ii	
	Sodium Hexametaphosphate (21 CR 182.6760)	452 i	
	Sodium Metaphosphate (21 CR 182.16769)	452 i	
	Sodium Pyrophosphate (21 CR 182.6787)	450 iii	
	Tetra Sodium Pyrophosphate (21 CR 182.6789)	450 iii	
	Sodium Tripolyphosphate (21 CR 182.6810)	451 i	

Source: US Code of Federal Regulations (2007)

Table 7. Use of phosphates in fish according to Canada

Product (Purpose use)	Additive	INS	Max Level in final product
GLAZE (To prevent cracking)	Sodium monohydrogen phosphate or sodium phosphate-dibasic	339	GMP
FROZEN: CLAMS, CRAB, FILLETS, LOBSTER, SHRIMP AND MINCED FISH (processing loss control and reducing thaw dripping)	Sodium acid pyrophosphate, tetrabasic or tetrasodium pyrophosphate	450 iii	0.5 %
	Sodium tripolyphosphate	451 i	
	Sodium hexametaphosphate	452 i	
	Disodium Pyrophosphate or sodium acid pyrophosphate	450 i	
SURIMI-BASED PRODUCTS - KAMABOKO (texturizer)	Sodium acid pyrophosphate, tetrabasic or tetrasodium pyrophosphate	450 iii	0.1 %
	Sodium tripolyphosphate	451 i	
	Sodium hexametaphosphate	452 i	
CANNED CLAMS (emulsifying, gelling, stabilizing and thickening agents)	Sodium tripolyphosphate	451 i	0.5 %
CANNED SEAFOOD GENERAL (sequestering agent)	Sodium hexametaphosphate	452 i	0.1 %
	Disodium Pyrophosphate or sodium acid pyrophosphate	450 i	0.5 %

Source: Canadian Food Inspection Agency (2007)

Table 8. Use of phosphates in fish according to Codex Alimentarius.

Product (Purpose use)	Additive	INS	Max Level in final product
QUICK FROZEN FILLETS (Codex Stan 190-1995)	Monosodium orthophosphate	339 i	
	Monopotassium orthophosphate	340 i	
	Tetrasodium diphosphate	450 iii	
	Tetrapotassium diphosphate	450 v	
	Pentasodium triphosphate	451 i	
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	
	Sodium polyphosphate	452 i	
	Calcium polyphosphates	452 iv	
QUICK FROZEN BLOCKS OF FISH FILLET, MINCED FISH FLESH AND MIXTURES OF FILLETS AND MINCED FISH FLESH (Codex Stan 165-1989)	Monosodium orthophosphate	339 i	
	Monopotassium orthophosphate	340 i	
	Tetrasodium diphosphate	450 iii	
	Tetrapotassium diphosphate	450 v	
	Pentasodium triphosphate	451 i	1%
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	
	Sodium polyphosphate	452 i	
	Calcium polyphosphates	452 iv	10 g/kg expressed as P ₂ O ₅ , singly or in combination (includes natural phosphate)
QUICK FROZEN FISH STICKS (FISH FINGERS), FISH PORTIONS AND FISH FILLETS - BREADED OR IN BATTER (Codex Stan 166-1989)	Monosodium orthophosphate	339 i	
	Monopotassium orthophosphate	340 i	
	Tetrasodium diphosphate	450 iii	
	Tetrapotassium diphosphate	450 v	
	Pentasodium triphosphate	451 i	
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	
	Sodium polyphosphate	452 i	
	Calcium polyphosphates	452 iv	
QUICK FROZEN SHRIMPS OR PRAWNS (Codex Stan 92-1981)	Tetrasodium diphosphate	450 iii	
	Tetrapotassium diphosphate	450 v	
	Pentasodium triphosphate	451 i	
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	
QUICK FROZEN LOBSTERS (Codex Stan 95-1981)	Pentasodium triphosphate	451 i	
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	
	Sodium polyphosphate	452 i	
	Calcium polyphosphates	452 iv	

Source: Codex Alimentarius (2007)

Table 9. Use of phosphates in fish according to European Community.

Product (Purpose use)	Additive	INS	Max Level in final product
SURIMI (Directive N° 95/2/EC 20/02/95)	Pentasodium triphosphate	451 i	0.1%
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	(1 g/kg)
FISH AND CRUSTACEAN PASTE (Directive N° 95/2/EC 20/02/95)	Pentasodium triphosphate	451 i	0.5%
	Pentapotassium triphosphate	451 ii	(5 g/kg)
FILLETS OF UNPROCESSED FISH, FROZEN AND DEEP-FROZEN (Directive N° 95/2/EC 20/02/95)	Calcium polyphosphates	452 iv	0.5% (5 g/kg)
UNPROCESSED AND PROCESSED MOLLUSCS AND CRUSTACEANS FROZEN AND DEEP-FROZEN (Directive N° 95/2/EC 20/02/95)	Calcium polyphosphates	452 iv	0.5% (5 g/kg)
CANNED CRUSTACEAN PRODUCTS (Directive N° 95/2/EC 20/02/95)	Calcium polyphosphates	452 iv	0.1% (1 g/kg)

Source: European Parliament and Council (1995)

I. 2. Aspectos relativos a la distorsión de la competencia entre operadores.

Principios generales

Los productos no deben contener más que aquellos ingredientes que le son propios según las BPF. Especial atención debemos prestar a la utilización de ingredientes otros de manera que no desvirtúen las características intrínsecas del producto, y se haga mención inequívoca y expresa para el consumidor

Legislación aplicable:

Recordamos la legislación mas directamente ligada con estos principios:

Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agro-alimentaria. BOE num. 168 de 15 de julio de 1983

“ 4.3. Son infracciones por fraude:

4.3.2. Las defraudaciones en la naturaleza, composición, calidad, riqueza, peso, exceso de humedad o cualquier otra discrepancia que existiese entre las características reales de la materia o elementos de que se trate y las ofrecidas por el productor, fabricante o vendedor, así como todo acto voluntario de naturaleza similar que suponga transgresión o incumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente”.

- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios. BOE num. 207 de martes 24 de agosto de 1999.

“CAPÍTULO II.

Artículo 3. Definiciones.

A los efectos de esta Norma, se entiende por:

3. Ingrediente: toda sustancia, incluidos los aditivos alimentarios, utilizada en la fabricación o en la preparación de un producto alimenticio y que todavía se encuentra presente en el producto terminado o eventualmente en una forma modificada.

CAPÍTULO III.

Artículo 4. Principios generales.

1. El etiquetado y las modalidades de realizarlo no deberán, ser de tal naturaleza que induzcan a error al comprador, especialmente:

- 1. Sobre las características del producto alimenticio y, en particular, sobre su naturaleza, identidad, cualidades, composición, cantidad, duración, origen o procedencia y modo de fabricación o de obtención.”*

I. 3. Aspectos relativos al Control oficial.