



## Empleo de polifosfatos en productos pesqueros congelados\*

Por

G. SAMPEDRO, P. GONZÁLEZ y M. LÓPEZ-BENITO \*\*

### INTRODUCCIÓN

El tratamiento del pescado con disoluciones de diferentes polifosfatos puede mejorar su calidad al retener la humedad y evitar considerables pérdidas de sustancias proteicas. Esta acción tiene mayor interés en pescados congelados, en los cuales se originan significativas pérdidas de peso por goteo durante la descongelación.

En este trabajo estudiamos la acción de diferentes tratamientos del pescado con disoluciones de polifosfatos que se llevan a cabo antes del proceso de la congelación.

Intentamos determinar así la influencia de estos tratamientos sobre el rendimiento y la calidad final de distintos productos comerciales.

### PARTE EXPERIMENTAL

#### Tratamiento con diversas disoluciones de polifosfatos

Hemos empleado en nuestras experiencias como materia prima, rodajas de merlucilla, filetes de merlucilla y pastas de pescado.

En todos los casos, el pescado previamente pesado se sometió a la acción de diferentes baños de polifosfatos, variándose la composición de los baños, el tiempo de inmersión, el tipo de polifosfato empleado y la concentración del mismo.

Las muestras a continuación eran congeladas, mantenidas en cámara y descongeladas siempre de la misma forma.

\* Recibido el 19 de enero de 1978.

\*\* Instituto de Investigaciones Pesqueras. Laboratorio de Vigo. Muelle de Bouzas. Vigo.

Los resultados obtenidos, por lo que a pérdida de peso durante la descongelación se refiere, se compararon con los que se obtuvieron en otras experiencias en las que el pescado no se sometió a la acción de los polifosfatos.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

En primer lugar se calcularon las pérdidas de peso durante la descongelación observadas en una serie de muestras de rodajas de merlucilla de diferentes pesos y espesores, al objeto de determinar la influencia de estos factores sobre la pérdida total de peso (cuadro 1).

CUADRO 1

**Pérdidas de peso durante la descongelación de rodajas de merlucilla de diferentes pesos y espesores**

<i>Muestra núm.</i>	<i>Peso g</i>	<i>Espesor mm</i>	<i>Pérdida de peso %</i>	<i>Pérdida de peso Valor medio %</i>
1	201,77	40	6,75	
2	137,21	40	5,05	5,45
3	179,27	40	4,57	
4	41,00	5	4,63	
5	45,81	5	3,99	4,50
6	41,00	5	4,90	

Otras experiencias consistieron en determinar la influencia de un baño de tripolifosfato sódico,  $P_3O_{10}Na_5$ , al 5 % sobre las pérdidas por goteo durante la descongelación de rodajas de merlucilla de diferentes pesos y espesores. El tiempo de inmersión del pescado en el baño fue de 5 minutos.

Como puede observarse en el cuadro 2, estas pérdidas son menores a medida que disminuye el espesor de las rodajas, ya que en estas condiciones la difusión de la sal en el seno del músculo del pescado resulta ser más efectiva.

Con tiempos de inmersión de 18 horas (cuadro 3), todas las muestras presentan ganancias de peso que llegan en algunos casos a alcanzar valores del 19 %, coincidiendo también los valores más elevados, por lo que a la ganancia de peso se refiere, con las rodajas de merlucilla de menor espesor.

Experiencias similares se hicieron con pasta de merlucilla (cuadro 4). En este caso la difusión de la disolución de tripolifosfato sódico dentro

CUADRO 2

Rodajas de merlucilla de diferentes pesos y espesores. Acción del baño de tripolifosfato sódico,  $P_3O_{10}Na_5$  (conc. 5 %; tiempo de inmersión: 5 min.), como agente inhibidor del goteo durante la descongelación

Muestra núm.	Peso g	Espesor mm	Pérdida de peso % (*)
1	14,25	11	0,00
2	24,75	14	— 1,49
3	28,15	55	0,96
4	33,02	15	— 1,97
5	34,97	20	1,88
6	35,38	9	0,62
7	39,70	17	1,73
8	42,34	45	3,47
9	44,40	40	2,14
10	46,28	27	2,67
11	52,57	20	4,58
12	53,18	23	0,00
13	64,85	32	0,09
14	70,29	25	2,34
15	78,14	25	3,25
16	80,24	40	2,45
17	123,16	75	1,20
18	148,39	70	2,62
19	152,48	75	5,62
20	154,16	90	4,22
21	169,40	80	4,36

(\*) Los valores negativos significan ganancia de peso.

CUADRO 3

Rodajas de merlucilla de diferentes pesos y espesores. Acción del baño de tripolifosfato sódico,  $P_3O_{10}Na_5$  (conc.: 5 %; tiempo de inmersión: 18 horas), como agente inhibidor del goteo durante la descongelación

Muestra núm.	Peso g	Espesor mm	Pérdida de peso % (*)
1	16,65	8	— 19,15
2	28,32	37	— 1,37
3	30,95	12	— 10,21
4	39,87	19	— 11,83
5	60,58	48	— 2,47
6	83,97	45	— 3,82
7	85,38	48	— 0,28
8	88,64	40	— 5,61
9	93,80	48	— 5,33
10	120,18	48	— 1,99

(\*) Los valores negativos significan ganancia de peso.

CUADRO 4

**Pasta de merlucilla. Acción del baño de tripolifosfato sódico,  $P_2O_{10}Na_3$  (conc.: 5 %; tiempo de inmersión: 5 min.), como agente inhibidor del goteo durante la descongelación**

<i>Muestra núm.</i>	<i>Peso g</i>	<i>Espesor mm</i>	<i>Pérdida de peso % (*)</i>
1	34,80	7	— 8,01
2	37,43	9	— 10,15
3	38,25	5	— 9,35
4	39,66	6	— 7,18
5	41,35	8	— 10,73
6	41,52	7	— 8,11
7	42,99	6	— 8,32
8	43,89	9	— 7,19
9	44,07	6	— 8,73
10	47,14	11	— 8,29
11	50,95	9	— 8,65
12	76,81	10	— 8,67

(\*) Los valores negativos significan ganancia de peso.

de la pasta de pescado, fue más enérgica, lo que origina incrementos de peso considerables aun en tiempos de inmersión de 5 minutos.

En el cuadro 5 se relacionan las pérdidas de peso producidas en la descongelación de filetes de merlucilla, así como las observadas en filetes similares que han sido sometidos a un baño de agua previo a la congelación.

Los valores más bajos de pérdidas de peso corresponden a los filetes que han sufrido una inmersión en agua más prolongada. Por otra parte, se observan también apreciables diferencias de pérdidas de peso en muestras tratadas de manera similar que atribuimos al estado inicial del pescado materia prima. De aquí que en nuestro trabajo todos los cálculos se hagan sobre resultados obtenidos en el mismo lote de pescado. Asimismo, el citado cuadro resume los resultados obtenidos con el tratamiento de filetes de merlucilla por diferentes baños de polifosfatos inhibidores de la pérdida por goteo durante la descongelación.

En todos los casos dichas pérdidas se refieren al peso del pescado fresco antes de proceder a su congelación.

Se aprecia una ganancia de peso cuando el tratamiento es más enérgico (concentraciones de fosfatos del 10 %, durante tiempos de inmersión de 10 minutos), alcanzando valores que sobrepasan el 7 % referidos al peso inicial de los filetes antes de someterlos a la acción de los baños.

En condiciones más suaves, utilizando tiempos de inmersión más cortos (de 2 y 5 minutos) y disoluciones de polifosfatos más diluidas (concentraciones de 2 y 5 %), obtenemos unas pérdidas de peso en la descongelación menores que las observadas en muestras que no recibieron estos tratamientos.

CUADRO 5

Filetes de merluccia. Valores medios de las pérdidas de peso durante la descongelación, referidos en % al peso del pescado antes de congelar

Lote (**)	Baños utilizados antes de la congelación																
	Sin baño previo			Baño de agua			Polifosfato de sodio comercial			Pirofosfato sódico, $P_2O_5Na_{10}H_2O$			Tripolifosfato sódico, $P_3O_{10}Na_5$				
	Pérdida de peso (%)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%)	Conc. (%)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%) (*)	Conc. (%)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%)	Conc. (%)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%)	Conc. (%)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%) (*)		
A	5,29	—	—	1	5	2,78	1	5	3,48	—	—	—	—	—	—		
B	—	10	1,74	10	10	—7,23	—	—	—	—	—	—	10	10	—6,87		
C	—	5	6,67	5	5	1,95	5	5	2,73	5	5	2,73	5	5	2,12		
D	—	5	3,00	2	5	1,32	2	5	2,63	2	5	2,63	2	5	1,26		
E	—	2	7,70	5	2	1,62	5	2	2,75	5	2	2,75	5	2	2,72		
Mezcla: Polifosfato 2,5 % y Pirofosfato 2,5 %												Mezcla: Polifosfato 2,5 % y Tripolifosfato 2,5 %					
Tiempo de inmersión (min.)			Pérdida de peso (%)			Tiempo de inmersión (min.)			Pérdida de peso (%)			Tiempo de inmersión (min.)			Pérdida de peso (%)		
F	8,26	2	1,66	2	2	1,83	2	2	1,83	2	2	1,93	2	2	1,93		

(\*) Los valores negativos significan ganancia de peso.  
 (\*\*\*) Cada lote estaba formado por cinco muestras.

CUADRO 6

Pastas de pescado. Valores medios de las pérdidas de peso durante la descongelación, referidos en % al peso de la pasta antes de congelar

Lote (**)	Baños utilizados antes de la congelación															
	Sin baño previo			Baño de agua			Polifosfato de sodio comercial			Pirofosfato sódico, P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> Na <sub>4</sub> ·10 H <sub>2</sub> O			Tripolifosfato sódico, P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> Na <sub>5</sub>			
	Pérdida de peso (%)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%) (*)	Tiempo de inmersión (min.)	Conc. (%)	Pérdida de peso (%) (*)	Tiempo de inmersión (min.)	Conc. (%)	Pérdida de peso (%) (*)	Tiempo de inmersión (min.)	Conc. (%)	Pérdida de peso (%) (*)	Tiempo de inmersión (min.)	Conc. (%)	Pérdida de peso (%) (*)	
A	2,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—9,73
B	3,35	—	—	—	—	—	—	2	2	—3,65	2	2	—3,65	2	5	—7,46
C	3,63	—	—	—	—	—	—	1	2	—5,69	1	2	—5,69	1	2	—5,10
D	3,43	—	—	—	2	—3,81	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—5,80
F	4,37	—	—	—	1	—2,18	2	—	2	—1,15	0,5	2	—0,09	0,5	2	0,82
G	—	2	—0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pasta de merlucilla																
H	1,90	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2	—5,98	2	2	—6,80
I	2,81	—	—	—	1	—5,74	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
J	2,02	—	—	—	2	—4,30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pasta de pescado; Tipo 1: 75 % de merlucilla y 25 % de caballa																

<i>Pasta de pescado; Tipo 2: 75 % de merlucilla y 25 % de jurel</i>									
K	5,80	—	—	1	2	—4,38	1	2	—2,50
L	5,79	—	2	2	—4,57	—	—	—	—
<i>Pasta de pescado; Tipo 3: 50 % de merlucilla, 25 % de caballa y 25 % de jurel</i>									
M	6,83	—	—	1	2	2,39	1	2	—0,57
N	3,12	—	1	2	—2,99	—	—	—	—
<i>Pasta de pescado; Tipo 4: 75 % de merlucilla, 12,5 % de caballa y 12,5 % de jurel</i>									
O	1,66	—	—	1	2	—3,78	1	2	—4,17
P	2,52	—	2	2	—7,01	—	—	—	—
		—	1	2	—6,74	—	—	—	—

Mezcla: Polifosfato 0,5 % y Pirofosfato 0,5 %      Mezcla: Polifosfato 0,5 % y Tripolifosfato 0,5 %      Mezcla: Tripolifosfato 0,5 % y Pirofosfato 0,5 %

<i>Pasta de merlucilla</i>			<i>Pasta de merlucilla</i>			
	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%) (*)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%) (*)	Tiempo de inmersión (min.)	Pérdida de peso (%) (*)
E	2	—4,13	2	—3,84	—	—
D	—	—	—	—	2	—4,38

(\*) Los valores negativos significan ganancia de peso.  
 (\*\*) Cada lote estaba formado por cinco muestras.

En el estudio de la influencia de la pérdida por goteo, utilizando disoluciones compuestas por mezclas de dos polifosfatos, se observan valores que no difieren demasiado de los que resultan cuando se emplean disoluciones de un solo componente.

Puede apreciarse, por último, que el polifosfato de sodio comercial tiene una acción ligeramente más eficaz que los demás polifosfatos ensayados.

En el cuadro 6 se resumen los resultados de nuestras experiencias con pastas de merlucilla.

Hemos calculado, en primer lugar, las pérdidas de peso originadas durante la descongelación de bloques formados por pasta de merlucilla, sin tratar y tratadas con un baño previo de inmersión en agua anterior a la congelación. También se relacionan los resultados obtenidos con pastas de merlucilla tratadas antes de la congelación durante tiempos variables con baños de polifosfato de sodio comercial, pirofosfato sódico,  $P_2O_7Na_4$ ,  $10 H_2O$  y tripolifosfato sódico,  $P_3O_{10}Na_5$ .

Asimismo se hicieron otras experiencias con baños de mezclas de ambos polifosfatos.

Siempre que la materia prima estaba formada por pastas de pescado, los tratamientos con polifosfatos eran suaves, empleándose para ello baños más diluidos y tiempos de inmersión más cortos.

Finalmente, de los datos incluidos en el cuadro 6 se deduce que con baños de 5 % de concentración de polifosfatos y tiempos de inmersión de 5 minutos se alcanzan ganancias en peso del 7 y 10 %, mientras que las ganancias de peso son inapreciables cuando se utilizan baños del 0,5 % de concentración.

En general, se obtienen buenos resultados empleando concentraciones del 1-2 % de polifosfatos y tiempos de inmersión de 2 minutos.

## RESUMEN

Es conocida la importancia del empleo de los polifosfatos en la industria pesquera, para reducir o prevenir las pérdidas de peso del pescado por goteo durante el proceso de la descongelación.

Estas pérdidas dan lugar a un descenso del rendimiento y también a una disminución de la calidad, debido a la pérdida de sustancias nutritivas, a la alteración de la textura, y al aspecto desagradable que puede presentar un pescado refrigerado empacado en envase transparente cuando se encuentra humedecido por el exudado acuoso.

La manera de actuar del polifosfato se basa en su capacidad de disolución de las proteínas de la superficie del filete de pescado, o bien del corte de la rodaja, lo que da lugar a una gelificación que origina la formación de una película de proteína que impide la pérdida de los fluidos del músculo. De esta forma, el tratamiento de rodajas o filetes de pescado con distintas

disoluciones de polifosfatos mejora la apariencia del producto en el empaque de venta, elimina las pérdidas de peso debido al goteo que se produce en la descongelación y aumenta la calidad, por lo que a características organolépticas se refiere, al mantenerse el aroma, textura y jugosidad y retardarse el proceso de rancidez.

Es cierto también que estos tratamientos podrían en algunos casos enmascarar los síntomas de deterioro de un pescado de inferior calidad; por ello, para obtener un producto de primera clase, el pescado tiene que ser de buena calidad y el proceso de refrigerado o de congelación, así como el almacenamiento en cámara, deberá ser adecuadamente aplicado.

De los resultados de nuestro trabajo se deduce que los tratamientos de filetes de merlucilla, antes de proceder a su congelación, con baños de polifosfatos de concentraciones del 2 al 5 % durante tiempos de 2 a 5 minutos reducen a la mitad las pérdidas de peso por goteo que se originan durante la descongelación, si se comparan con muestras similares que no han sido tratadas con polifosfatos.

Cuando los baños de polifosfato alcanzan concentraciones del 10 %, con tiempos de inmersión de 10 minutos, los filetes experimentan ganancias de peso del orden del 7 %.

Al trabajar con pastas de pescado, y debido a la mayor difusión de la disolución de polifosfatos en la masa, los tratamientos son más suaves, consiguiéndose aun así ganancias de peso del orden del 10 %. Se puede aminorar este efecto rebajando la concentración de la disolución de polifosfatos hasta 1-2 % y los tiempos de inmersión a 1-2 minutos.

La pérdida de peso, en el caso de rodajas de merlucilla, está condicionada al espesor de las mismas. Una inmersión de 5 minutos en un baño de polifosfato de concentración del 5 %, reduce a la mitad dichas pérdidas de peso si se compara con muestras similares sin tratar.

## SUMMARY

USE OF POLYPHOSPHATES IN FROZEN FISH PRODUCTS. — The importance of using polyphosphates in the fishery industry is very known, to reduce or to avoid the losses by dripping during the thawing.

These losses get to decrease the yield and also the quality is lower, as the food value is lost and the texture is spoilt.

In this paper we have tried the use of different polyphosphate dips in hake fillets and fish-pastes before freezing.

After, the losses by dripping were calculated during the thawing, comparing them with similar samples that had not been treated with polyphosphates.

The higher the concentration of the polyphosphate solution and the treatment time are, the lower the weight losses are.

In the case of fish-pastes and because of a greater diffusion of the polyphosphate solution in the mass, the effect of this treatment is stronger.

## BIBLIOGRAFÍA

- DYER, W. J.; H. BROCKERHOFF; R. J. HOYLE and D. I. FRASER. — 1964. Polyphosphate treatment of frozen cod. I. Protein Extractability and lipid hydrolysis. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 21 (1): 101-106.
- GALLARDO, J. M. y M. LÓPEZ-BENITO. — 1978. Fabricación de salchichas de pescado. *Inf. Técn. Inst. Inv. Pesq.* 56: 1-11.
- GORDON, A. — 1971. Polyphosphate treatment of fish. *Food Manuf.* (7): 57-58.
- KRISHNASWAMY, M. A., T. M. RUDRASETTY and G. D. REVANKAR. — 1964. Studies on some species of fish and preservatives in the manufacture of fish sausage. *J. of Food Sci. and Technol.* 1 (12): 64-67.
- MACCALLUM, W. A., H. S. SHIER and DOROTHY A. CHALKER. — 1964. Polyphosphate treatment of frozen cod. 2. Effect on drip, yield, lipid hydrolysis and protein extractability in twice-frozen newfoundland summer trap and fall cod. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 21 (3): 539-548.
- SCHEURER, PAUL G. — 1968. Penetration gradients of sodium nitrite and sodium triphosphate in haddock fillets. *J. of Food Sci.*, 33 (5): 504-506.