

CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Regeneración y reutilización de salmueras de cocción de túnicos





Autor Principal: Mónica Gutiérrez (AZTI)

Otros autores: Bruno Iñarra (AZTI); Estibaliz Gaubeca (SERRATS) y Jaime Zufía (AZTI)

ÍNDICE

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Materiales y métodos
5. Resultados
6. Conclusiones
7. Bibliografía

1. TÍTULO

Regeneración y reutilización de salmueras de cocción de túnidos

2. RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en la búsqueda de soluciones innovadoras y medioambientalmente sostenibles para la regeneración de salmueras agotadas de cocción de atún de forma que permita su reutilización en nuevas operaciones de cocción, así como estudiar el potencial de la valorización de grasas separadas (por su alto valor debido al contenido en Omega-3) y proteínas de pescado concentradas. Todo ello ha llevado a diseñar y optimizar un esquema de regeneración y su validación a escala piloto como premisa para su análisis de viabilidad técnica.

Este proyecto de economía circular promueve la ecoeficiencia de los procesos alimentarios, así como la sostenibilidad en el sector a nivel medioambiental y el cumplimiento de la legislación en materia de vertidos. Además, permite determinar la necesidad de nuevos desarrollos para la implementación de estas soluciones, así como todos los aspectos que aseguren su viabilidad.

2. INTRODUCCIÓN

Más del 70 % del atún capturado en el mundo es procesado en formas de conservas. España lidera la producción europea de conservas de pescado con más de 343.000 toneladas de producto, lo que supone el 70 % del atún en conserva procesado en Europa.

En el proceso de cocción de atún se utiliza salmuera para conseguir las propiedades organolépticas de este producto tradicional que es importante preservar. No obstante, como consecuencia de este proceso se generan efluentes que pueden representar el 10 % de los vertidos totales de la fábrica, sin embargo, suponen alrededor del 94 % de la salinidad, el 80 % de las grasas y el 10 % de la carga orgánica total descargada. Por lo tanto, se generan vertidos puntuales con una salinidad, temperatura y grasa elevadas que acarreamos problemas a la hora de gestionar la depuradora industrial, elevando su coste de mantenimiento ya que cuando reciben los picos de contaminación, no se puede controlar adecuadamente, generando problemas en la eficiencia de depuración e incumplimiento de la normativa de vertidos a la red de colectores o a dominio público hidráulico (Cristovão 2012, Zufía 2002). Estas cargas salinas pueden ocasionar problemas de inhibición en el tratamiento biológico de la EDAR y, en consecuencia, es difícil cumplir con los valores límite de emisión (VLE) (Gutierrez et al 2019, WFD 2000).

En este marco, surgió la necesidad de transformar, una de las corrientes de vertidos más problemáticas en una nueva oportunidad para la recuperación de recursos, mediante la búsqueda de soluciones innovadoras y medioambientalmente favorables para la regeneración de salmueras de cocción de túnidos que permita su reutilización en nuevas operaciones de cocción.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras:

La materia prima inicial procede de las salmueras agotadas de los cocederos de la conservera SERRATS. A lo largo de todo el proyecto, se han obtenido muestras en diferentes momentos para valorar la composición de las salmueras con diferentes materias primas (bonito congelado y/o de costera) y diferentes niveles del cocedero.

Métodos de análisis:

Durante el proyecto se han analizado diferentes parámetros analíticos tanto para la determinación de la contaminación de los efluentes como para la caracterización del contenido de las salmueras. Para ello se han empleado los métodos estándar de análisis (APHA 2012).

Equipos de separación y concentración:

Para la realización de los ensayos de fraccionamiento de la salmuera agotada se han empleado dos tipos de equipos. Por un lado, un reactor para la decantación y el calentamiento de la muestra a las condiciones óptimas de filtración por membranas. Por otro lado, se ha empleado una unidad de nanofiltración para la regeneración de la salmuera y la concentración de la fracción proteica. El equipo de Nanofiltración (NF) fue el TIA (Ref. TIA E4069.2) con membrana NF DK 2540 Osmonics. Se ha utilizado un pre-filtro de 150 μ m para eliminar sólidos que puedan dañar las membranas.



Figura 1: a) Reactor de mezcla y calentamiento b) Equipo de Nanofiltración

Esquema de separación:

Durante el proyecto se realizaron los ensayos a nivel laboratorio de tal forma que se pudiera definir y optimizar el esquema integral para la reutilización de la salmuera agotada y la

recuperación de componentes de valor de la salmuera. En la Figura 2 se muestra el esquema simplificado de fraccionamiento de la salmuera agotada y su regeneración.

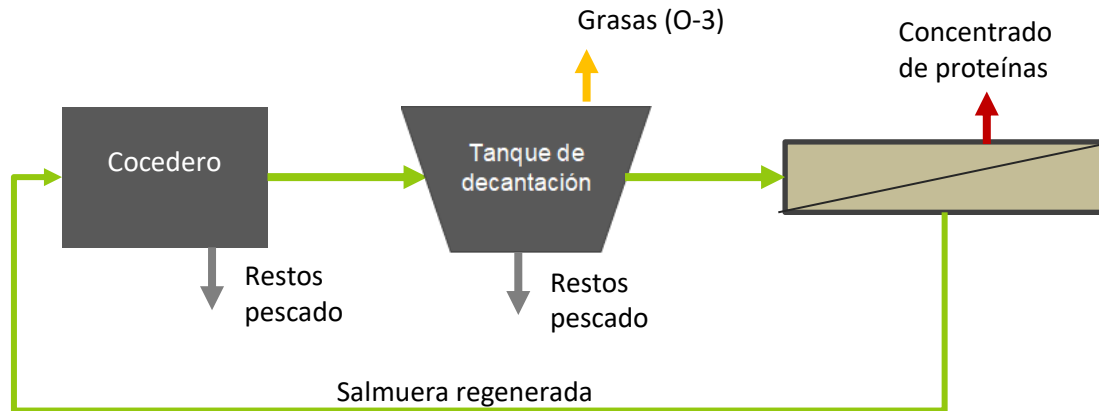


Figura 2: Esquema para la reutilización de salmueras

4. RESULTADOS

Inicialmente se realizaron los ensayos a escala laboratorio para la separación de las diferentes fases: a) fase grasa, b) fase proteica y c) salmuera regenerada.

I. Fase grasa

Se analizaron diferentes salmueras agotadas y se constató que la concentración de grasa se mantiene constante a lo largo de prácticamente toda la columna de la salmuera, dando un valor medio de concentración de $0,18 \pm 0,13$ g/l. Sin embargo, la última parte de salmuera que se descarga tiene un contenido graso mayor y depende en gran medida en la especie de túnido procesada y en su método de conservación hasta el momento de la cocción.

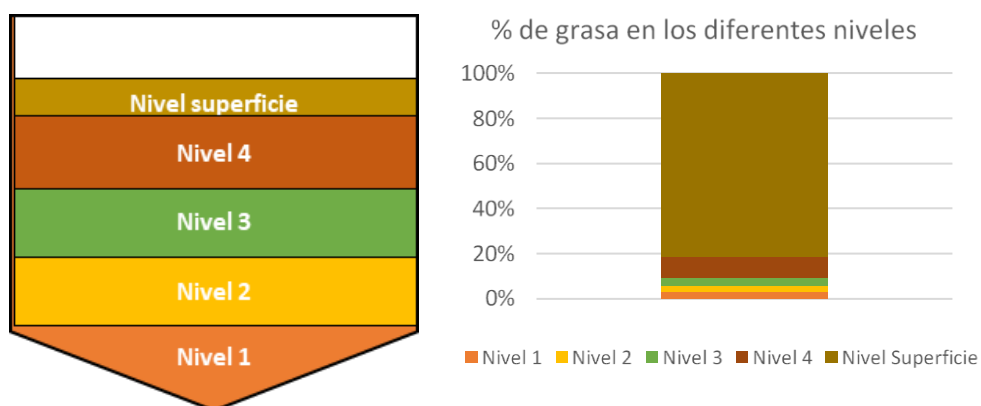


Figura 3: Diferentes niveles del cocedero de atún y variación del contenido en grasas en la salmuera agotada tras la cocción de bonito fresco (Época Costera).

Por lo tanto, se pudo apreciar que el mayor porcentaje de grasa se localiza en la parte superior del cocedero.

Por otro lado, se realizó la determinación de la composición oleica de las grasas extraídas. En la Tabla 1 se recogen los resultados de la composición en ácidos grasos de tres muestras representativas de grasa de cocedero en tres momentos diferentes del año. Para ello, se realizó una limpieza del aceite para retirar las sustancias presentes, hasta obtener una grasa clara de pescado con abundante riqueza de ácidos omega-3.

Tabla 1: Contenido oleico de la grasa de cocedero en diferentes momentos del proyecto

Ácido Graso	Nomenclatura		% Acido Graso
Mirístico		14:0	3,53 ± 0,73
Palmitico		16:0	20,97 ± 2,03
Palmitoleico		16:1	3,96 ± 0,06
Estearico		18:0	5,46 ± 0,46
Oleico		18:1n9	18,87 ± 0,73
Linoleico		18.2n-6	1,41 ± 0,27
gamma-Linolénico		18:3n-6	0,39 ± 0,24
Estearidónico	SDA-O3	18:4n-3	1,23 ± 0,61
Gadoleico		20:1n-9	1,95 ± 0,22
Araquidónico		20:4n-6	1,14 ± 0,00
Eicosatetraenoico	ETA-O3	20:4n-3	1,41 ± 0,53
Eicosapentanoico	EPA-O3	20:5n-3	7,54 ± 1,23
Erúcido		22:1	0,91 ± 0,17
Clupanodónico	DPA-O3	22:5n-3	1,37 ± 0,28
Docosahexanoico	DHA-O3	22:6n-3	25,48 ± 0,40

La suma de EPA más DHA es ronda 30-35 %, en el caso de la grasa procedente de la cocción de bonito de campaña y menor cuando se trata de túnidos congelados, lo que, en ambos casos, representa un alto valor comercial a la hora de su reutilización como subproducto.

II. Fase proteica

Se comprobó que la cantidad de proteína a lo largo de la columna del cocedero se mantenía constante y cuantitativamente dependía del tipo de atún procesado, con un valor promedio de 8,5 g/l en el caso de salmueras de cocción de bonito congelado y 3,2 g/l en el caso de salmueras de cocción de bonito fresco de costera.



Figura 4: Concentración de fracción proteica (parte inferior), y salida de salmuera regenerada (parte superior).

Sobre el concentrado obtenido, se ha realizado un análisis de sus pesos moleculares para conocer el estado de las proteínas (Tabla).

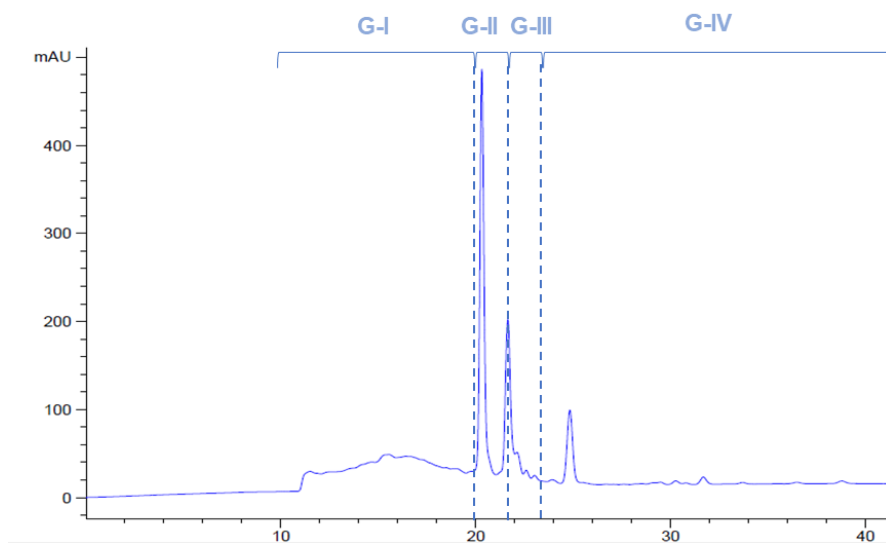


Figura 5: Distribución del tamaño de las proteínas que componen el concentrado tras Nanofiltración de la salmuera de cocción agotada

Tabla 2: Distribución del tamaño de proteínas en kDa y porcentaje cada una de las fracciones

Grupo	MW kDa	Área
I	>6.7	45 %
II	6.7-1.7	24 %
III	1.7-1	13 %
IV	< 1	18 %

En vista de los resultados de la distribución del tamaño de partícula, se puede observar que la distribución de pesos moleculares de los componentes de la salmuera concentrada corresponde al 45 % del total de proteínas con tamaños superiores a 6,7 KDa, la forma de la banda del grupo I pone de manifiesto que se corresponde a una mezcla de diferentes proteínas de diversos pesos moleculares. Por el contrario, en el resto de los (grupos II, III y IV) se observan picos bien definidos, lo que quiere decir que existen un único tipo de proteína por cada grupo.

III. Fase Salmuera recuperada

Se llevaron a cabo dos ensayos a escala piloto para determinar el grado de viabilidad de la regeneración de las salmueras, en ambos casos se recuperó la salmuera entre un 80-86 % obteniéndose una salmuera esterilizada debido al uso de la nanofiltración. cuya concentración salina es igual a la salmuera de origen.

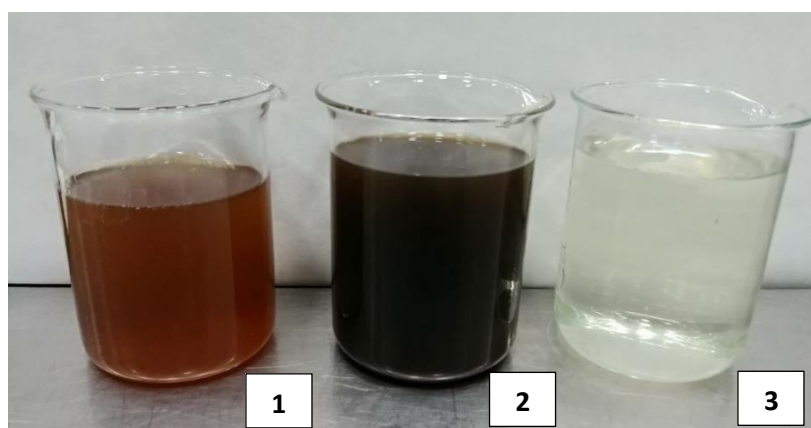


Figura 6: Muestras: 1. Salmuera inicial, 2. Concentrado de proteína y 3. Salmuera recuperada.

Por otro lado, se consiguió concentrar la fracción proteica 6 veces, lo que favorece su posible valorización.

5. CONCLUSIONES

En este proyecto se ha llevado a cabo el diseño, desarrollo y validación de un sistema de recuperación de salmueras de cocción de bonito agotadas para la recuperación de recursos tales como salmuera de cocción, grasa con alto contenido en omega-3 y un concentrado de proteínas de valor.

Para lo cual se ha realizado una caracterización de los diferentes niveles y composición de la salmuera del cocedero, concluyéndose que la grasa se concentra en la superficie de la salmuera de cocción, y se trata de una grasa de valor debido a su alto contenido en Omega-3. La mayor parte de la materia orgánica de la salmuera se corresponde con proteínas solubles que se van hidrolizando con el número de ciclos de cocciones y su concentración oscila entre 3 -9 g/l.

Tras la caracterización de diferentes salmueras agotadas se concluyó que es viable la recuperación de las distintas fracciones propuestas, para lo cual se planteó un esquema de separación teniendo en cuenta los requisitos higiénicos y legislativos.

Se realizaron dos ensayos para analizar la viabilidad del sistema de recuperación planteado que tienen en cuenta la variabilidad de la producción en época de costera y el resto del año. Comprobándose que técnicamente es viable el sistema propuesto.

Se han tenido en cuenta los diferentes aspectos para un pre-análisis de viabilidad de la solución como son: coste de adquisición de la salmuera, y el sobre coste del tratamiento de las aguas residuales, debido a la presencia de dicha salmuera. Se ha comprobado que la solución planteada en el proyecto es viable tanto técnica como económicamente.

AGRADECIMIENTOS: Este ha sido un proyecto colaborativo es liderado por AZTI y la empresa conservera SERRATS y ha estado apoyado por el Gobierno Vasco, mediante las ayudas I+D+i ofrecidas por el Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras Dirección de Calidad e Industrias Alimentarias (nº Expediente 37-2017-00039).

BIBLIOGRAFIA

- APHA; AWWA; WEF. (2012), Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th ed.; Rice, E., Baird, R., Eaton, A., Clesceri, L., Eds.; American Public Health Association: Washington, DC, USA.
- Cristóvão, R.O.; Botelho, C.M.; Martin, R.J.E.; Boaventura, R.A.R. (2012) Chemical and biological treatment of fish canning wastewaters. *Int. J. Boisci. Biochem. Bioinf.* 2012, 2, 237–242, doi: 10.7763/IJBBB.2012.V2.108
- European Commission, Water Framework Directive (WFD). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. Official Journal (L 327/1) of 23 October 2000.
- Gutierrez, M.; Etxebarria, S.; Revilla, M.; Ramos, S.; Ciriza, A.; Sancho, L.; Zufia, J. (2019), Strategies for the Controlled Integration of Food SMEs' Highly Polluted Effluents into Urban Sanitation Systems. *Water*, 11, 223. doi:10.3390/w11020223
- Zufia, J.; Aurrekoetxea, G. (2002). Integrated processing of fish canning industry wastewater. *J. Aquat. Food Prod. Technol.*, 11, 303–315; https://doi.org/10.1300/J030v11n03_22.