

REUTILIZACIÓN DE EFLUENTES Y RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO

Las industrias de aderezo de aceitunas de mesa consumen ingentes cantidades de agua. Dichas aguas suponen un grave problema medioambiental debido a la elevada carga de sólidos disueltos y de materia orgánica que produce una disminución drástica del oxígeno disuelto.



Las diferentes aguas producidas en el proceso de elaboración de las aceitunas provienen de los siguientes procesos:

AGUAS DE COCIDO:

Los frutos se tratan con una solución alcalina de hidróxido sódico ("cocido"). Las lejías de cocido son, quizás, la fuente más grave de contaminación producida por el sector, agravado el problema por la concentración en la generación del residuo en una determinada época del año. Las lejías procedentes del cocido de las aceitunas de mesa son aguas fuertemente alcalinas, a pH 12, de alto contenido en materia orgánica disuelta y elevada DQO (**tabla 1**).

Tabla 1. Características agua de Cocido

CARACTERÍSTICAS	LEJÍA
pH	12'2
NaOH (g/L)	11'0
NaCl (g/L)	-
Ac. Láctico (g/L)	-
Azúcares (g/L)	8'6
Polifenoles (g/L)	4'1
DQO (g/L)	23'0
DBO (g/L)	15'0

Su reutilización ya fue investigada hace años por el Instituto de la Grasa de Sevilla, con resultados positivos. Esta práctica permite un ahorro de sosa cáustica (están relativamente concentradas, 11 gr/l) y una reducción en el volumen de vertidos. Las características de esta sosa reutilizada lógicamente se

modifican, aumentando su carga contaminante aunque no de forma lineal, por lo que sería aconsejable someterlas a procesos de reducción de carga como la *filtración, microfiltración, decantación, etc.* En la actualidad se suele reutilizar la lejía en mayor o menor número de veces, eliminándose el sobrante en balsas de evaporación.

AGUAS DE LAVADO:

Principal objetivo es la eliminación de la mayor cantidad posible de la sosa que cubre a las aceitunas y de la que penetró en la pulpa. Se suelen realizar entre 2 y 3 lavados y dichas aguas son muy difíciles de tratar. Tienen inferior contenido en sosa cáustica libre (1'5 gr/l), fuerte alcalinidad (pH 11), alto contenido en materia orgánica (DQO elevada) (**tabla2**).

Tabla 2. Características agua de lavado

CARACTERÍSTICAS	1ª AGUA LAVADO	2ª AGUA LAVADO
pH	11'2	9'8
NaOH (g/L)	1'5	-
NaCl (g/L)	-	-
Ac. Láctico (g/L)	-	-
Azúcares (g/L)	8'0	7'1
Polifenoles (g/L)	4'0	6'3
DQO (g/L)	24'6	28'4
DBO (g/L)	12'3	15'6

Su eliminación se realiza recogiendo en balsas de evaporación. Pueden usarse aguas de lavado en la preparación de las lejías lo que reduce el volumen de vertidos y de las balsas de almacenamiento.

BALSAS DE EVAPORACIÓN



Las lagunas o balsas de evaporación son el único método de eliminación que no necesita el suministro de grandes cantidades de energía. La evaporación depende de la climatología y puede oscilar entre 5 y 10 mm al día, por lo que el volumen y superficie de las mismas ha de tener en cuenta la pluviometría y la producción de la fábrica.

A pesar de los estudios realizados, su empleo debe considerarse sólo como una etapa transitoria.

Como se ha explicado anteriormente las balsas recogen la lejía que no sea reutilizada en el proceso de cocción de la aceituna de verdeo, así como las aguas procedentes de los lavados posteriores.

En lugar de usar balsas de evaporación, podría usarse evaporadores

PROPUESTA ALTERNATIVA A LAS BALSAS DE EVAPORACIÓN

Como se ha explicado anteriormente, debido a que las aguas de cocido y de lavado que resultan del proceso de aderezo de aceituna tiene un alto contenido en materia orgánica, pH elevado, y DQO elevada es necesario tratar dichas aguas ya que son muy contaminantes.

Una posible solución para reutilizar las aguas de cocido y de lavado es que, debido a su pH básico, estas pueden ayudar a neutralizar vertidos ácidos procedentes de otras industrias. Además, podría darse el caso de que existan metales pesados presentes en dichas aguas. Si entre esos metales se encuentra el hierro y el manganeso el problema existente es que ambos seguirán disueltos a pesar de que las aguas estén neutralizadas.

En este caso, necesitaríamos un ambiente con mucho oxígeno, lo cual se puede conseguir poniendo plantas. El oxígeno producido por las plantas, harán que el hierro y el manganeso precipiten.

AGUAS DE SALMUERA:

Las aguas de salmueras tienen un alto contenido en sal, pH básico y elevada DQO y son aguas fuertemente coloreadas por la presencia de polifenoles (**tabla3**)

Tabla 3. Característica agua de Salmuera

CARACTERÍSTICAS	SALMUERA
pH	3'9
NaOH (g/L)	-
NaCl (g/L)	97'0
Ac. Láctico (g/L)	6'0
Azúcares (g/L)	-
Polifenoles (g/L)	6'3
DQO (g/L)	10'7
DBO (g/L)	9'5

Se pueden usar estas aguas en el posterior envasado de las aceitunas, pero habría que eliminar los sólidos volátiles, culpables de la coloración de estas, y los sólidos en suspensión. Para la clarificación se pueden usar:

- Filtración con arenas.
- Centrífugas.
- Filtros con membranas.

PROPUESTA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE SALMUERA

Como se observa en la **tabla 3**, la concentración de polifenoles es más elevada que en el resto de las aguas. Estos polifenoles se podrían extraer mediante procesos de membrana como son la **microfiltración, nanofiltración, ultrafiltración, ósmosis inversas o CO₂ supercrítico** (*técnica limpia y segura*). Las ventajas de los procesos de membranas incluyen una baja necesidad de energía, sin incorporación de aditivos, condiciones de operación estables, eficiencia de separación y fácil escalado, entre otros.

Una vez extraídos los polifenoles, podemos venderlos a la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria debido a sus características antioxidantes y antiinflamatorias entre otras.

El agua sobrante rica en sales podríamos depositarlas en balsas de evaporación y mientras dichas aguas se evaporan podríamos introducir unas algas, las Dunaliellas Salinas. Dichas algas se reproducen en medios salinos y gracias a su poder antioxidante es usada en cosméticos y suplementos nutricionales. Podríamos vender las algas, tanto la que introducimos al principio como las nuevas que aparezcan, a la industria cosmética

Huesos de la Aceituna

Los huesos de las aceitunas tienen la capacidad de retener los iones metálicos. Por tanto, es posible la eliminación de metales pesados que contaminan las aguas gracias a un proceso conocido como **bioabsorción**. Se puede utilizar este nuevo sistema de descontaminación como forma preventiva en afluentes de determinadas explotaciones mineras, de esta manera se evitaría una posible contaminación de las fuentes de aguas subterráneas.

Se ha desarrollado un nuevo tipo de **pantalla acústica** fabricada con hormigón poroso a base de huesos de aceituna calcinados. Este producto se presenta como una alternativa a las pantallas para atenuar el ruido generado por el tráfico que vemos en nuestras carreteras.

Además, el hueso de la aceituna es un excelente **biocombustible** debido a su menor coste y su nula contaminación ambiental, ya que, a pesar de que su quema emite dióxido de carbono [gas que contribuye al efecto invernadero], la cantidad emitida es la misma que emitiría igualmente en su descomposición natural, por lo que no altera artificialmente el equilibrio de gases en la atmósfera. Podemos aprovechar esa energía para el propio funcionamiento de la empresa.

Los huesos de la aceituna tienen la propiedad de **eliminar malos olores**. Por tanto, envasando estos en bolsas transpirables, podríamos usarlos para combatir el olor de zapatos, frigoríficos etc.

Además del hueso de la aceituna, los restos de hojas y ramas finas, material denominado hojín, se generan como resultado de la limpieza de la aceituna antes de su procesado, tanto en las almazaras como en las entamadoras. El hojín se utiliza para alimentación animal, y más recientemente, para producir compost junto con otros residuos orgánicos.