

LAS AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA CORCHERA DE EXTREMADURA

Jesús Beltrán de Heredia Alonso, Teresa González Montero, Ana María Molina Bayón y
Raquel López Bañas

Dpto. Ingeniería Química y Energética. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura.

Summary.

In this work several wastewaters from cork industry of different companies located at San Vicente de Alcántara (Badajoz) are analyzed. Chemical oxygen demand, biological oxygen demand, aromaticity, total polyphenols, solids, pH and conductivity have been determined. The results have been related with the number cooking of each wastewater.

Introducción.

En la industria corchera, las panas de corcho, una vez enfardadas, se cuecen en balsa (llamadas calderas) con agua hirviendo (temperatura alrededor de 98 °C) durante una hora o una hora y media. De este manera, el corcho se desinfecta (eliminación de hongos, insectos, reptiles), se eliminan sustancias orgánicas indeseables (taninos, solubilización parcial de la lignina, grasas, etc.) y se mejoran las propiedades mecánicas del mismo (elasticidad, textura, consistencia, etc.). Las calderas se llenan de agua el primer día (normalmente el Lunes) y tratan de 8 a 10 partidas de corcho por día (llamadas calderadas). En este trabajo se muestran y comparan las características contaminantes de aguas de cocido de diferentes industrias.

Material y métodos.

Las aguas residuales se tomaron de varias empresas situadas en San Vicente de Alcántara (Badajoz, Spain) (Extracor Ava, Inexcork, Augusta Cork, Corchos de Mérida e Higinio Rodríguez) y tenían las características contaminantes mostradas en la Tabla 1. Con el objeto de preservar la confidencialidad de los resultados se excluye la procedencia de cada una de ellas y se representan por los números del 1 al 5. Así mismo en la Tabla 1 se incluye el valor límite (si existe) para algunos de los parámetros de acuerdo con el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril). La demanda química de oxígeno se determinó por el método de oxidación con dicromato en medio sulfúrico concentrado (los resultados se expresan como mg de oxígeno por litro), la demanda biológica

de oxígeno por el método manométrico (los resultados se expresan como mg de oxígeno por litro), los polifenoles totales mediante la formación de un complejo con los ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico (los resultados se expresan como mg de ácido cafeico por litro), la aromaticidad por medida directa a 254 nm (los resultados se expresan como mg de fenol por litro), los sólidos totales por medida gravimétrica después de secado a 105 °C, los sólidos volátiles por medida gravimétrica después de una calcinación a 550 °C durante 1 hora y los sólidos minerales o residuo seco por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos volátiles. El pH y la conductividad por medida directa con el equipo adecuado.

Tabla 1. Características contaminantes de las aguas residuales del cocido del corcho.

Muestra	1	2	3	4	5	Valor límite
Calderadas	8	18	18	18	25	
pH	5,2	4,9	5,1	5,0	4,9	5,5 – 9,5
Conductividad (µS/cm)	826	1316	1018	1366	1845	
DQO (mg/L)	1995	3290	3565	3970	6250	500
DBO₅ (mg/L)	643	1376	1394	1329	1968	300
Aromaticidad (mg/L)	4611	4762	7607	7432	13794	
Polifenoles totales (mg/L)	307	570	496	484	788	1
Sólidos totales (mg/L)	1970	3420	3330	3960	6500	
Sólidos volátiles (mg/L)	1930	2907	2840	3320	5390	
Residuo seco (mg/L)	40	513	490	640	1110	

Resultados y discusión

De los valores mostrados en la Tabla 1 se deduce que ninguna de las muestras cumple los requisitos de la legislación vigente en cuanto a vertido a cauces públicos tanto en el pH, DQO, DBO₅ y fenoles. Además, si bien no sea ha determinado, el color tan intenso de todas ellas indica que tampoco cumpliría la normativa referente a color. A continuación se analizarán los parámetros medidos, de forma gráfica, en función del número de calderadas de cada una de la muestras de agua residual.

En la Figura 1 se ha representado la conductividad eléctrica de las muestras frente al número de calderadas. Puede observarse que existe una relación directa entre ambas variables lo cual permite a partir de la medida rápida de la conductividad tener una idea bastante aproximada de la carga contaminante del agua residual.

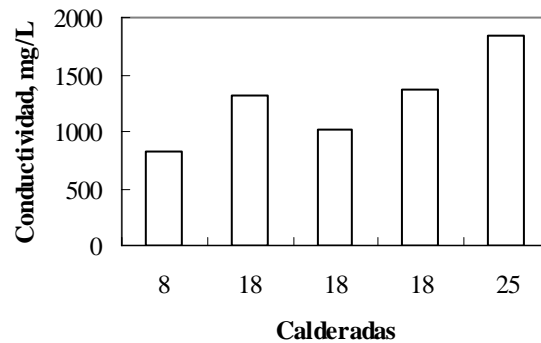


Figura 1. Variación de la conductividad con el número de calderadas.

En la Figura 2 se muestra que tanto la DQO como la DBO5 aumentan, como cabría esperar, con el número de calderadas del agua. Puede observarse que ambos parámetros están muy por encima del valor permitido para su evacuación a los cauces públicos por lo que requieren una intensa depuración.

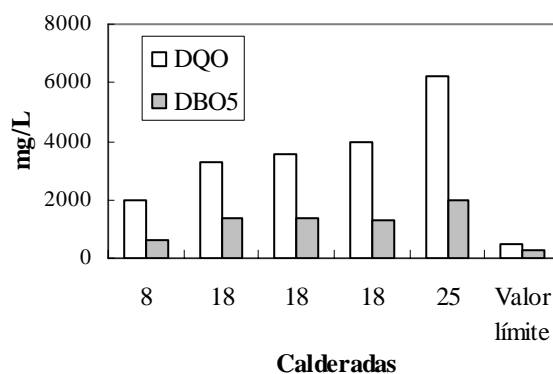


Figura 2. Variación de la DQO y DBO5 con el número de calderadas.

En la Figura 3 se ha representado la variación de la biodegradabilidad con el número de calderadas del agua. Este parámetro relaciona la DBO5 con la DQO, es decir, representa la fracción de DQO que es biodegradable, mediante microorganismos aerobios. Se calcula por medio de la ecuación: $\text{Biodegradabilidad} = \text{DBO}_5 * 100/\text{DQO}$. Puede observarse que este parámetro se encuentra entre 30 y 40 %, independientemente del número de calderadas del agua residual. Este valor tan bajo indica que el agua será difícilmente depurable por los

procesos biológicos de lodos activos convencionales y precisaría bien de un tratamiento primario de coagulación o terciario de oxidación química o procesos de membrana con el fin de reducir gran parte de la carga orgánica contaminante.

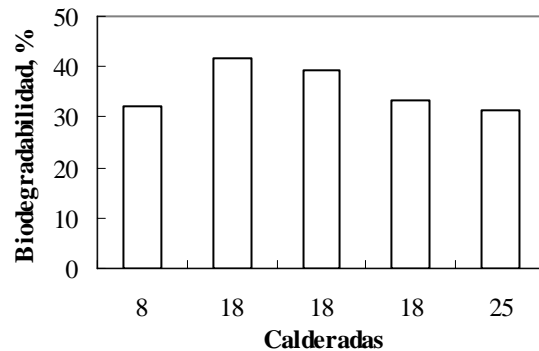


Figura 3. Variación de la biodegradabilidad con el número de calderadas.

En la Figura 4 se muestra la variación de la aromaticidad con el número de calderadas. Al igual que los otros parámetros que miden la carga orgánica contaminante (DQO, DBO₅, biodegradabilidad) la aromaticidad también aumenta con el número de calderadas. El interés de este parámetro es que su determinación es a través de una medida directa y, por tanto, mucho más rápida y exacta que los anteriores.

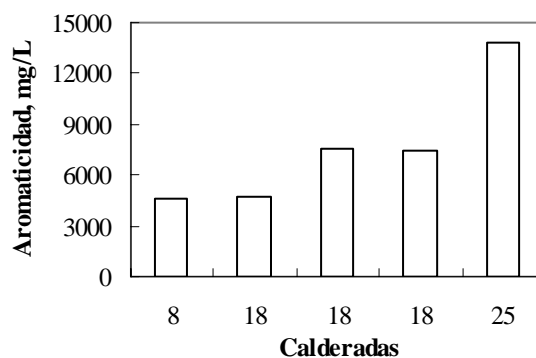


Figura 4. Variación de la aromaticidad con el número de calderadas.

En la Figura 5 se representa el conjunto de compuestos polifenólicos frente al número de calderadas. Estos compuestos, procedente de la solubilización parcial de la lignina del corcho natural, confieren al agua de cocido un carácter tóxico e inhibidor para la fauna y flora (acuática y terrestre) así como para los microorganismos aerobios de la balsa de aireación (lodos activos) de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), haciendo muy

difícil su depuración por este proceso. Debido a esta circunstancia, el valor límite para su vertido está en solamente 1 ppm, valor muy inferior al contenido de las aguas de cocido.

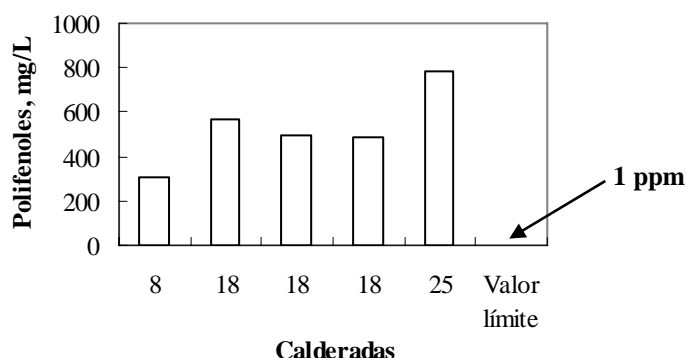


Figura 5. Variación de los polifenoles totales con el número de calderadas.

En la Figura 6 se ha representado el contenido en sólidos totales, volátiles y residuo seco (o cenizas). Como era de esperar, estos tres parámetros también aumentan con el número de calderadas. Resulta especialmente llamativo que la fracción volátil de los sólidos totales representa entre un 80 y 90 %, lo cual corrobora el carácter contaminante de tipo orgánico de este agua residual.

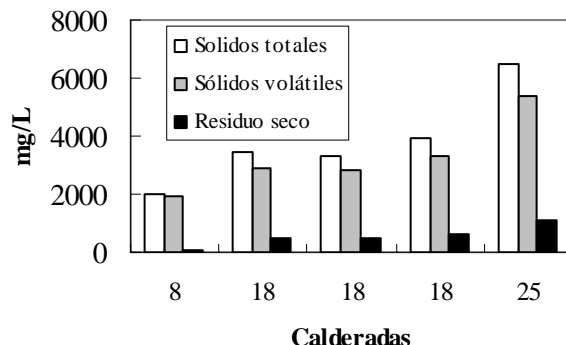


Figura 6. Variación del contenido de sólidos totales, volátiles y residuo seco con el número de calderadas.

Agradecimientos. Este trabajo forma parte del Proyecto CTQ2004 - 00961/PPQ financiado por la CICYT. Los autores desean agradecer a las empresas Extracor Ava, Inexcork, Augusta Cork, Corchos de Mérida e Higinio Rodríguez su colaboración para proporcionarnos las muestras de agua residual. Ana M^a Molina desea agradecer al Ayuntamiento de San Vicente de Alcántara la ayuda concedida para la realización de su Proyecto Fin de Carrera sobre las aguas residuales de la industria corchera en San Vicente de Alcántara.