



Armando Navarro <sup>2</sup>  
María Inés Gez <sup>2</sup>  
Laura Mercado <sup>2</sup>  
Liliana Senatra <sup>2</sup>  
Graciela González <sup>2</sup>

## CARACTERES FÍSICO-QUÍMICOS DE EFLUENTES DE FÁBRICAS DE ACEITE DE OLIVA. MENDOZA (ARGENTINA) <sup>1</sup>

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS  
OF THE OLIVE OIL MILL EFFLUENTS.  
MENDOZA (ARGENTINA)

*Originales*

*Recepción: 08/11/2005*

*Aceptación: 09/05/2006*

### RESUMEN

La producción de aceite de oliva genera distintos subproductos entre los cuales el efluente o alpechín representa un serio problema mediambiental. En los países productores el alpechín es un residuo muy contaminante debido a su elevada composición orgánica, sus efectos inhibitorios y la tendencia de sus componentes a sufrir oxidación biológica. Estas características y la estacionalidad de su producción dificultan su eliminación. La industria del aceite de oliva está actualmente en expansión en Argentina. En Mendoza, dicha actividad tiene una gran tradición y un impacto ambiental considerable. El objetivo de este trabajo fue analizar los caracteres físico-químicos de los efluentes de fábricas de aceite de oliva en Mendoza (Argentina) para conocer la realidad de la industria local y rever las especificaciones legales para efluentes. Los efluentes de dos fábricas fueron evaluados en tres puntos de muestreo: agua de entrada al proceso, salida de la fábrica y pileta de deposición final de los efluentes. Se analizó el contenido de iones, pH, conductividad eléctrica, DBO y DQO. Los resultados obtenidos permiten concluir que las características del efluente dependen del método de extracción utilizado y la eventual dilución con agua de lavado. La calidad del agua subterránea utilizada en el proceso no es un factor deter-

### ABSTRACT

The olive oil production generates different subproducts, among them the wastewater or alpechín, which represents a serious environmental problem. In all producing countries the alpechín is a very polluting residue, due to its high organic composition, its inhibitory effects and the tendency of its components to suffer biological oxidation. These characteristics and the limited period of time of production make its elimination difficult. The olive oil industry in Argentina is in expansion nowadays. In Mendoza, this activity has a long tradition and also a considerable environmental impact. The purpose of the present work is to give information about the physical-chemical characteristics of the olive oil mill effluents from Mendoza (Argentina) in order to better know the reality of the local industry and to review the legal specifications for wastewaters. The effluents from two factories were evaluated in three sampling points: beginning of the process, exit of the factory and settling ponds. Ions, pH, electric conductivity, BOD and COD were analyzed. The results obtained allow us to conclude that the physical-chemical characteristics of the effluents depend on the method for oil extraction applied and the eventual dilution with washing water. The underground water quality used in the process does

- 1 Este trabajo forma parte del Proyecto: «Mejoramiento de la calidad en los procesos agroindustriales. Una estrategia para el monitoreo y jerarquización de puntos de contaminación ambiental». Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. 2001.
- 2 Departamento de Biomatemática y Físicoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ggonzal@fca.uncu.edu.ar

### Palabras clave

aceite de oliva • efluentes industriales • características químicas • medio ambiente

### Key words

olive oil • industrial effluents • chemical characteristics • environment

minante para lograr un efluente fácilmente tratable. El problema medioambiental que se plantea es la producción de un efluente con alto contenido orgánico, salino y bajo pH, caracteres que impiden su vuelco en cursos de agua superficial o red de cloacas, por no cumplir con los requisitos indicados en la normativa vigente. Por lo tanto, las fábricas elaboradoras de aceite de oliva serán las encargadas de que dichos efluentes reciban un adecuado proceso de depuración que permita su eliminación o reutilización.

not limit the generation of an easy to recycle effluent. The environmental problem is the production of an effluent with a high content of organic and inorganic compounds and low pH. These properties avoid the elimination of these effluents into rivers or open conduits because they do not perform the legal dispositions. In consequence olive oil mills must to depurate adequately its effluents prior to the elimination or reutilization.

## INTRODUCCIÓN

La denominación efluente industrial incluye todas las descargas líquidas residuales derivadas de los procesos industriales, y también los vertidos originados por distintos usos del agua industrial, por ejemplo en circuitos de refrigeración, producción de vapor, limpieza de equipos y otros líquidos que son evacuados fuera de la industria.

La problemática ambiental que plantean los efluentes industriales se produce a partir de que siendo portadores de distintos tipos de sustancias, se vuelcan al cuerpo receptor, ya sea cursos de agua naturales, cauces de riego agrícola o sistemas cloacales, que generan distintos problemas que van desde lo higiénico y económico a lo estético, dependiendo de la composición del efluente y del tipo de receptor del mismo.

La industria del aceite de oliva en Argentina se encuentra actualmente en expansión, siendo el principal país productor de América del Sur. La provincia de Mendoza lideró la producción hasta 1997, momento en el que La Rioja asumió dicho rol.

Esta industria, de larga tradición en Mendoza, representa una parte importante del sector productivo de la región por lo que los efluentes generados a partir de su actividad y desarrollo tienen un impacto considerable. Los establecimientos elegidos para este trabajo utilizan un proceso de elaboración de aceite de oliva virgen tradicional (figura 1, pág. 89).

En el proceso de elaboración del aceite de oliva se generan distintos subproductos de los cuales el alpechín es el principal y ha planteado desde siempre un serio problema medioambiental. El alpechín constituye un residuo muy contaminante debido a su elevada concentración en sustancias orgánicas, fundamentalmente de características fitotóxicas dado su alto contenido en fenoles y ácidos; ello, sumado a la estacionalidad de la elaboración, con una producción concentrada en pocos meses por año, plantea importantes dificultades ambientales, técnicas y económicas para su

eliminación (1, 4, 6, 7, 8). Por otro lado, las fábricas, además de aceite de oliva generalmente elaboran aceitunas verdes fermentadas para lo cual utilizan salmueras, que luego forman parte de los efluentes contribuyendo a la elevada carga iónica de los mismos.

La aplicación de programas responsables de deposición de los efluentes generados en la elaboración de aceite de oliva requiere la caracterización de estos efluentes y la determinación de la medida en que los mismos cumplen con la normativa vigente (2).



**Figura 1.** Diagrama de flujo de elaboración de aceite de oliva virgen. Se indican a la derecha equipos e instalaciones utilizados y a la izquierda los residuos generados.

### **Objetivo**

- Caracterizar parámetros físico-químicos de los efluentes crudos de fábricas de aceite de oliva generados durante el proceso de elaboración.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Muestras**

Se trabajó con muestras de efluentes correspondientes a la fábrica experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (denominada fábrica A) y de un establecimiento industrial que se consideró representativo del tipo de fábrica de aceite mendocina (B).

Las muestras se tomaron por triplicado durante la época de elaboración de modo que los efluentes provinieron de operaciones de lavado, separación y extracción del aceite. Se consideraron dos o tres momentos en el día: principio de la jornada, mediodía y tarde. Los puntos de muestreo evaluados fueron los siguientes:

- Entrada de agua: corresponde al agua utilizada en todo el proceso.
- Canaleta de salida: efluente que sale del proceso.
- Pileta de deposición: estanque situado dentro del predio donde se depositan los efluentes.

### Determinaciones físico-químicas

Los análisis realizados se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Análisis físico-químicos en muestras de efluentes de fábricas de aceite.

Determinación	Método	Unidades	Valor de referencia
Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	Complexometría	$\text{mg.L}^{-1}$	225
Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	Complexometría	$\text{mg.L}^{-1}$	38
Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ )	Warder	$\text{mg.L}^{-1}$	s/d
Sodio ( $\text{Na}^+$ )	Fotometría de llama	$\text{mg.L}^{-1}$	400
Potasio ( $\text{K}^+$ )	Fotometría de llama	$\text{mg.L}^{-1}$	13
Cloruro ( $\text{Cl}^-$ )	Mohr	$\text{mg.L}^{-1}$	500
Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	Clorhidrato de Benzidina	$\text{mg.L}^{-1}$	800
Demanda biológica de oxígeno ( $\text{DBO}_5$ )	Oxígeno disuelto	$\text{mg.L}^{-1}$	120
Demanda química de oxígeno (DQO)	Oxidación	$\text{mg.L}^{-1}$	250
pH	pHmetro	---	5,5-9
Conductividad eléctrica (CE)	Conductímetro	$\mu\text{S/cm}$	2000

Los valores que se toman como referencia para conductividad eléctrica (CE), aniones cloruro y sulfato, catión sodio, pH, demanda biológica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO) corresponden a los fijados como máximo tolerable para vertidos al dominio público hidráulico (2).

Para las otras determinaciones se tomaron como referentes los de la Laguna de Paramillo (2), que es la receptora de la mayoría de los efluentes industriales de la zona norte de Mendoza.

### Análisis estadístico

Cada punto de muestreo se caracterizó a través de los valores extremos (a), la media ( $\bar{x}$ ) y la desviación típica (s) de las características consideradas.

## RESULTADOS

Los resultados de las determinaciones físico-químicas de las diferentes muestras pueden observarse en las tablas 2 y 3 (pág. 91) y en las figuras 2, 3 y 4 (pág. 92).

**Tabla 2.** Caracterización físico-química de distintos puntos de muestreo en fábrica A.

Ítem	Unidad	Agua			Efluente			Pileta
		a	$\bar{x}$	s	a	$\bar{x}$	s	
<b>05/06/01</b>								
Ca <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	122-110	114	6,4	134-ND	-	-	ND
Mg <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	22,8-15,6	19,2	3,84	4,8-ND	-	-	ND
Na <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	118-64,4	84	30	179,4-39,1	100,4	71,8	140,3
K <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	1,91-1,4	1,6	0,27	11427-8	6926,8	6085	799,5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cl <sup>1-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	136,3-136,3	136,3	0,00	49745,5-209,23	20553,9	25927,7	24,4
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C.E.	μS.cm <sup>-1</sup>	910-893	901	8,544	9540-927	3899	4887	2400
<b>19/06/01</b>								
Ca <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	132-130	131,3	1,16	ND	ND	ND	ND
Mg <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	16,8-10,8	13,2	3,18	ND	ND	ND	ND
Na <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	69,92-69,92	69,92	0	32,2-3,68	17,94	20,17	180,1
K <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	19,9-1,91	7,92	10,26	23,4-5,46	0,14	12,675	2000,7
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	244-225,7	237,9	10,55	ND	ND	ND	ND
Cl <sup>1-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	127,8-120,7	124,33	3,55	79875-6386,45	43132,5	51964,3	7100
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	189,1-156,8	115,8	63,5	ND	ND	ND	ND
C.E.	μS.cm <sup>-1</sup>	1044-908	960	73,43	17110-1511	9310,5	11030,16	6450

ND: no detectado por las técnicas empleadas.

**Tabla 3.** Caracterización físico-química de distintos puntos de muestreo en fábrica B.

Item	Unidad	Agua			Efluente			Pileta		
		a	$\bar{x}$	s	a	$\bar{x}$	s	a	$\bar{x}$	s
<b>12/06/01</b>										
Ca <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	104-100	103,34	4,16	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mg <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	14,4-13,2	14	0,696	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Na <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	49,9-49	49,23	0,529	489,9-149,96	253,3	205,4	16,96-5,22	11,017	5,871
K <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	30,3-21,8	25,62	4,13	3999-3900	3949,92	49,92	57,03-51,28	53,197	3,32
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	207,4-207,4	207,4	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cl <sup>1-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	85,2-81,65	84,03	2,06	2307-1775	2011,7	271,15	45-30	38,333	7,638
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	191,5-157	171,36	18,24	2837-1929,6	2363,18	454,9	22,16-29,65	25,91	5,30
C.E.	μS.cm <sup>-1</sup>	916-892	904	12,01	9540-8970	9216,7	292,6	7660-5040	6360	1310
<b>26/06/01</b>										
Ca <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	120-114	116,7	3,06	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mg <sup>2+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	32,4-3,6	19,2	14,54	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Na <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	49,9-48,07	48,99	1,31	1199,9-499,9	729,951	407,03	425,04-69,92	251,62	177,7
K <sup>1+</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	35,1-3,9	19,5	139,07	4001-2601	3266,6	702,23	215,3-130,4	170,53	42,63
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	189-171	180,96	9,33	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cl <sup>1-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	88,75-85,2	86,38	2,06	71000-21300	42600	25599	11005-6390	8875	2327,7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	229,4-175,7	202,6	38,02	-	1056	-	-	672	-
C.E.	μS.cm <sup>-1</sup>	767-729	748	26,87	8110-7200	7553,3	487,89	4590-1975	2985	1405

ND: no detectado por las técnicas empleadas.

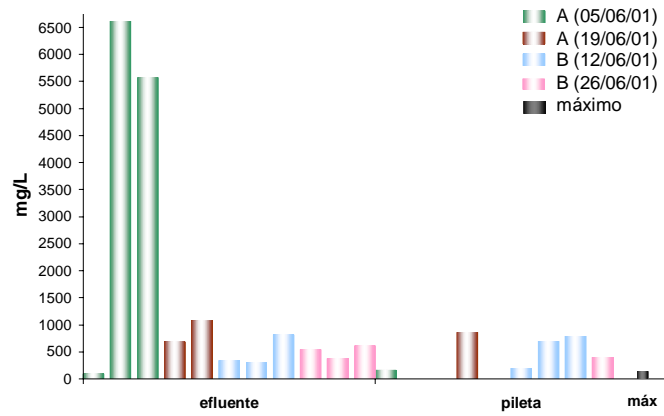


Figura 2. Valores de DBO en muestras de efluentes de dos fábricas de aceite de oliva.

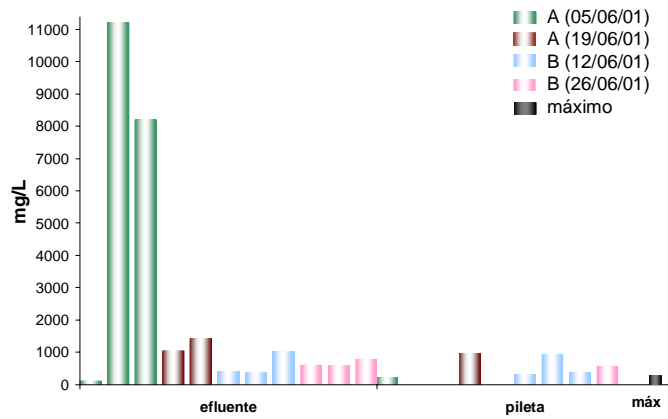


Figura 3. Valores de DQO en muestras de efluentes de dos fábricas de aceite de oliva.

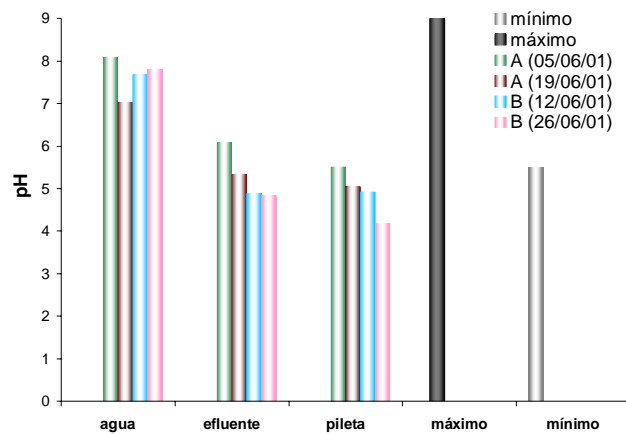


Figura 4. Valores de pH en muestras de efluentes de dos fábricas de aceite de oliva.

## **DISCUSIÓN**

### **El agua de entrada**

Los cationes y aniones evaluados presentaron valores por debajo de los límites fijados por el Código Alimentario Argentino (5). Los valores de pH se encontraron dentro de los límites reglamentarios. Por otra parte, no se evidenció registro de CE fuera de los valores adecuados.

### **Canaleta de salida**

#### *Calcio, magnesio y bicarbonatos*

Estos iones no fueron detectados por las técnicas analíticas empleadas. Cabe aclarar que el efluente obtenido en este punto (el alpechín) se presenta como un líquido oleoso, oscuro y turbio que dificultó la aplicación de técnicas de valoración convencionales, de modo que se realizó un pretratamiento de las muestras mediante una mineralización nitro-permangánica previa a la determinación titulométrica. La disminución observada en el contenido de estos iones se produce por una insolubilización de sus sales y la formación en este efluente de un precipitado constituido por los distintos residuos de la elaboración, sólidos y líquidos, que podría arrastrar esas sales.

#### *Cloruros*

Se observó un incremento notable en el contenido de este ión en todos los casos, con valores muy superiores a los permitidos para ser volcados a cuerpos receptores (2), 500 mg/L, siendo los contenidos evaluados más de 80 veces superiores a este valor, para ambos establecimientos evaluados.

#### *Sulfatos*

Los valores fueron considerablemente elevados, superiores a los recomendados en la mayoría de las muestras. Se produce durante el proceso de elaboración un importante enriquecimiento en el contenido de estos iones (cloruros y sulfatos) en el efluente líquido, que son suficientemente estables en el medio acuoso y no son arrastrados como el resto de los iones mencionados previamente.

#### *Potasio*

En todos los casos se observó en las muestras del efluente un importante incremento en el contenido de este catión, que alcanzó órdenes de  $10^2$  -  $10^4$  veces superiores a los valores registrados en el punto anterior.

#### *Sodio*

Se verificó un incremento en los niveles detectados, a excepción de la segunda fecha evaluada en la fábrica A. Los valores llegaron a ser elevados hasta superar los límites máximos tolerables para este tipo de efluente en el caso de la planta B. Cabe aclarar que los valores registrados en el contenido de este ión fueron en todos los casos menores a los observados para el catión potasio, revelando la preponderancia del mismo como constituyente de la aceituna, a partir de la cual se enriquece el efluente.

#### *pH*

Se evidenció un incremento de la acidez en las muestras con la consecuente disminución del pH respecto de los valores observados en el agua de ingreso a la fábrica. Los valores detectados en cada establecimiento estuvieron en rangos muy bajos respecto de los indicados por el Departamento General de Irrigación para vertido de efluentes líquidos para reúso agrícola (2).

#### *CE, DBO y DQO*

Los resultados obtenidos en las determinaciones de estos parámetros para los dos establecimientos denotan la considerable carga iónica y orgánica que posee el efluente en este punto, superando ampliamente los valores sugeridos por la legislación para estos parámetros fisicoquímicos, tan importantes a la hora de caracterizar un efluente industrial.

#### **Pileta de deposición**

##### *Calcio, magnesio y bicarbonatos*

Los niveles que se observaron para estos iones permanecieron por debajo del nivel detectable por las técnicas empleadas, como se constató previamente en el efluente crudo, denotando la ausencia de otra fuente de contaminación en dicho efluente.

##### *Cloruro y sulfato*

Los valores del contenido de estos aniones fueron inferiores a los observados en el efluente que sale por la canaleta de la fábrica, pudiendo suponerse una dilución posterior de estos efluentes. Aun así los valores se encontraron muy por encima de los recomendados por las reglamentaciones vigentes.

#### *pH*

Se mantiene ácido con resultados similares a los registrados en el punto previo de muestreo y coincidentes con los obtenidos en otros trabajos (1, 4, 6, 7, 8).

##### *Sodio y potasio*

Se observa un importante contenido de estos cationes en algunos casos superiores a los permitidos.

#### *CE*

Se observaron valores muy elevados aunque inferiores a los registrados en la canaleta de salida. Estos resultados fueron similares a los encontrados por otros autores (1, 4, 6, 7).

##### *DBO y DQO*

Fueron muy elevados y en todos los casos alejados de los permitidos o tolerados para vertido de efluentes. Se produce una disminución entre los valores detectados en el efluente a la salida de la fábrica y los registrados en las muestras obtenidas en la pileta de deposición. Los resultados fueron inferiores a los mencionados por otros autores (1, 4, 6, 7, 8).



## **CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados mencionados, cabe resumir las características del alpechín en estas dos fábricas que permiten evaluar su impacto:

### **Contenido de agua**

El agua contenida en este efluente proviene fundamentalmente de la materia prima, agua de vegetación de la aceituna y del agua utilizada en los lavados de la materia prima, instalaciones y equipos. La fábrica B utiliza agua subterránea, como el común de las industrias locales. En este estudio pudo evidenciarse que la calidad del agua subterránea no es un factor determinante para lograr un efluente fácilmente tratable o reciclable, ya que las características fisicoquímicas del efluente generado dependen de la técnica de extracción de aceite utilizada y de la eventual dilución con el agua de lavado. Mientras mayor sea el contenido en agua, más fácilmente pueden ser reutilizados los efluentes, principalmente para irrigación o para ser volcados en redes cloacales.

### **Contenido de sales inorgánicas**

El alpechín es un producto netamente salino, con la característica destacable de poseer una elevada carga potásica. A diferencia de otros efluentes industriales, el contenido de sales inorgánicas del efluente no dependerá exclusivamente de la calidad y cantidad del agua subterránea que utilice la fábrica.

### **Contenido de compuestos orgánicos**

Los compuestos orgánicos, evaluados mediante la DBO y la DQO, son componentes muy importantes de estos efluentes. Los restos de materia prima: tejidos vegetales, hueso, aceite, etc., producen residuos que son los responsables de esta característica. Cuando se invierte una cantidad importante de agua en el lavado, esta carga orgánica puede diluirse lo que posibilita su volcado a canales de riego o a redes cloacales, según su contenido. Pero es esta característica del efluente la que determina que el mismo deba necesariamente ser procesado.

### **pH**

El alpechín posee características ácidas, dadas fundamentalmente por la concentración de ácidos orgánicos presentes en el mismo; esta concentración puede incrementarse a partir de la degradación de los restos de aceites en el efluente. Una alternativa para evitar niveles de pH muy bajos es invertir volúmenes de agua que lleven el pH lo más cercano a 7, sin llegar al derroche, y su tratamiento inmediato para evitar la degradación de distintos compuestos orgánicos que conducirían a un incremento en este parámetro.

Es importante destacar que el principal problema ambiental que plantea la elaboración industrial del aceite de oliva es la generación de un efluente líquido (alpechín) con un alto contenido orgánico que impide su vuelco en cursos de agua superficial o red de cloacas, ya que no cumple los requisitos indicados en la normativa vigente, el Reglamento General para el Control de la Contaminación Hídrica (Res.778 y sus modificatorias, del Departamento General de Irrigación, Gobierno de Mendoza). Por lo tanto, estos efluentes necesitan un proceso de depuración que permita su eliminación o reutilización.

## **RECOMENDACIONES**

Algunas de las alternativas que se plantean para el tratamiento del alpechín son las siguientes:

- Procesos biológicos:
  - producción de biogás (metano), biomasa para la alimentación animal, compuestos bioenergéticos;
  - obtención de colorantes, biopolímeros (xantano, pululano, ácido polihidroxibutírico), microalgas para la alimentación animal, enzimas alimentarias (pectinasas), fertilizantes (compostaje).
- Procesos fisicoquímicos por ej. clarifloculación.
- Concentración, por ejemplo: ultrafiltración, ósmosis inversa, evaporación, crioconcentración.

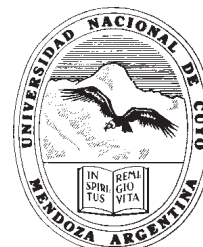
En general, las alternativas son energéticamente costosas y complejas desde el punto de vista técnico y económico, además se genera otro residuo: los lodos o concentrados que si bien son de menor volumen que el residuo original tienen un costo de almacenamiento, transporte y distribución.

- También se plantea como opción el vertido de las aguas residuales en los suelos agrícolas, con lo cual se pueden conseguir distintas ventajas: limitar los costos de gestión, restablecer los ciclos naturales devolviendo al terreno nutrientes y materia orgánica, evitar la contaminación de las aguas y aprovechar el contenido fertilizante de aguas residuales posibilitando el desarrollo de una agricultura compatible con el medio ambiente. Los resultados obtenidos en distintos estudios realizados aplicando este método han mostrado un incremento en la fertilidad de los suelos a partir de la modificación fisicoquímica y biológica de los mismos; esto conduce a un aumento en la producción siempre y cuando la siembra se realice luego de un tiempo adecuado posterior al vertido con lo cual se evita el efecto fitotóxico que posee el alpechín (1, 4, 8). Además se sugiere el uso de pre-tratamientos adicionales como la aireación y dilución, que son alternativas tanto económica como técnicamente convenientes que permiten reducir la fitotoxicidad (3). En todos los casos, antes de cualquier uso agrícola de estos efluentes es importante conocer previamente su composición (6).

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Carmona Roldán, M. et al. 2000. Aprovechamiento biotecnológico de los subproductos de la elaboración del aceite de oliva, *Olivae* 836: 32-35.
2. Departamento General de Irrigación, Gobierno de Mendoza. 1996. Reglamento General para el Control de la Contaminación Hídrica (Resolución 778 y sus modificatorias Res N° 627/00 y 715/00).

3. Komilis, D.; Karatzas, E. and Halvadakis, C. 2005. The effect of olive mill wastewater on seed germination after various pretreatment techniques. *Journal of Environmental Management*, 74: 339-348.
4. Levi-Mizi, R. et al. 1992. Distribución del alpechín en tierras de cultivo: efectos en las propiedades del suelo, *Olivae* 40: 20-25.
5. Marzocchi (Ed.). 1995. Código Alimentario Argentino. Buenos Aires. Argentina. Cap XII, Art. 982.
6. Paredes, C.; Cegarra, J.; Roig, A.; Sánchez-Monedero, M. A. and Bernal, M. 1999. Characterization of olive mill wastewater (alpechín) and its sludge for agricultural purposes, *Bioresource Technology*, 67: 111-115.
7. Sierra Llopert, J. et al. 2000. Aprovechamiento del alpechín a través del suelo. Estimación del posible impacto sobre las aguas de infiltración, *Edafología*, 7(2): 91-102.
8. Tamburino, V. et al. 1999. Acumulación y vertido del alpechín en los suelos agrícolas, *Olivae* 76: 36-45.



## MAESTRÍA EN GERENCIAMIENTO DE NEGOCIOS AGROINDUSTRIALES

### Objetivo

Satisfacer la creciente demanda de profesionales formados con herramientas modernas de gestión y conocimientos actualizados de los sistemas productivos y las cadenas agroindustriales.

### Destinatarios

Egresados de universidades argentinas o extranjeras de carreras con una duración no menor de cuatro años.

### Instituciones intervinientes

Universidad Nacional de Cuyo (Argentina):	Universidad de Pau (Francia)
Facultad de Ciencias Agrarias	Universidad de Talca (Chile)
Facultad de Ciencias Económicas	Universidades de Padua y Parma (Italia)
Facultad de Ingeniería	Universidad de Alcalá (España)

**Duración:** dos años

**Fecha de inicio:** viernes 4 de agosto de 2006

**Costo:** \$ 12000 en doce cuotas de \$ 500 c/u. (Pago contado: 20 % de descuento).  
Por cada cuatro postulantes de una misma empresa, uno es sin cargo.

### Informes e inscripción

**Facultad de Ciencias Agrarias - UNCuyo**  
Secretaría de Posgrado  
Almirante Brown 500  
Chacras de Coria, Luján de Cuyo,  
M5528AHB Mendoza, Argentina  
Teléf. PBX (54 261) 413-5000 Interno 1123  
Fax (54 261) 496-0469  
magnagro@fca.uncu.edu.ar  
<http://www.fca.uncu.edu.ar>

**Facultad de Ciencias Económicas - UNCuyo**  
Secretaría de Ext. y Relac. Institucionales  
Edificio de Gobierno de la FCE  
Centro Universitario de la UNCuyo  
(5500) Mendoza, Argentina  
Teléf. (54 261) 449-4207  
Fax (54 261) 423-2779  
magnagro@femail.uncu.edu.ar  
<http://fce.uncu.edu.ar>