

INFORME SOBRE LA TOXICIDAD DE ALGUNOS  
PRODUCTOS, SUB-PRODUCTOS Y AGUAS DEL  
VERTIDO DE LOS LABORATORIOS FHER PARA  
LA FAUNA MARINA MEDITERRANEA.



Barcelona, 18 de diciembre 1981

INFORME SOBRE LA TOXICIDAD DE ALGUNOS PRODUCTOS, SUB-PRODUCTOS Y AGUAS DEL VERTIDO DE LOS LABORATORIOS FHER PARA LA FAUNA MARINA MEDITERRANEA.

	Pag
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>TOXICIDAD DE 93 PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS PARA LA FAUNA MARINA</u>	2
2.1. MATERIAL Y METODOS	2
2.1.1. Demanda biológica del oxígeno	2
2.1.2. Pruebas de toxicidad en peces	4
2.2. RESULTADOS	5
3. <u>ANALISIS DE LA MACROFAUNA BENTONICA EN EL ENTORNO DEL VERTIDO DE LABORATORIOS FHER AL MAR</u>	116
4. <u>CONCLUSIONES</u>	119

# INFORME SOBRE LA TOXICIDAD DE ALGUNOS PRODUCTOS, SUB-PRODUCTOS Y AGUAS DEL VERTIDO DE LOS LABORATORIOS FHER PARA LA FAUNA MARINA MEDITERRANEA.

## 1. INTRODUCCION

La realización del presente estudio ha sido posible gracias al acuerdo concertado entre la empresa LABORATORIOS FHER y el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona (CSIC).

Se ha considerado del mayor interés llegar a un conocimiento extenso y concienzudo de los niveles de toxicidad que puedan tener los productos y sub-productos generados durante los procesos de fabricación que LABORATORIOS FHER realiza en su planta de Malgrat. De esta manera se puede evaluar el impacto que pueden producir los vertidos de esta factoría en los organismos que viven en el sector del litoral próximo. La sensibilización creciente de los ciudadanos que residen en la costa y, de una manera especial, de los pescadores hacia los problemas que plantea la contaminación de las aguas tiene, indudablemente, aspectos positivos. Una mayor atención hacia los problemas que plantea la política de vertidos industriales y urbanos habrá de beneficiar, a la larga, el espacio marino, preservándolo mejor y haciéndolo, consecuentemente, más productivo y atractivo. Redundará también en un considerable beneficio de las empresas de diversa índole emplazadas en las inmediaciones del litoral en tanto, el propio control establecido establecerá equitativamente el verdadero nivel de responsabilidades de cada empresa o municipio en el deterioro del ambiente marino.

La investigación, cuyos resultados se ofrecen en este trabajo, constituye un ejemplo de la medida en que una estrecha colaboración entre la industria y los centros de investigación existentes en el país es posible y prometedora. Es, por encima de todo, necesaria cuando se considera que, en un plazo más o menos corto, tendremos que compartir con las naciones que constituyen la Comunidad Europea normas y

criterios congruentes. Estudios anteriores realizados sobre fauna fluvial no satisfacen adecuadamente la necesidad de conocer la incidencia de los vertidos específicos de la mencionada empresa sobre los organismos marinos.

Las experiencias realizadas durante este trabajo tienen dos objetivos fundamentales:

- a) Determinación de la toxicidad de 93 productos y subproductos procedentes de los laboratorios FHER para los organismos marinos.
- b) Análisis de la macrofauna bentónica actual existente en el entorno del vertido de FHER al mar.

## 2. TOXICIDAD DE 93 PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS PARA LA FAUNA MARINA.

### 2.1. MATERIAL Y METODOS

#### 2.1.1. Demanda biológica del oxígeno

La DB05 se ha determinado con muestras identificadas que fueron suministradas por la empresa FHER en estado de congelación para preservar, en lo posible, la mineralización de la materia orgánica presente.

Se ha seguido la metodología recomendada por "Standard Methods" (1971). Es decir, la muestra ha sido diluida con una solución mineral (1:10 por término medio) e incubada durante 5 días a 25°C. Cada muestra se ha preparado por duplicado de tal manera que un frasco se llevaba a incubar y el otro se fijaba inmediatamente para conocer la concentración de oxígeno disuelto al comienzo de la incubación. El oxígeno se determinó por el método de Winkler. A los 5 días de incubación se procedió al fijado de la muestra y se determinó el O<sub>2</sub> disuelto. La diferencia entre la concentración de oxígeno disuelto en el frasco testigo y la muestra incubada, expresada en mg/l, es el valor de la DB05.

Durante la determinación de la DB05 en las muestras que nos ocupan, se ha obtenido una serie de resultados anormales que ha llevado a estudiar a fondo sus causas en relación a la naturaleza misma de las muestras.

Las anomalías más frecuentes han sido:

a) Concentraciones de oxígeno disuelto en el testigo anormalmente bajas.

La solución mineral que sirve de líquido de dilución en las condiciones que fue preparada y utilizada en nuestro laboratorio, tenía un valor medio de oxígeno disuelto (se analizaron 6 muestras) de 5,209 mg/l. Una dilución 1:10 de las muestras problema en esta solución, fijadas inmediatamente bajaban drásticamente el contenido de oxígeno.

A modo de ejemplo citaremos algunos casos concretos:

<u>Muestra</u>	<u>mg/l O<sub>2</sub> del testigo</u>
Aguas residuales TOH Op 5o8/80	0,812
Aguas madres y lavado de tetraoxihomopurina Op 509/80 23-5-80	0,036
Residuos lavado isopropanol/agua destilado de ampicilina 3H <sub>2</sub> O Op 16/80 2-6-80	0,408
Aguas madres ampicilina Op 20/80 1200 l 5-6-80	0,674

Estos resultados indican que las muestras contienen productos fuertemente reductores que, al entrar en contacto con un medio de elevado contenido en oxígeno, lo reducen instantaneamente.

b) Valores de la DBO

Las incubaciones de la DBO ya partían de un punto 0 anormal que quedaba definido por el análisis del testigo, pero además se obtuvieron resultados absurdos como son DBO negativas.

Se pasó a analizar los pH de las muestras. En la zona de la acidez se obtuvieron valores comprendidos entre 0,75 (Aguas madres y lavado de tetraoxihomopurina Op 509/80 23-5-80) y 6,75 (Residuos lavado isopropanol/agua destilado de ampicilina 3H<sub>2</sub>O Op 16/80 2-6-80). En la serie alcalina se encontró como mínimo 10,00 (Aguas madres ampicilina Op 20/80 tratadas con sosa 1200 l 5-6-80) y como máximo 10,75 (Aguas madres ampicilina 3H<sub>2</sub>O tratadas con sosa 16/80 30-5-80).

Debido a que la solución salina que se emplea para la dilución de las muestras, no está tamponada, el cambio de pH entre la muestra concentrada y la diluida 1:10 es muy poco significativa (10 centésimas a lo sumo).

Si bien la acción bacteriana es posible a pH extremo, se trata en general de floras muy especializadas de régimen quimiotrofo o fototrofo, por tanto no tienen ninguna conexión con la mineralización de la materia orgánica.

Tanto el poder reductor como el pH de las muestras, hacen que la determinación de la DBO no sea significativa.

### 2.1.2. Pruebas de toxicidad en peces

Las pruebas de toxicidad en peces se ha realizado según las normas facilitadas por el laboratorio FHER adaptadas al agua de mar.

La especie que se ha empleado ha sido *Mugil auratus* capturada en aguas litorales. El número de individuos empleados es muy considerable y el hecho de necesitar una gran homogeneidad en las tallas, ha añadido una dificultad más en la recluta de los lotes necesarios para la realización del experimento dentro de un intervalo de tiempo relativamente corto.

Los individuos estaban todos comprendidos entre 8 y 10 cm. Se estabularon en un acuario de aclimatación durante ocho días antes de ser sometidos a experimentación. Así se aseguró que traumas sufridos durante la captura y traslado a la instalación no fueran interpretados como efecto nocivo de las muestras.

Durante el periodo de aclimatación fueron alimentados a base de carne de boga (*Boops boops*) una vez al día.

Durante las 48 horas que duró la experiencia propiamente dicha se les mantuvo en ayunas según recomiendan las normas estandar.

Al hablar de la DBO se han hecho comentarios respecto al pH de las muestras. Al preparar las pruebas de toxicidad se tuvo muy en cuenta este parámetro debido a que si se hacían diluciones que, superando el poder tampón que tiene el agua de mar, dieran valores de pH alejados del normal, los individuos podrían quedar afectados por una intolerancia específica al pH poco relacionada con el poder tóxico de la muestra problema.

A este respecto se llevó a cabo un estudio que tenía por objeto ver cual era la cantidad máxima de muestra que podría admitir el agua de mar para que su pH se mantuviera entre 7 y 9. Salvo dos excepciones se encontraron valores muy bajos que oscilan entre el 0,05 % y el 2,0 %

lo cual no permitía hacer un banco de diluciones intermedias a que obligaba la experimentación.

Con esta información se pasó a la neutralización de las muestras previa la preparación de las distintas diluciones.

La decisión de neutralizar las muestras se tomó con el fin de separar la toxicidad propia de la muestra, del aspecto nocivo que comporta la excesiva acidez o alcalinidad. No obstante, en la práctica, es importante tener en cuenta los dos efectos ya que ambos excesos agreden el ambiente marino.

Las experiencias se han realizado en colaboración con el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Torre de la Sal y se llevaron a cabo en tanques de plástico de 30 l de capacidad con una densidad de población de 1 individuo por litro de agua. En la mayoría de los casos se emplearon lotes de 10 individuos y en las diluciones que parecían más críticas se llegaron a lotes de 20 individuos.

El medio estaba oxigenado con aire a presión difundido a través de una piedra porosa como las utilizadas comunmente en los acuarios.

Durante las 48 horas de experimentación se hicieron controles de pH y temperatura al inicio de la prueba, a las 24 horas y al final de la misma. La salinidad se controló únicamente al principio de la experiencia.

## 2.2. RESULTADOS

Los cuadros que a continuación se consignan, corresponden a los resultados obtenidos en las experiencias efectuadas con las 93 muestras facilitadas por los laboratorios FHER. En ellos se hacen constar las condiciones físico-químicas en las que se ha trabajado con cada una de las muestras, (Cuadro 1).

Se entiende por dosis letal 0 (DL0) la máxima concentración de producto en la que sobreviven todos los individuos después de 48 horas de experimentación.

La dosis letal 100 (DL100) se define como la concentración mínima de producto en la que el 100 % de los individuos mueren en el periodo de 48 horas.

Finalmente, se calcula la dosis letal 50 (DL50) a partir de la representación gráfica de los distintos resultados obtenidos y se en-

tiende por tal la concentración de producto en la cual sobrevive el 50 % de individuos en las 48 horas de experimentación. Se trata pues de un resultado teórico derivado de una interpolación. Este hecho es importante tenerlo en cuenta ya que en la mayoría de las muestras se ha observado el efecto de la ley fisiológica del "todo o nada". Es decir a una determinada concentración del producto todo el lote de individuos ha sobrevivido y al incrementar la concentración ha muerto la totalidad.

A continuación del Cuadro I donde se describen las condiciones de los experimentos realizados con cada producto, se presenta un cuadro resumen (Cuadro II) en el que se hace constar únicamente las dosis letales y los resultados de los análisis químicos de los productos que, en su mayoría, han sido facilitados por la firma FHER (estos parámetros están marcados con un asterisco).

Finalmente en los Cuadros III, IV, V y VI, se consignan los productos sometidos a ensayo clasificados en tres categorías según las DLO obtenidas. Esquemáticamente podría decirse que corresponden a productos muy tóxicos (DLO entre 0,005 y 0,5 %) medianamente tóxicos (DLO entre 1 % y 5 %) y menos tóxicos (DLO por encima del 10 %). Con esta clasificación tratamos en realidad de establecer el grado de toxicidad relativa de las 93 muestras ensayadas.



AGUAS RESIDUALES TOH Op. 507/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	9,0	37,4	8,13	0	8,14	0	0
5	10,0	36,4	8,22	0	8,14	0	0
10	12,5	37,3	8,07	20	8,04	0	20
15	12,5	37,5	7,77	100	7,92	-	100

DL 0 5%  
 DL 50 11,8%  
 DL 100 15%

Cuadro 1: Muestra 1

AGUAS RESIDUALES TOH Op 508/80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	26,0	38,232	7,96	26,5	7,98	0	27,0	8,05	0	0
1	26,0	38,829	8,19	26,0	8,06	10	26,5	7,96	0	10
5	24,5	42,626	8,25			100*				100

DL 0      0,5%

DL 50     2,8%

DL 100    5%

\* El 100% de la población había muerto a los 105 minutos de iniciada la experiencia.

Cuadro 1: Muestra 2

AGUAS MADRES Y LAVADO DE TETRAOXIHOMOPURINA Op 509/80 23-5-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	24,0	38,320	8,07	25,0	7,99	0	25,0	8,03	0	0
1	27,0	38,286	8,06	27,0	7,85	0	26,5	7,88	0	0
5	23,5	42,443	7,84			100*				100

DL 0 1%

5% > DL 50 > 3%

DL 100 5%

\* El 100% de la población había muerto a las 3 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 3

AGUAS MADRES Y AGUAS DE LAVADO DE TETRAOXIHOMOPURINA  
 (NUEVA PLANTA) Op. 665/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	14,0	37,7	7,20	0	8,12	0	0
5	15,5	41,8	7,93	100	8,04	-	100

DL 0	0,5%
5% > DL 50	> 2,8%
DL 100	5%

Cuadro 1: Muestra 4

AGUAS MADRES Y AGUAS DE LAVADO DE TETRAOXIHOMOPURINA  
(NUEVA PLANTA) Op. 666/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	17,0	40,0	8,50	0	8,08	20	20
5	14,0	40,1	7,43	100	-	-	100
DL 0	< 0,5%						
DL 50	2,2%						
DL 100	5%						

Cuadro I: Muestra 5

AGUAS MADRES Y AGUAS DE LAVADO DE TETRAOXIHOMOPURINA  
(NUEVA PLANTA) Op. 667/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	16,0	38,9	8,28	0	8,22	0	0
5	17,0	42,7	7,48	100	7,87	-	100

DL 0      0,5%  
 5% > DL 50 > 2,8%  
 DL 100    5%

Cuadro I: Muestra 6

RESIDUOS DESTILACIÓN ACETONA LAVADO TETRAOXIHOMOPURINA

OP 507-508-509/80 SECCIÓN ANTIBIÓTICOS 28-5-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (%)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	23,5	36,034	7,98	24,5	7,88	0	-	7,23	0	0
10	26,0	34,264	7,97	25,5	8,02	0	-	-	0	0
30	25,5	26,689	8,04	23,5	7,90	0	24,0	7,44	10	10

DL 0 10%

DL 50 100%

Cuadro I: Muestra 7

TETRAOXIHOMOPURINA Op. 546/80 13-8-80 (MUESTRA EN ESTADO  
SÓLIDO)

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	17,4	37,2	8,14	0	8,30	0	0
0,02	16,6	37,3	8,26	0	8,21	0	0
0,04	17,4	37,2	8,12	0	8,29	0	0
0,08	17,4	37,2	8,16	0	8,20	0	0

La muestra de este producto se agotó antes de llegar a la dosis letal.

DL 0 > 0,08 %

Cuadro I: Muestra 8



RESIDUOS LAVADO ISOPROPANOL / AGUA DESTILADO DE AMPICILINA

3H<sub>2</sub>O OP 16/80 2-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	25,5	37,949	8,01	26,5	8,01	0	27,0	8,00	0	0
1	26,0	38,132	8,04	26,5	7,98	50	26,5	7,70	40	90
5	25,5	37,203	8,03			100*				100

DL 0 0,5%

DL 50 0,8%

DL 100 1,1%

\* El 100% de la población había muerto a las 3,5 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 9

RESIDUOS ISOPROPANOL-H<sub>2</sub>O (DESTILADO Op 601) PROCEDENTE DE LOS  
LAVADOS DE AMPICILINA Cp 17/80 3-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	24,5	37,772	8,07	25,5	8,09	0	-	-	0	0
1	26,0	37,893	8,05	26,5	8,09	0	26,5	8,08	0	0
5	25,5	40,047	8,13			100*				100

DL 0 1%

5% > DL 50 > 3%

DL 100 5%

\* El 100% de la población había muerto a las 2 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 10

RESIDUOS ISOPROPANOL-H<sub>2</sub>O PROCEDENTES DE LOS LAVADOS DE  
AMPICILINA Op 18/80 DESTILADOS EN LA Op 601 4-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	24,0	37,976	8,05	25,5	7,88	0	25,5	7,95	0	0
1	26,0	38,154	8,04	26,5	8,07	60	26,0	7,80	40	100
5	25,5	39,217	8,01			100*				100*

DL 0 0,5%

1% > DL 50 >0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto a las 3 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 11

%concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (%c)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	24,0	38,044	8,00	25,0	7,98	0	25,0	7,98	0	0
1	27,0	37,823	8,01	27,0	7,85	40	26,5	7,66	60	100
5	23,5	37,064	7,92			100*				100

DL 0 0,5%

1% > DL 50 > 0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto a las 3 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 12

AGUAS MADRES AMPICILINA Op 18/80 1200 L 3-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (%)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	26,0	38,024	8,00	27,0	7,90	0	27,0	7,88	0	0
1	26,0	38,276	7,99	26,5	7,92	90	26,5	7,55	10	100
5	25,5	39,946	8,12			100*				100

DL 0 0,5%

1% > DL 50 > 0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto al cabo de 60 minutos de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 13

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (%)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	26,0	38,032	7,97	26,5	8,04	0	27,0	8,03	0	0
1	26,0	38,290	7,98	26,5	8,03	100				100
5	24,5	39,917	8,18			100*				100

DL 0 0,5%

1% > DL 50 > 0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto a las 2,5 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 14

AGUAS MADRES AMPICILINA 3H<sub>2</sub>O TRATADAS CON SOSA 16/80

30-5-80

	% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	24,0	38,153	8,08	25,0	7,90	10	25,5	7,94	0	10	
1	27,0	38,030	8,07	27,0	7,67	60	26,5	7,47	40	100	
5	24,0	40,932	7,95			100*				100	

DL 0 0,5%

DL 50 0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto a las 3 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 15

AGUAS MADRES AMPICILINA Op 18/80 TRATADAS CON SOSA 1200 L

3-6-80

	% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	24,0	38,102	8,07	25,0	8,02	0	25,0	8,05	10	10	
1	27,0	37,937	8,04	27,0	7,84	40	26,5	7,34	60	100	
5	25,5	40,233	8,06			100*				100	

DL 0 0,5%

DL 50 0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto a los 90 minutos de iniciada la experiencia.

Cuadro I: Muestra 16



AGUAS MADRES AMPICILINA Op 20/80 TRATADAS CON SOSA 1200 L

5-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	26,0	38,028	8,03	26,5	8,03	0	27,0	8,06	0	0
1	26,0	38,269	8,07	26,5	7,98	100				100
5	25,5	39,458	8,09			100*				100

DL 0 0,5%

1% > DL 50 > 0,72%

DL 100 1%

\* El 100% de la población había muerto a las 3,5 horas de iniciada la experiencia.

Cuadro 1: Muestra 17

A. M. TETRACLORO Op 105/80 AGUAS LAVADO Op 105/80 APROXIMADA-  
MENTE 7500 L 20-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	27,0	37,862	7,39	27,0	7,57	0	26,5	7,67	0	0
1	26,0	38,905	7,17	26,0	7,60	0			0	0
5	26,0	42,955	6,90			100				100

DL 0 1%

5% > DL 50 > 3%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 18

A.M. TETRACLORO OP 106/80 AGUAS LAVADO OP 106/80 APROXIMADAMENTE 7000 L 21-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	26,0	38,168	7,48	26,5	7,82	0	26,5	7,83	0	0
1	26,0	38,588	7,20	26,0	7,57	10			20	30
5	25,5	41,797	6,89			100				100

DL 0 0,5%  
DL 50 2,15%  
DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 19

A. M. TETRACLORO Op 107/80 AGUAS LAVADO APROXIMADAMENTE

7000 L 26-6-80

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	27,0	37,876	7,32	27,0	7,47	0	26,5	7,55	0	0
1	26,0	38,814	7;04	26,0	7,46	0			0	0
5	26,5	41,575	6,88			100				100

DL 0 1%

5% > DL 50 > 3%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 20

TETRACLOROHOMOPURINA Op. 143/80 22-8-80 (MUESTRA EN ESTADO  
SÓLIDO)

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	17,1	37,0	8,16	60	8,30	0	60
0,02	16,6	37,3	8,18	100	-	-	100

DL 0 < 0,01 %

DL 50 0,007

DL 100 0,02

Cuadro I: Muestra 21

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE TETRACLORO Op. 197/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	16,0	39,5	7,54	0	7,93	0	0
5	17,0	43,6	7,44	100	6,74	-	100

DL 0 0,5%

5% > DL 50 > 2,8%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 22

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE TETRACLORO Op. 198/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	16,0	39,5	7,65	0	8,06	20	20
5	17,0	42,1	7,45	100	6,80	-	100
DL 0	< 0,5%						
DL 50	2,2%						
DL 100	5%						

Cuadro I: Muestra 23

AGUA DE LA DESTILACION DE RECUPERAR TOSILATO AMÓNICO DE  
MONOCLORO Op. 37/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	17,9	37,8	8,84	80	8,42	-	80
1	16,9	40,1	8,92	100	-	-	100

DL 50 < 0,1 %

DL 100 1 %

Cuadro 1: Muestra 24



DDH Op. 142/80 22-8-80 (MUESTRA EN ESTADO SÓLIDO)

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	17,4	37,2	8,24	0	8,33	0	0
0,02	16,6	37,2	8,34	0	8,23	0	0
0,04	17,4	37,1	8,30	0	8,27	0	0
0,08	18,0	36,0	8,34	0	8,20	0	0

La muestra de este producto se agotó antes de llegar a la dosis letal.

DL 0 > 0,08 %

Cuadro I: Muestra 25

AGUAS MADRES DE DDH EXTRAIDAS CON TOLUENO

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	17,7	38,5	8,22	0	8,28	20	20
10	18,2	45,3	7,33	100	-	-	100

DL 0 < 1 %

DL 50 4,4 %

DL 100 10 %

Cuadro 1: Muestra 26

AGUAS DE LAVADO DE DDH Op. 198/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	15,0	37,4	-	0	8,12	0	0
10	14,0	33,8	-	0	8,10	0	0
20	14,0	30,7	8,06	0	8,11	0	0

DL 0 > 20%

Cuadro I: Muestra 27

AGUAS DE LAVADO DE DDH Op. 199/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	15,0	37,4	8,28	0	8,13	0	0
10	14,0	33,8	-	0	8,08	0	0
20	14,0	29,6	8,06	0	7,98	0	0

DL 0  $\geq$  20%

Cuadro I: Muestra 28

AGUAS DE LAVADO DDH Op. 24/81.

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	17,9	37,3	8,27	0	8,38	0	0
10	18,1	33,7	8,33	0	8,21	0	0

DL 0 > 10 %

Cuadro I: Muestra 29

AGUAS MADRES DE DDH Op. 142/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	9,5	37,4	8,13	0	8,06	0	0
5	11,0	37,3	8,16	0	8,00	0	0
10	12,5	37,4	7,92	0	8,07	40	40
15	11,0	36,5	8,04	100	8,08	-	100

DL 0 5%  
 DL 50 10,8%  
 DL 100 15%

Cuadro I: Muestra 30

FASE ACUOSA DE EFORTIL CETONA Op. 14/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	14,0	36,5	8,00	20	8,16	0	20
0,5	16,0	37,7	8,12	100	8,12	-	100

DL 0 < 0,05%

0,5% > DL 50 > 0,2%

DL 100 0,5%

Cuadro I: Muestra 31

FASE ACUOSA EFORTIL CETONA Op. 15/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	13,0	38,0	8,04	0	8,10	0	0
5	13,0	40,7	8,05	100	8,10	-	100

DL 0 0,5%

5% > DL 50 > 2,8%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 32



FASE ACUOSA EFORTIL CETONA Op. 16/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	13,0	37,9	8,09	0	8,14	0	0
5	13,0	41,3	8,20	100	8,22	-	100

DL 0 0,5%

5% > DL 50 > 2,8%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 33

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE EFORTIL BASE Op. 2/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	18,5	37,8	8,08	0	8,32	0	0
0,1	18,1	37,9	8,58	80	8,22	20	100
1	17,0	39,4	8,36	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1% >DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 34

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE EFORTIL BASE Op. 3/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	18,0	37,8	8,36	0	8,24	0	0
1	18,4	38,2	7,90	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 35

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE EFORTIL BASE Op. 4/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	18,4	37,9	8,12	0	8,34	0	0
0,1	17,9	38,0	8,65	100	-	-	100
1	18,5	39,6	8,64	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1% > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 36

AGUAS DE DESTILACIÓN DE EFORTIL SUSTANCIA Op. 8/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	17,0	37,3	8,16	0	8,28	0	0
10	18,0	33,7	6,60	0	7,87	0	0

DL 0 > 10 %

Cuadro I: Muestra 37

AGUA RESIDUAL DE ESCILA LFA-1

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	18,0	37,5	8,47	20	8,24	60	80
5	17,2	35,4	8,06	100	-	-	100

DL 0 < 1 %

DL 50 ≈ 0,65 %

DL 100 5 %

Cuadro I: Muestra 38

AGUA RESIDUAL DE ESCILA LFA-2

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	17,4	37,8	8,24	0	8,38	40	40
1	18,5	37,5	8,04	100	-	-	100

DL 0 < 0,1 %

DL 50 0,23 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 39

AGUA RESIDUAL DE ESCILA LFA-3

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	18,7	37,8	8,26	0	8,54	0	0
0,1	17,4	37,9	8,17	60	8,32	40	100
1	18,4	37,4	7,87	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1 % > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro 1: Muestra 40



AGUA RESIDUAL DE ESCILA LFA-4

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	18,3	37,5	7,82	0	8,20	0	0
10	19,5	34,9	9,25	100	-	-	100

DL 0 1 %

10 % >DL 50 > 5,5 %

DL 100 10 %

Cuadro I: Muestra 41

AGUA RESIDUAL DE EXTRACCION DE ESCILA TRATADA

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	11,5	36,4	-	0	7,93	0	0
0,5	11,0	36,5	7,92	100	-	-	100

DL 0      0,05%

0,5% > DL 50 > 0,3%

DL 100    0,5%

Cuadro I: Muestra 42

EXTRACCION DE ESCILA, AGUAS RESIDUALES 18-11-80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	11,5	36,4	8,00	0	7,95	10	10
0,5	11,0	36,5	8,00	100	-	-	100

DL 0 < 0,05%

DL 50 0,25%

DL 100 0,5%

Cuadro I: Muestra 43

EXTRACCION DE ESCILA, AGUA RESIDUAL

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	11,0	36,4	8,00	0	7,98	0	0
0,5	11,0	36,5	7,96	100	-	-	100
DL 0	0,05%						
0,5% >	DL 50 >	0,3%					
DL 100	0,5%						

Cuadro I: Muestra 44

EXTRACTOS ACUOSOS DE ESCILA RESIDUAL MUESTRA 1

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	16,8	37,6	8,30	0	8,32	0	0
10	17,5	33,8	7,50	100	-	-	100

DL 0 1 %

10 % > DL 50 > 5,5 %

DL 100 10 %

Cuadro I: Muestra 45

EXTRACTOS ACUOSOS DE ESCILA RESIDUAL MUESTRA 2

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	16,1	38,0	8,18	0	8,21	0	0
10	17,4	33,9	7,58	100	-	-	100

DL 0 1 %

10 % > DL 50 > 5,5 %

DL 100 10 %

Cuadro I: Muestra 46

AGUAS LAVADO BISOLVON BASE Op. 15/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	16,0	37,0	8,14	40	8,13	-	40
0,5	16,0	39,1	8,68	100	8,20	-	100

DL 0 < 0,05%

DL 50 0,1%

DL 100 0,5%

Cuadro 1: Muestra 47

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE BISOLVON 3<sup>a</sup> FASE Op. 18/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	21,4	38,1	8,13	0	8,05	0	0
1	20,4	-	7,72	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 48



AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE BISOLVON 3ª FASE Op. 19/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	21,4	38,1	8,16	0	8,02	0	0
1	20,3	-	7,70	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 49

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE BISOLVON 3<sup>a</sup> FASE Op, 20/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	21,4	37,8	8,6	0	8,36	0	0
0,1	21,8	38,0	8,4	100	-	-	100
1	22,3	39,5	9,1	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1 % > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 50

AGUAS MADRES DE BISOLVON 4<sup>a</sup> FASE Op. 4/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	21,4	37,8	8,64	0	8,37	0	0
0,1	21,8	37,9	8,58	100	-	-	100
1	22,3	39,3	9,27	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1 % > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 51.

AGUAS MADRES DE BISOLVON 4<sup>a</sup> FASE Op. 5/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	21,5	37,8	8,66	0	8,27	0	0
0,1	21,8	38,0	8,67	100	-	-	100
1	22,3	39,7	9,24	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1 % > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 52

AGUAS MADRES DE BISOLVON 4<sup>a</sup> FASE Op. 6/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	21,4	37,8	8,68	0	8,36	0	0
0,1	21,7	37,9	8,70	100	-	-	100
1	22,3	39,6	9,28	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1 % > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 53

AGUAS MADRES DE LAXONALIN 4<sup>a</sup> FASE Op. 10/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	16,0	38,5	8,05	0	8,18	0	0
0,5	16,5	38,2	4,50	100	-	-	100
5	18,0	41,6	5,34	100	4,50	-	100

DL 0 0,05%

0,5% > DL 50 > 0,3%

DL 100 0,5%

Cuadro I: Muestra 54

AGUAS MADRES DE LAXONALIN 4ª FASE Op. 13/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	16,0	38,5	8,20	20	8,21	-	20
0,5	16,5	38,2	4,60	100	-	-	100

DL 0 < 0,05%

0,5% > DL 50 > 0,2%

DL 100 0,5%

Cuadro I: Muestra 55

AGUAS MADRES DE LAXONALIN 4ª FASE Op. 14/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,005	16,0	37,3	8,12	20	8,10	-	20
0,05	16,0	38,2	7,92	80	8,16	20	100
0,5	16,5	38,5	4,42	100	-	-	100

DL 0 < 0,005%

0,05% > DL 50 > 0,02%

DL 100 0,05%

Cuadro I: Muestra 56



AGUAS RESIDUALES DE BROMOPHOS ETIL Op. 2/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	21,7	37,7	7,96	0	8,25	0	0
1	22,2	37,5	8,50	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 57

AGUAS RESIDUALES DE BROMOPHOS ETIL Op. 6/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	21,5	37,8	8,48	20	8,30	0	20
0,1	21,8	37,9	8,15	100	-	-	100
1	22,2	40,1	7,82	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

DL 50 0,04 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 58

AGUAS RESIDUALES DE BROMOPHOS METIL Op. 5/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	15,5	38,4	8,35	0	8,35	20	20
5	15,0	35,3	8,18	100	-	-	100

DL 0 < 1 %

DL 50 2,5 %

DL 100 5 %

Cuadro I: Muestra 59

AGUA DE LA DESTILACIÓN DE ALUPENT BASE Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	18,2	38,1	8,24	0	8,54	0	0
10	18,8	33,8	8,84	0	8,46	0	0

DL 0  $\geq$  10 %

Cuadro 1: Muestra 60

AGUA DE LA DESTILACIÓN DE ALUPENT SUSTANCIA Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	17,5	37,3	8,22	0	8,30	-	0
10	17,6	33,0	8,36	0	8,20	-	0

DL 0 > 10 %

Cuadro 1: Muestra 61

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE ALUPENT BASE Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	17,6	37,9	7,81	0	8,10	-	0
1	18,7	39,4	8,10	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 62

AGUAS DE LAVADO DE LAS AGUAS MADRES DE ADUMBRAN 1<sup>a</sup> FASE

Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	19,0	42,2	8,06	0	8,31	0	0
10	26,3	76,0	9,37	100	-	-	100

DL 0 1 %

10 % > DL 50 > 5,5 %

DL 100 10 %

Cuadro I: Muestra 63

AGUA TROMPA DE ADUMBRAN 1<sup>a</sup> FASE Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	18,8	37,6	8,30	0	8,56	0	0
10	18,0	37,5	9,38	0	8,50	0	0

DL 0  $\geq$  10 %

Cuadro 1: Muestra 64



AGUAS DE ADUMBRAN 2<sup>a</sup> FASE Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	17,5	37,8	8,27	0	8,24	0	0
0,1	18,0	37,9	7,80	100	-	-	100
1	18,7	38,2	7,76	100	-	-	100

DL 0 0,01 %

0,1 % > DL 50 > 0,05 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 65

AGUAS DE LAVADO DE TOLUENO DE ADUMBRAN 3<sup>a</sup> FASE 0p. 2/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,01	17,6	37,9	8,48	20	8,24	0	20
0,1	17,3	38,2	7,25	100	-	-	100

DL 0 < 0,01 %

DL 50 0,04 %

DL 100 0,1 %

Cuadro I: Muestra 66

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE ADUMBRAN 4<sup>a</sup> FASE Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	18,3	37,6	8,27	20	8,57	0	20
10	17,8	31,2	6,55	100	-	-	100

DL 0 < 1 %

DL 50 4,4 %

DL 100 10 %

Cuadro I: Muestra 67

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE AD 205

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	17,0	37,4	8,56	0	8,52	0	0
1	17,6	39,5	8,09	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 68

AGUAS RESIDUALES DE VASCULAT CETONA Op. 7/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	13,0	37,2	8,10	0	8,14	20	20
5	13,5	36,0	8,03	100	8,05	-	100

DL 0 < 0,5%

DL 50 2,2%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 69

AGUAS RESIDUALES DE VASCULAT CETONA Op, 8/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	13,0	37,3	8,07	0	8,13	0	0
5	13,5	36,1	7,94	100	-	-	100

DL 0 0,5%

5% > DL 50 > 2,8%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 70

AGUAS RESIDUALES DE VASCULAT CETONA Op. 9/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	13,0	37,3	8,09	0	8,13	0	0
5	13,5	36,0	8,19	40	-	60	100

DL 0 0,5%  
 5% > DL 50 > 2,8%  
 DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 71

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE VASCULAT BASE Op, 3/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	21,5	38,1	8,32	0	8,08	0	0
1	20,5	-	7,58	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro 1: Muestra 72



AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE VASCULAT BASE Op. 4/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	21,5	38,1	8,20	0	8,07	0	0
1	20,0	-	7,70	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 73

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE VASCULAT BASE Op. 5/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	21,5	37,9	8,36	0	8,14	0	0
1	20,2	-	8,17	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 74

AGUAS MADRES DE LAVADO DE GASTROZEPIN 1<sup>a</sup> FASE

Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	11,5	44,0	7,93	20	8,00	0	20
10	11,0	48,3	8,0	0	7,95	20	20

DL 0 < 5%

DL 100 > 10%

Cuadro I: Muestra 75

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE GASTROZEPIN 2<sup>a</sup> FASE

Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	11,0	37,1	8,10	0	8,05	20	20
5	11,0	39,0	7,52	100	7,95	-	100

DL 0	< 0,5%
DL 50	2,2%
DL 100	5%

Cuadro I: Muestra 76

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE GASTROZEPIN 3ª FASE

Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	11,0	36,9	8,20	20	8,05	0	20
5	11,0	40,0	8,00	100	8,08	-	100

DL 0 < 0,5%

DL 50 2,2%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 77

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE GASTROZEPIN 4<sup>a</sup> FASE

Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	11,0	36,5	8,20	0	8,06	0	0
5	11,0	37,5	7,98	100	8,09	-	100

DL 0      0,5%

5% > DL 50 > 2,8%

DL 100      5%

Cuadro I: Muestra 78

AGUAS MADRES Y DE LAVADO DE GASTROZEPIN 5ª FASE

Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	11,0	36,4	8,18	0	8,04	0	0
5	11,5	36,0	8,16	100	8,08	-	100

DL 0 0,5%  
 5% > DL 50 > 2,8%  
 DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 79

AGUAS RESIDUALES DE GASTROZEPIN 6<sup>a</sup> FASE Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	11,2	36,7	8,23	0	8,07	20	20
5	11,5	38,0	8,15	100	8,10	-	100
DL 0	<	0,5%					
DL 50		2,2%					
DL 100		5%					

Cuadro I: Muestra 80



AGUAS MADRES DE LS-519 GASTROZEPIN (1ª FASE)

Op. 1/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	16,0	40,8	7,84	0	8,08	20	20
10	14,0	43,2	5,56	80	5,60	20	100

DL 0 < 5%

DL 50 6,9%

DL 100 10%

Cuadro I: Muestra 81

AGUAS RESIDUALES LS-519 GASTROZEPIN (4<sup>a</sup> FASE)

Op. 2 v/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	16,0	38,5	8,25	0	8,19	0	0
5	16,0	38,8	7,00	20	7,92	40	60
10	14,0	40,1	7,06	100	8,02	-	100
DL 0	0,5%						
DL 50	3,7%						
DL 100	10%						

Cuadro I: Muestra 82

AGUA SEPARADA AL ANHIDRIZAR SULFOLAN DE GASTROZEPIN 5<sup>a</sup> FASE

OP. 6/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	18,0	38,5	8,30	0	8,35	0	0
10	17,6	33,2	7,48	0	8,06	0	0

DL 0 > 10 %

Cuadro 1: Muestra 83

AGUAS MADRES Y DE LAVADO TRATADAS DE PERSANTIN HCL Op. 1/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,1	17,6	37,4	8,34	0	8,21	0	0
1	18,3	38,2	8,48	100	-	-	100

DL 0 0,1 %

1 % > DL 50 > 0,5 %

DL 100 1 %

Cuadro I: Muestra 84

AGUA DE DESTILACIÓN DE RECUPERAR LA DIETANOLAMINA DE  
PERSANTÍN 1 FASE Op. 17/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos
1	17,6	37,6	8,72	20	8,33	20	40

DL 50  $\approx$  1 %

Cuadro 1: Muestra 85

AGUA DE LA DESTILACION DE RECUPERAR EL TOSILATO AMÓNICO  
DE PERSANTÍN 3<sup>a</sup> FASE Op. 33/81

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
1	17,6	37,5	8,72	20	8,32	0	20
10	17,7	34,4	7,82	40	8,18	20	60

DL 0 < 1 %

DL 50 7,6 %

DL 100 > 10 %

Cuadro I: Muestra 86

AGUAS DE LAVADOS DE CARUDOL Op. 33-34/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	10,0	37,7	8,10	0	7,93	0	0
5	11,0	37,9	7,98	0	7,96	0	0
10	13,0	38,2	7,20	60	7,48	40	100

DL 0 5%

10% > DL 50 > 7,5%

DL 100 10%

Cuadro I: Muestra 87

AGUAS DE LAVADO DE PC-1 Op. 11/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	14,0	37,6	7,50	0	8,10	0	0
5	15,5	40,1	8,24	80	8,10	20	100

DL 0 0,5%

5% > DL 50 > 2,8%

DL 100 5%

Cuadro I: Muestra 88



AGUAS DE LAVADO DE PC-1 Op, 12/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	15,5	42,5	-	0	8,30	0	0
10	14,0	45,0	8,60	100	-	-	100

DL 0 5%  
 10% > DL 50 > 7,5%  
 DL 100 10%

Cuadro I: Muestra 89

AGUAS DEL LAVADO DE PC-1 Op. 13/80

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,05	15,0	39,2	8,10	0	8,14	0	0
0,5	13,0	37,5	8,08	100	-	-	100

DL 0 0,05  
 0,5% > DL 50 > 0,3%  
 DL 100 0,5%

Cuadro I: Muestra 90

AGUA RESIDUAL DEL REACTOR DE 1,000 LITROS 1ª AGUAS  
MADRES P-6

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (‰)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	9,5	37,5	8,12	0	8,12	0	0
5	10,5	37,7	7,76	0	8,35	0	0
10	12,5	38,5	7,52	0	8,10	0	0
15	13,0	39,1	7,42	20	8,25	0	20
20	10,5	38,7	7,36	70	8,50	30	100

DL 0 10%  
DL 50 16,9%  
DL 100 20%

Cuadro I: Muestra 91

AGUA RESIDUAL DEL REACTOR DE 1.000 LITROS 3<sup>a</sup> AGUAS  
MADRES P-4 Y 5

% concentración de muestra	Temperatura	Salinidad (%)	pH inicial	% individuos muertos (24 horas)	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
0,5	9,0	37,4	8,10	0	8,11	0	0
5	10,5	37,1	7,90	0	8,25	0	0
10	10,7	37,0	7,56	40	8,28	0	40
15	11,5	38,3	7,27	20	7,94	0	20
20	12,5	40,2	7,47	100	8,30	-	100
DL 0	5%						
DL 50	16,8%*						
DL 100	20%						

\*Por el resultado anómalo que se obtiene a las concentraciones del 10 y 15% se ha interpolado entre 10% y 20%.

Cuadro I: Muestra 92

AGUA RESIDUAL APARATO DE 1000 L OP 5/80 DE RESTOS

% concentración de muestra	Temperatura inicial	Salinidad inicial (‰)	pH inicial	Temperatura a las 24 horas	pH a las 24 horas	% individuos muertos (24 horas)	Temperatura a las 48 horas	pH a las 48 horas	% individuos muertos (48 horas)	% individuos muertos en total
5	25,0	42,045	7,72	25,0	8,33	0	24,5		0	0
10	26,0	38,389	7,42	26,0	8,43	0			0	0
30	25,0	39,535	7,47	24,0	7,96	40	24,0	7,44	0	40

DL 0 10%

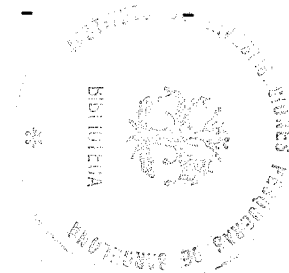
DL 50 35%

Cuadro I: Muestra 93

Cuadro II

## RESUMEN

N°	Muestra	DLO %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
1	Aguas residuales TOH Op. 507/80	5	11,8	15	1,50	-	-	-	-
2	Aguas residuales TOH Op. 508/80	0,5	2,8	5	0,85	-	-	-	-
3	Aguas madres y lavado de tetraoxi- homopurina Op. 509/80 23-5-80	1	>3	5	0,75	-	-	-	-
4	Aguas madres y aguas de lavado de tetraoxihomopurina (Nueva planta) Op. 665/80	0,5	2,8	5	1,00	-	-	-	-
5	Aguas madres y aguas de lavado de tetraoxihomopurina (Nueva planta) Op. 666/80	<0,5	2,2	5	2,00	-	-	-	-
6	Aguas madres y aguas de lavado de tetraoxihomopurina (Nueva planta) Op. 667/80	0,5	>2,8	5	2,00	-	-	-	-
7	Residuos destilación acetona lavado tetraoxihomopurina Op. 507-508-509/80 28-5-80	10	100	-	4,35	10,635*	0,31*	1,78*	20,341*
8	Tetraoxihomopurina Op. 546/80 13-8-80 (Muestra en estado sólido)	>0,08	-	-	-	-	-	-	-



N°	Muestra	DL0 %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
9	Residuos lavado isopropanol/a- gua destilado de ampicilina 3H <sub>2</sub> O Op. 16/80 2-6-80	0,5	0,8	1,1	6,75	93,175*	1,55*	230,84*	80,529*
10	Residuos isopropanol/H <sub>2</sub> O (des- tilado Op. 601) procedente de los lavados de ampicilina Op. 17/80 3-6-80	1	>3	5	3,50	54,637*	inapreciable*	144,47*	158,615*
11	Residuos isopropanol-H <sub>2</sub> O pro- cedentes de los lavados de ampicilina Op. 18/80 destila- dos en la Op. 601 4-6-80	0,5	>0,72	1	3,65	-	-	-	-
12	Aguas madres ampicilina 3H <sub>2</sub> O 16/80 30-5-80	0,5	>0,72	1	4,35	106,444*	25,16*	247,16*	106,285*
13	Aguas madres ampicilina Op. 18/80 1200 † 3-6-80	0,5	>0,72	1	5,25	106,347*	0,17*	286,88*	100,318*
14	Aguas madres ampicilina Op. 20/80 1200 † 5-6-80	0,5	>0,72	1	5,05	-	-	-	-
15	Aguas madres ampicilina 3H <sub>2</sub> O tratadas con sosa 16/80 30-5-80	0,5	0,72	1	10,75	-	-	-	-
16	Aguas madres ampicilina Op. 18/80 tratadas con sosa 1200 † 3-6-80	0,5	0,72	1	10,30	104,786*	14,92*	270,86*	110,545*
17	Aguas madres ampicilina Op. 20/80 tratadas con sosa 1200 † 5-6-80	0,5	>0,72	1	10,00	-	-	-	-

- 102 -

N°	Muestra	DL0 %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
18	A.M. tetracloro Op. 105/80 aguas lavado Op. 105/80 a- proximadamente 7500 l 20-6-80	1	>3	5	0,80	108,884*	25,14*	58,24*	1,541*
19	A.M. tetracloro Op. 106/80 aguas lavado Op. 106/80 a- proximadamente 7000 l 21-6-80	0,5	2,15	5	0,90	92,785*	26,98*	51,75*	1,879*
20	A.M. tetracloro Op. 107/80 a- guas lavado aproximadamente 7000 l 26-6-80	1	>3	5	0,85	108,688*	21,59*	64,06*	3,165*
21	Tetraclorohomopurina Op. 143/80 22-8-80 (Muestra en estado sólido)	<0,01	0,007	0,02	-	-	-	-	-
22	Aguas madres y de lavado de tetracloro Op. 197/80	0,5	>2,8	5	0,00	-	-	-	-
23	Aguas madres y de lavado de tetracloro Op. 198/80	<0,5	2,2	5	1,00	-	-	-	-
24	Agua de la destilación de recuperar tosilato amónico de Monocloro Op. 37/81	-	>0,1	1	11,85*	Inapreciable*	Inapreciable*	0,14*	13,480*
25	DDH Op. 142/80 22-8-80 (Mues- tra en estado sólido)	>0,08	-	-	-	-	-	-	-
26	Aguas madres de DDH extrai- das con tolueno	1	4,4	10	0,45*	66,800*	79,60*	127,70*	60,90*



N°	Muestra	DLO %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
27	Aguas de lavado de DDH Op. 198/80	>20	-	-	8,40	6,860*	4,85*	7,27*	47,990*
28	Aguas de lavado de DDH Op. 199/80	>20	-	-	5,50	1,320*	1,75*	2,52*	20,830*
29	Aguas de lavado DDH Op. 24/81	>10 %	-	-	7,00*	0,050*	0,46*	0,76*	0,740*
30	Aguas madres de DDH Op. 142/80	5	10,8	15	9,70	-	-	-	-
31	Fase acuosa de Efortil ce- tona Op. 14/80	0,05	>0,2	0,5	6,70	-	-	-	-
32	Fase acuosa de Efortil ce- tona Op. 15/80	0,5	>2,8	5	7,30	-	-	-	-
33	Fase acuosa de Efortil ce- tona Op. 16/80	0,5	>2,8	5	8,20	-	-	-	-
34	Aguas madres y de lavado de Efortil base Op. 2/81	0,01	>0,05	0,1	9,45*	63,200*	5,16*	121,00*	45,900*
35	Aguas madres y de lavado de Efortil base Op. 3/81	0,1	>0,5	1	9,50*	8,440*	0,12*	64,40*	51,400*
36	Aguas madres y de lavado de Efortil base Op. 4/81	0,01	>0,05	0,1	9,75*	57,600*	2,94*	127,00*	61,200*
37	Agua de destilación de Efor- til sustancia Op. 8/81	>10 %	-	-	9,80*	0,000*	Inapreciable*	0,06*	0,220*

N°	Muestra	DLO %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
38	Agua residual de Escila LFA-1	<1	0,65	5	3,80	-	-	-	-
39	Agua residual de Escila LFA-2	<0,1	0,23	1	3,40	-	-	-	-
40	Agua residual de Escila LFA-3	0,01	>0,05	0,1	3,60	-	-	-	-
41	Agua residual de Escila LFA-4	1	>5,5	10	4,30	-	-	-	-
42	Agua residual de extracción de Escila tratada	0,05	>0,3	0,5	4,30	-	-	-	-
43	Extracción de Escila, aguas residuales 18-11-80	<0,05	0,25	0,5	3,30	-	-	-	-
44	Extracción de Escila, agua residual	0,05	>0,3	0,5	3,80	-	-	-	-
45	Extractos acuosos de Escila residual muestra 1	1	>5,5	10	5,10	-	-	-	-
46	Extractos acuosos de Escila residual muestra 2	1	>5,5	10	11,30	-	-	-	-
47	Aguas de lavado Bisolvon base Op. 15/80	<0,05	0,1	0,5	10,20	2,000*	1,05*	71,89*	52,800*
48	Aguas madres y de lavado de Bisolvon 3ª fase Op. 18/81	0,1	>0,5	1	9,95*	0,210*	1,68*	57,88*	5,010*

Nº	Muestra	DLO %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
49	Aguas madres y de lavado de Bisolvon 3ª fase Op. 19/81	0,1	>0,5	1	9,15*	0,500	1,88*	24,26*	4,780*
50	Aguas madres y de lavado de Bisolvon 3ª fase Op. 20/81	0,01	>0,05	0,1	10,20*	0,310*	1,86*	64,68*	5,290*
51	Aguas madres de Bisolvon 4ª fase Op. 4/81	0,01	>0,05	0,1	10,40*	Inapreciable	0,36*	58,50*	6,190*
52	Aguas madres de Bisolvon 4ª fase Op. 5/81	0,01	>0,05	0,1	10,30*	0,460*	1,36*	66,68*	12,720*
53	Aguas madres de Bisolvon 4ª fase Op. 6/81	0,01	>0,05	0,1	10,35*	0,350*	0,74*	76,54*	12,020*
54	Aguas madres de Laxonalin 4ª fase Op. 10/80	0,05	>0,3	0,5	3,00	1,900*	35,43*	132,56*	189,500*
55	Aguas madres de Laxonalin 4ª fase Op. 13/80	<0,05	>0,2	0,5	3,50	2,700*	40,16*	164,78*	218,900*
56	Aguas madres de Laxonalin 4ª fase Op. 14/80	<0,005	>0,02	0,05	3,50	2,500*	46,77*	108,46*	305,300*
57	Aguas residuales de Bromophos etil Op. 2/81	0,1	>0,5	1	8,70	1,120*	-	-	4,650*
58	Aguas residuales de Bromophos etil Op. 6/81	0,01	0,04	0,1	11,90	-	-	-	-
59	Aguas residuales de Bromophos metil Op. 5/81	<1	2,5	5	10,40	0,580*	-	-	12,420*

N°	Muestra	DL0 %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
60	Agua de la destilación de Alupent base Op. 1/81	>10	-	-	3,15*	0,110*	3,72*	4,96*	6,420*
61	Agua de la destilación de Alupent sustancia Op. 1/81	>10	-	-	6,10	Inapreciable*	Inapreciable*	0,18*	0,560*
62	Aguas madres y de lavado de Alupent base Op. 1/81	0,1	>0,5	1	9,35*	9,680*	4,62*	193,36*	155,000*
63	Aguas de lavado de las aguas madres de Adumbran 1ª fase Op. 1/81	1	>5,5	10	0,00	-	4,78*	20,20*	26,280*
64	Agua trompa de Adumbran 1ª fase Op. 1/81	>10	-	-	1,60	-	1,80*	4,16*	0,590*
65	Aguas de Adumbran 2ª fase Op. 1/81	0,01	>0,05	0,1	1,70	-	75,90*	162,10*	51,080*
66	Aguas de lavado de tolueno de Adumbran 3ª fase Op. 2/81	<0,01	0,04	0,1	0,90	-	-	-	-
67	Aguas madres y de lavado de Adumbran 4ª fase Op. 1/81	<1	4,4	10	5,80	43,400*	241,00*	276,00*	12,800*
68	Aguas madres y de lavado de AD 205	0,1	>0,5	1	10,00	-	-	-	-
69	Aguas residuales de Vasculat cetona Op. 7/80	<0,5	2,2	5	2,30	9,760*	15,06*	20,18*	9,510*

N°	Muestra	DLO %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
70	Aguas residuales de Vasculat cetona Op. 8/80	0,5	>2,8	5	2,30	9,370*	13,45*	49,20*	45,310*
71	Aguas residuales de Vasculat cetona Op. 9/80	0,5	>2,8	5	2,40	8,940*	13,26*	19,06*	6,800*
72	Aguas madres y de lavado de Vasculat base Op. 3/81	0,1	>0,5	1	9,80*	4,950*	Inapreciable	130,94*	34,040*
73	Aguas madres y de lavado de Vasculat base Op. 4/81	0,1	>0,5	1	9,60*	4,080*	1,56*	72,46*	27,500*
74	Aguas madres y de lavado de Vasculat base Op. 5/81	0,1	>0,5	1	9,20*	0,410*	0,62*	12,76*	17,690*
75	Aguas madres de lavado de Gastrozepin 1ª fase Op. 1/80	<20	-	>10	3,80	68,860*	156,15*	186,44*	57,320*
76	Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 2ª fase Op. 1/80	<0,5	2,2	5	11,50	31,960*	169,04*	187,54*	51,060*
77	Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 3ª fase Op. 1/80	<0,5	2,2	5	0,70	62,350*	92,05*	105,63*	32,430*
78	Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 4ª fase Op. 1/80	0,5	>2,8	5	4,70	0,860*	124,76*	158,26*	36,700*
79	Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 5ª fase Op. 1/80	0,5	>2,8	5	6,70	7,080*	1,89*	21,80*	116,100*
80	Aguas residuales de Gastrozepin 6ª fase Op. 1/80	0,5	>2,8	5	0,60	50,840*	59,62*	70,07*	34,800*

N°	Muestra	DL0 %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
81	Aguas madres de LS-519 Gastrozepin (1ª fase) Op. 1/80	<5	6,9	10	3,20	66,600*	97,23*	114,27*	35,000*
82	Aguas residuales LS-519 Gastrozepin (4ª fase) Op. 2-V-80	0,5	3,7	10	4,70	Inapreciable*	154,21*	198,13*	37,800*
83	Agua separada al Anhidrizar sulfolan de Gastrozepin 5ª fase Op. 6/81	10	-	-	2,60	0,110*	0,12*	0,50*	27,700*
84	Aguas madres y de lavado tratadas de Persantín HCl Op. 1/81	0,1	>0,5	1	10,60	3,560*	0,64*	8,50*	15,200*
85	Aguas de destilación de recuperar la dietanolamina de Persantín 1ª fase Op. 17/81	-	≈1	-	10,55*	0,480*	0,32*	6,38*	44,000*
86	Agua de la destilación de recuperar el tosilato amónico de Pesantín 3ª fase Op. 33/81	1	7,6	10	10,80*	0,010*	Inapreciable*	0,02*	0,080*
87	Aguas de lavados de Carudol Op. 33-34/80	5	>7,5	10	0,80	-	-	-	-
88	Aguas de lavado de PC-1 Op. 11/80	0,5	>2,8	5	1,20	57,800*	35,00*	85,10*	42,700*
89	Aguas de lavado de PC-1 Op. 12/80	5	>7,5	10	0,50	99,300*	42,10*	133,60*	24,100*
90	Aguas de lavado de PC-1 Op. 13/80	0,05	>0,3	0,5	2,50	61,700*	43,20*	100,70*	54,900*

N°	Muestra	DLO %	DL50 %	DL100 %	pH	Cloruros mg/l	Cenizas (650°C) g/l	Residuo seco (105°C) g/l	DQO mg O <sub>2</sub> /l
91	Agua residual del reactor de 1.000 litros 1ª Aguas madres P-6	10	16,9	20	8,30	-	-	-	-
92	Agua residual del reactor de 1.000 litros 3ª Aguas madres P-4 y 5	5	16,8	20	7,80	-	-	-	-
93	Agua residual aparato de 1.000 litros Op. 5/80 de restos	10	35	-	8,00	-	78,23*	83,90*	8,130*

\* Estos datos han sido facilitados por los LABORATORIOS FHER.

Cuadro III

PRODUCTOS ENSAYADOS CUYA DLO ESTÁ COMPRENDIDA ENTRE 0,005 Y 0,5 %

- Aguas residuales TOH Op. 508/80
- Aguas madres y aguas de lavado de Tetraoxihomopurina (nueva planta) Op. 665/80
- Aguas madres y aguas de lavado de Tetraoxihomopurina (nueva planta) Op. 666/80
- Aguas madres y aguas de lavado de Tetraoxihomopurina (nueva planta) Op. 667/80
- Residuos lavado Isopropanol/agua destilado de Ampicilina  $3H_2O$  Op. 16/80 2-6-80
- Residuos Isopropanol- $H_2O$  procedentes de los lavados de Ampicilina Op. 18/80 destilados en la Op. 601 4-6-80.
- Aguas madres Ampicilina  $3H_2O$  16/80 30-5-80
- Aguas madres Ampicilina Op. 18/80 1200 L 3-6-80
- Aguas madres Ampicilina Op. 20/80 1200 L 5-6-80
- Aguas madres Ampicilina  $3H_2O$  tratadas con sosa 16/80 30-5-80
- Aguas madres Ampicilina Op. 18/80 tratadas con sosa 1200 L 3-6-80
- Aguas madres Ampicilina Op. 20/80 tratadas con sosa 1200 L 5-6-80
- A.M. Tetracloro Op. 106/80 aguas lavado Op. 106/80 aproximadamente 7000 L 21-6-80
- Tetraclorohomopurina Op. 143/80 22-8-80 (muestra en estado sólido)
- Aguas madres y de lavado de Tetracloro Op. 197/80
- Aguas madres y de lavado de Tetracloro Op. 198/80
- Agua de la destilación de recuperar Tosilato amónico de Monocloro Op. 37/81
- Fase acuosa de Efortil cetona Op. 14/80
- Fase acuosa Efortil cetona Op. 15/80
- Fase acuosa Efortil cetona Op. 16/80
- Aguas madres y de lavado de Efortil base Op. 2/81
- Aguas madres y de lavado de Efortil base Op. 3/81
- Aguas madres y de lavado de Efortil base Op. 4/81
- Agua residual de Escila LFA-2
- Agua residual de Escila LFA-3



(Continuación)

- Agua residual de extracción de Escila tratada
- Extracción de Escila, aguas residuales 18-11-80
- Extracción de Escila, agua residual
- Aguas lavado Bisolvon base Op. 15/80
- Aguas madres y de lavado de Bisolvon 3ª fase Op. 18/81
- Aguas madres y de lavado de Bisolvon 3ª fase Op. 19/81
- Aguas madres y de lavado de Bisolvon 3ª fase Op. 20/81
- Aguas madres de Bisolvon 4ª fase Op. 4/81
- Aguas madres de Bisolvon 4ª fase Op. 5/81
- Aguas madres de Bisolvon 4ª fase Op. 6/81
- Aguas madres de Laxonalin 4ª fase Op. 10/80
- Aguas madres de laxonalin 4ª fase Op. 13/80
- Aguas madres de Laxonalin 4ª fase Op. 14/80
- Aguas residuales de Bromophos etil Op. 2/81
- Aguas residuales de Bromophos etil Op. 6/81
- Aguas madres y de lavado de Alupent base Op. 1/81
- Aguas de Adumbran 2ª fase Op. 1/81
- Aguas de lavado de tolueno de Adumbran 3ª fase Op. 2/81
- Aguas madres y de lavado de AD 205
- Aguas residuales de Vasculat cetona Op. 7/80
- Aguas residuales de Vasculat cetona Op. 8/80
- Aguas residuales de Vasculat cetona Op. 9/80
- Aguas madres y de lavado de Vasculat base Op. 3/81
- Aguas madres y de lavado de Vasculat base Op. 4/81
- Aguas madres y de lavado de Vasculat base Op. 5/81
- Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 2ª fase Op. 1/80
- Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 3ª fase Op. 1/80

(Continuación)

- Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 4ª fase Op. 1/80
- Aguas madres y de lavado de Gastrozepin 5ª fase Op. 1/80
- Aguas residuales de Gastrozepin 6ª fase Op. 1/80
- Aguas residuales LS-519 Gastrozepin (4ª fase) Op. 2 v/80
- Aguas madres y de lavado tratadas de Persantin Hcl Op. 1/81
- Aguas de lavado de PC-1 Op. 11/80
- Aguas de lavado de PC-1 13/80

Total 59 productos (63,4 %)

PRODUCTOS ENSAYADOS CUYA DLO ESTÁ COMPRENDIDA ENTRE 1 % Y EL 5 %

- Aguas residuales TOH Op. 507/80
- Aguas madres y lavado de Tetraoxihomopurina Op. 509/80 23-5-80
- Residuos Isopropanol-H<sub>2</sub>O (destilado Op. 601) procedente de los lavados de Ampicilina Op. 17/80 3-6-80
- A.M. Tetracloro Op. 105/80 aguas lavado Op. 105/80 aproximadamente 7500 L 20-6-80
- A.M. Tetracloro Op. 107/80 aguas lavado aproximadamente 7000 L 26-6-80
- Aguas madres de DDH Op. 142/80
- Agua residual de Escila LFA-4
- Extractos acuosos de Escila residual muestra 1
- Extractos acuosos de Escila residual muestra 2
- Aguas de lavado de las aguas madres de Adumbran 1<sup>a</sup> fase Op. 1/81
- Aguas madres de lavado de Gastrozepin 1<sup>a</sup> fase Op. 1/80
- Aguas madres de LS-519 Gastrozepin (1<sup>a</sup> fase) Op. 1/80
- Aguas de lavados de Carudol Op. 33-34/80
- Aguas de lavado de PC-1 Op. 12/80
- Agua residual del reactor de 1.000 litros 3<sup>a</sup> aguas madres P-4 y 5

Total 15 productos (16,1 %)

Cuadro IV

PRODUCTOS ENSAYADOS CUYA DLO SUPERA EL 10 %

- Residuos destilación acetona lavado Tetraoxihomopurina Op. 507-508-509/80 sección antibióticos 28-5-80
- Aguas de lavado de DDH Op. 198/80
- Aguas de lavado de DDH Op. 199/80
- Aguas de destilación de Efortil sustancia Op. 8/81
- Aguas de lavado DDH Op. 24/81
- Agua de la destilación de Alupent base Op. 1/81
- Agua de la destilación de Alupent sustancia Op. 1/81
- Agua trompa de Adumbran 1ª fase Op. 1/81
- Agua separada al anhidrizar sulfolan de Gastrozepin 5ª fase Op. 6/81
- Agua residual del reactor de 1.000 litros 1ª aguas madres P-6
- Agua residual aparato de 1000 L Op. 5/80 de restos

Total 11 productos (11,8 %)

Cuadro V

## PRODUCTOS CUYA DLO NO ESTÁ DEFINIDA

- Tetraoxihomopurina Op. 546/80 13-8-80 (muestra en estado sólido)
- Agua residual de Escila LFA-1
- Aguas residuales de Bromophos metil Op. 5/81
- DDH Op. 142/80 22-8-80 (muestra en estado sólido)
- Aguas madres de DDH extraídas con tolueno
- Aguas madres y de lavado de Adumbran 4ª fase Op. 1/81
- Agua de destilación de recuperar la dietanolamina de Persantín 1 fase Op. 7/81
- Agua de la destilación de recuperar el tosilato amónico de Persantín 3ª fase Op. 33/81

Total 8 productos ( 8,6 %)

Cuadro VI

### 3. ANALISIS DE LA MACROFAUNA BENTONICA EN EL ENTORNO DEL VERTIDO DE LABORATORIOS FHER AL MAR.

Tal como se estipuló en el proyecto de investigación sobre la incidencia de los vertidos actuales y potenciales de los laboratorios FHER en Malgrat al ambiente litoral próximo a su vertido, se ha realizado una campaña cuyo objetivo principal era el estudio de la macrofauna presente en los sedimentos de la zona.

En la figura 1 se muestra la posición de los puntos muestreados. Para obtener los sedimentos de los puntos 1 al 10 (profundidades de 5 a 10 m) se desplazó el B/O "García del Cid" a la zona de estudio, efectuando el muestreo con una draga Van-Veen. Dada la imposibilidad de muestrear a menor profundidad debido al calado del barco, los sedimentos de los puntos 11 al 16 (profundidad 1 a 2,5 m) se obtuvieron normalmente por inmersión con escafandra autónoma. Este segundo muestreo se realizó pensando en la posibilidad de un efecto más localizado en relación a la posición del emisario de la factoria.

En este muestreo los puntos están mucho más próximos y no pareció oportuno extenderse más hacia el Nordeste o Sudoeste dado que podrían aparecer variaciones debidas a otros factores que el que nos ocupa; así, hacia el N, nos aproximamos a la desembocadura del río Tordera, y hacia el S a un emisario, presumiblemente de las aguas residuales de Malgrat, cuyos efectos deben ser considerados aparte.

Los resultados obtenidos del análisis de la macrofauna contenida en los sedimentos pueden concretarse en los siguientes puntos:

1.- Los sedimentos situados en la isobata de 5 y 10 m (1 al 10) manifiestan una composición equilibrada de acuerdo con el tipo de sedimento existente. El grupo situado más al Norte (punto 7,8,9,10) muestra sedimentos en general más finos, con mayor porcentaje de restos orgánicos (diferencias atribuibles a la mayor proximidad a la desembocadura del río Tordera). Las estaciones 1 y 2 y el grupo situado al Sur (puntos 3,4,5,6) presentan sedimentos arenosos, color gris amarillento y de aspecto más "limpio" con escasos restos orgánicos reconocibles.

2.- La distribución de las poblaciones bentónicas es acorde con este gradiente ambiental y no da la impresión de estar sometida a nin-

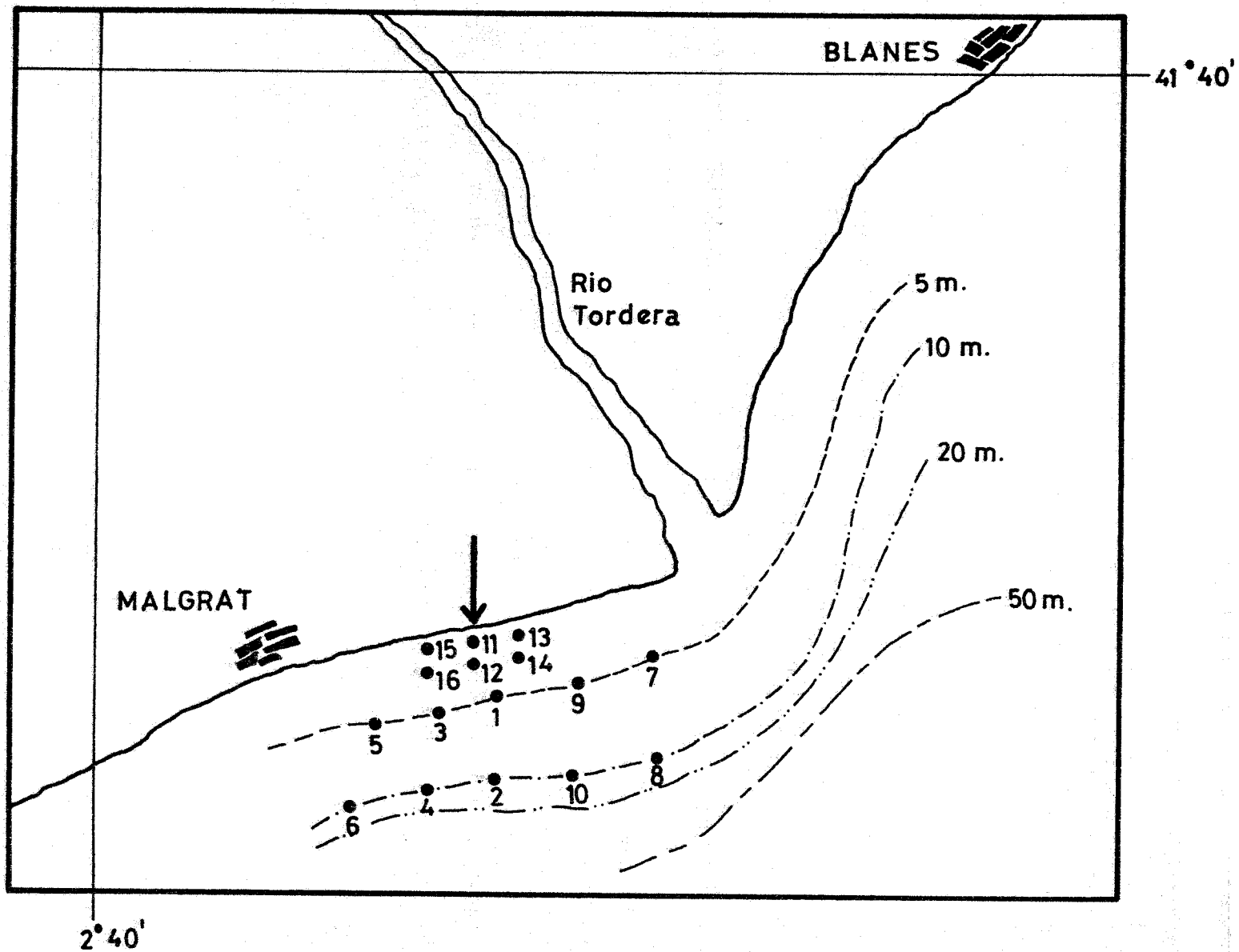


Fig. 1.- Situación de los puntos de muestreo de sedimentos alrededor del emisario (↓) de los laboratorios FHER.

gún tipo de acción perturbadora o modificadora atribuible a la proximidad del desagüe de la factoria FHER.

3.- Los sedimentos de las estaciones 1 a 6 están constituídos, en todos los casos, por arenas gruesas de aspecto limpio y presumiblemente oligotróficas sometidas a movimientos contínuos que no permiten el asentamiento de comunidades estables. La macrofauna detectada corresponde a la típica de estos hábitats sin que, ni siquiera en la muestra 11 situada a 2 metros escasos de la caída del agua, aparezcan diferencias notables con el resto.

4.- El bivalvo *Donacilla* s.p. se distribuye uniformemente en la zona muestreada al igual que el arquianélido *Saccocirrus papillocercus* y el poliqueto *Praegeria remota*. En las muestras de más profundidad (2,5 m) aparece constantemente *Branchiostoma lanceolatum*. Se detectan también restos de poliquetos *Nephtidae* no identificados (punto 4), restos de actinias muy deterioradas y no identificadas (puntos 14 y 16) así como restos de anfípodos (punto 14).

5.- En conjunto, atendiendo a la macrofauna (> 1 mm) y, de acuerdo con esta serie de muestras, se puede decir que, ni siquiera en el entorno de los 10-20 metros próximos al desagüe, se detectan diferencias en la composición de las comunidades bentónicas comparadas éstas con las existentes en la región marina correspondiente al presente estudio.



#### 4. CONCLUSIONES

El análisis sistemático de la toxicidad de un extenso lote (93 muestras) de productos y subproductos procedentes de los laboratorios FHER, se ha realizado tomando como organismo "test" a una de las especies más conspicuas del litoral mediterráneo, el vertebrado *Mugil auratus*. A fin de sistematizar los resultados, los productos ensayados se han agrupado en tres categorías convencionales:

- a) productos muy tóxicos (DL0 entre 0,005 y 0,5 %)
- b) productos medianamente tóxicos (DL0 entre 1 y 5 %)
- c) productos menos tóxicos (DL0 por encima del 10 %)

En los Cuadros III, IV, V y VI se consignan los productos correspondientes a cada grupo y, a continuación, se hacen algunos comentarios de los aspectos más relevantes de los mismos.

Ampicilina: Todas las muestras de este producto están en el 1er grupo con una DL50 calculada de alrededor del 0,75 % excepto los residuos isopropanol-H<sub>2</sub>O, cuya DL0 es del 1 %. Aparentemente esta muestra menos tóxica es paralela a la de la operación 16/80. No obstante, esta última al 1 % de concentración se alcanza la DL100.

Tetraoxihomopurina: Las muestras de este producto manifiestan toxicidades muy diversas. Los relacionados con aguas madres y de lavado "nueva planta" presentan DL0 igual o menor al 0,5 %, mientras que las correspondientes a la Op. 509/80 tiene una menor toxicidad (DL0 1 %). El hecho de distinta toxicidad en muestras semejantes se repite con las aguas residuales de este producto. La DL0 de la operación 507/80 es del 5 % y la de la operación 508/80 ha descendido al 0,5 %.

Efortil: Los productos ensayados manifiestan una toxicidad bastante elevada (DL0 entre 0,5 y 0,01 %) excepto las aguas de destilación de "Efortil sustancia (Op. 8/81)" cuya DL0 se sitúa por encima del 10 % de concentración del producto.

Escila: De las 9 muestras relacionadas con este producto 5 se encuentran en el grupo de mayor toxicidad y 3 en el de DL0 comprendida entre el 1 y el 5 %. Destaca el hecho de que en la serie LFA-1, 2, 3 y 4 con DL50 respectivamente de 0,65; 0,23 y 0,05, el LFA-4 tiene una DL50 comprendida entre el 5,5 y el 10 %.

Bisolvon: Las aguas madres de este producto se encuentran todas comprendidas en el grupo más tóxicos con 4 casos de DL0 0,01 % (3ª fase Op. 20/81, 4ª fase Op. 4/81, 4ª fase Op. 5/81 y 4ª fase Op. 6/81).

Laxonalin: En conjunto el grupo más tóxico que se ha determinado es el relacionado con el laxonalin con especial referencia a "aguas madres 4ª fase Op. 14/80" cuya DL0 se sitúa por debajo del 0,005 %.

Bromophos: En cuanto a sus aguas residuales las menos tóxicas son las de "metil Op. 5/81" con una DL50 calculada del 2,5 %.

Alupent: Las aguas madres y de lavado de este producto destacan por su toxicidad (DL0 0,1 %) frente al agua de destilación del mismo cuya DL0 es igual o supera el 10 %.

Adumbran: Entre los 6 productos ensayados destaca "aguas de lavado de tolueno de Adumbran 3ª fase Op. 2/81" por su elevada toxicidad (DL0 menor que 0,01 %).

Vasculat: Todas las muestras relacionadas con este producto deben inclinarse dentro del grupo más tóxico ya que su DL0 oscila entre 0,1 y 0,5 %.

Gastrozepin: La mayor parte de productos se encuentran en el grupo más tóxico. Cabe destacar, no obstante, la muestra de "agua separada al anhidridizar sulfolan 5ª fase Op. 6/81" cuya DL0 es igual o superior al 10 %.

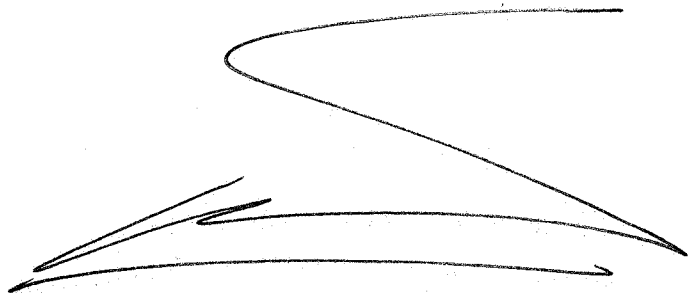
DDH: Al parecer es el grupo de productos menos tóxico. Solamente la muestra "aguas madres extraídas con tolueno" muestra una DL0 por debajo del 1 %.

Todos estos compuestos siguen dos procesos. Algunos están implicados en las operaciones propias de la planta. Los que pertenecen a la categoría de desechables se envasan para evitar su vertido al mar. Es así como el vertido actual de la factoría puede considerarse "inocente" en relación con los procesos de contaminación litoral que, concretamente en Malgrat, ha dado lugar a espectaculares mortandades de peces. A fin de verificar la medida en que esta idea se confirmaba en la realidad, se ha procedido, tal como estaba previsto en el proyecto inicial, a estudiar los sedimentos situados frente al vertido general y en las inmediaciones del mismo. De acuerdo con los resultados obtenidos, este vertido es totalmente inócuo para las poblaciones presentes en los sedimentos, incluso los más próximos a la zona de mezcla de las aguas proceden-

tes de la factoría FHER con las del mar.

Finalmente, teniendo en cuenta que el respeto al equilibrio ecológico del litoral marino es un objetivo prioritario para los usuarios de los espacios litorales, toda modificación de la actual estrategia de vertido (ensayando legítimamente soluciones menos onerosas que las actualmente adoptadas) ha de satisfacer a dos condiciones básicas:

- a) planificación cuidadosa y realización precisa.
- b) seguimiento y valoración de los sucesivos efectos sobre el medio.



Antonio Ballester Nolla

