

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 554**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/44** (2006.01)

**C02F 1/00** (2006.01)

**C02F 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2009 E 09735340 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **12.01.2011 EP 2271589**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento de vertidos de una instalación de membrana**

30 Prioridad:

**24.04.2008 FR 0852769**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.02.2013**

73 Titular/es:

**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES  
SUPPORT (100.0%)  
1 Place Montgolfier Immeuble L'Aquarène  
94410 Saint-Maurice, FR**

72 Inventor/es:

**DAINES-MARTINEZ, CATHERINE;  
SCHROTTER, JEAN-CHRISTOPHE;  
DROUET, KARINE y  
GAID, ABDELKADER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 394 554 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de tratamiento de vertidos de una instalación de membrana.

El campo de la invención es el del tratamiento de aguas. Más precisamente, la invención se refiere a procedimientos de tratamiento de aguas que comprende al menos una etapa de filtración de membrana.

5 La invención se aplica, en particular, pero no exclusivamente, a los tratamientos de aguas destinadas a ser sometidas a un tratamiento de membrana de ósmosis inversa o nanofiltración.

La invención se aplica preferentemente a los procedimientos de potabilización de agua.

10 Las aguas para consumo humano son sometidas generalmente a un tratamiento de filtración en membranas de nanofiltración u ósmosis inversa para disminuir el contenido de plaguicidas y otros micro-contaminantes orgánicos que pueden ser separados por procedimientos de membrana.

La nanofiltración permite igualmente separar los aniones bivalentes, como sulfatos, pero también reducir el contenido de otras sales, como por ejemplo nitratos.

15 La ósmosis inversa utiliza membranas similares a las de la nanofiltración, pero disponen de un mayor poder de separación. Permite separar en casi todos los contaminantes orgánicos y minerales del agua. La ósmosis inversa es especialmente utilizada para la producción de agua para consumo humano.

Además, es habitual someter las agua a un pretratamiento con anterioridad a los tratamientos de membrana de ósmosis inversas y nanofiltración, consistiendo este pretratamiento en una separación líquido-sólido a baja velocidad (por ejemplo, decantación simple o laminar y/o filtración directa bi-capa y/o flotación).

Frecuentemente se realiza también un tratamiento de coagulación-floculación.

20 Un inconveniente de las técnicas de filtración de membrana es la producción de vertidos denominados (concentrados) que representan de 10% a 60% del caudal inicial y que, en la mayoría de los casos, tienen contenido de fosfonatos.

25 Estos fosfonatos proceden de los secuestrantes inyectados en dirección ascendente de las membranas. Estos secuestrantes tienen como objetivo evitar la precipitación de sales sobre las membranas. Son totalmente detenidos por éstas y, por tanto, se encuentran concentrados aproximadamente de 2 a 7 veces en los vertidos de las membranas.

No obstante, las autoridades tienden a limitar e incluso prohibir los vertidos de fosfonatos en ríos o en el mar. Este problema se manifiesta particularmente en los vertidos de instalaciones de producción de aguas potables, que son susceptibles, en parte, de llegar a las aguas de ríos o del mar.

30 Por tanto, es necesario proponer una técnica para evitar estos vertidos.

Este es un objetivo de la invención.

Más precisamente, la invención tiene como objetivo proponer una técnica para la eliminación de especies no deseables en los vertidos de filtración, como fosfonatos, aplicada a un tratamiento de agua que comprende una etapa de pretratamiento y filtración de membrana.

35 La invención tiene igualmente por objetivo proponer esta técnica que permita eliminar los costes de explotación en comparación con los procedimientos de la técnica anterior.

La invención tiene también como objetivo suministrar esta técnica que ofrece vías de de recuperación optimizadas para los excesos de lodos.

Otro objetivo de la invención es suministrar esta técnica que sea de diseño sencillo y fácil de poner en práctica.

40 La invención permite también tratar los vertidos con el fin de optimizarlos y utilizarlos para la limpieza de estructuras industriales como, por ejemplo, filtros de arena.

45 Estos objetivos, así como otros que aparecerán con posterioridad, se consiguen gracias a la invención, que tiene como objetivo un procedimiento de tratamiento de aguas, que comprende una primera etapa de pretratamiento que produce un agua pretratada y lodos, siendo seguidamente sometida dicha agua al menos a una etapa de filtración de membrana que produce vertidos y un permeado, siendo dirigido dicho permeado a una línea de potabilización caracterizada porque dicha primera etapa de pretratamiento comprende una primera etapa de coagulación-floculación, y porque dichos vertidos procedentes de dicha etapa de filtración de membrana son sometidos a una fase de tratamiento que incluye al menos una segunda etapa de coagulación-floculación seguida de una etapa de decantación que produce lodos, estando precedida dicha etapa de decantación por al menos una etapa de adsorción sobre al menos una parte de dichos lodos procedentes del pretratamiento y/o sobre una parte de dichos

50

lodos procedentes de dicha etapa de decantación, estando destinada dicha etapa de adsorción a eliminar los fosfonatos contenidos en dichos vertidos procedentes de dicha etapa de filtración de membrana, conduciendo dicho procedimiento a vertidos tratados y a lodos en exceso.

5 Se apreciará que dicha primera etapa de pretratamiento que produce un agua pretratada y lodos incluirá preferentemente una etapa de decantación denominada primaria y/o una etapa de filtración sobre un filtro que integra un medio filtrante o sobre membranas de microfiltración o de ultrafiltración (MF/UF), siendo los lodos en estos dos últimos casos producidos por los retro-lavados del filtro o las membranas de microfiltración o de ultrafiltración (MF/UF).

10 Como se indicó anteriormente, los fosfonatos proceden de los secuestrantes inyectados en dirección ascendente de las membranas, concentrados aproximadamente de 2 a 7 veces sobre éstas.

No obstante, como los secuestrantes son quelantes, se adsorben fácilmente sobre arcillas, calcitas o hidróxidos metálicos, estando habitualmente presentes estos últimos compuestos en los lodos de decantación. Estos hidróxidos proceden de los coagulantes basados en hierro o aluminio utilizados durante la etapa de coagulación.

15 La capacidad de adsorción de los lodos, por tanto, es utilizada para eliminar los fosfonatos de los concentrados de la filtración de membranas.

Además, el procedimiento según la invención permite una reducción de las dosificaciones de coagulante y, por tanto, una reducción de los costes de explotación correspondientes.

20 En efecto, en el caso de una coagulación-floculación habitual de los concentrados, las dosificaciones de agente coagulante son de dos a tres veces más elevadas que en el caso del procedimiento según la invención. Esto se explica por el hecho de que una parte de los fosfonatos es adsorbida sobre los lodos, como se indicó anteriormente. El residuo que va a ser eliminado implica, por tanto, un consumo más baja de agente coagulante.

Se aprecia que la utilización de los lodos para la etapa de adsorción no supone costes adicionales importantes, siendo estos lodos subproductos del procedimiento según la invención. Por tanto, el reciclaje de estos lodos es poco costoso.

25 Preferentemente, el agente coagulante es una sal de hierro o aluminio y dichos lodos son lodos de hidróxidos de hierro y/o aluminio.

Según otra característica, dicha segunda etapa de coagulación-floculación se realiza al menos en dos fases sucesivas, la primera bajo agitación rápida y la segunda bajo agitación lenta.

30 Según un modo de realización preferido, dichas etapas de adsorción y de decantación se realizan en la misma estructura, a saber, un decantador, preferentemente de 3 minutos a 90 minutos y de forma preferida entre todas, durante aproximadamente 15 minutos, siendo realizada dicha etapa de adsorción, si es necesario, bajo agitación.

Según todavía otra característica, el procedimiento comprende una etapa de aprovechamiento de los lodos en exceso en aplicaciones agrícolas.

En este caso, el procedimiento comprende al menos una etapa de concentración de dichos lodos en exceso.

35 De esta forma se aumenta la concentración de los lodos en fósforo, lo que mejora su capacidad para fertilizar los terrenos agrícolas. El hecho de enriquecer así los lodos en fósforo es una mejora para su utilidad agrícola, permitiendo la concentración de los lodos en fósforo una mejor fertilización de los terrenos agrícolas. Además, los lodos en exceso obtenidos gracias al procedimiento según la invención tienen un elevado contenido de fosfonatos. No obstante, el fósforo en forma de fosfonato es menos accesible para las plantas que el fósforo en forma de fosfato. Por tanto, su degradación es fósforo será más lenta y, por tanto, más beneficiosa para el terrono.

40 Otras características y ventajas de la invención se apreciarán más claramente mediante la lectura de la descripción siguiente de un modo de realización preferente de la invención, proporcionado como ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 es una representación sinóptica de un procedimiento de tratamiento de aguas según la invención;

45 - la figura 2 es un gráfico de eliminación de fósforo en concentrados de membranas a diferentes dosis de lodos.

Haciendo referencia a la figura 1, el ejemplo se refiere a un procedimiento de tratamiento de aguas destinado a su potabilización que comprende, según la invención, una etapa de pretratamiento y al menos una etapa de filtración de membrana y una etapa de eliminación de los fosfonatos presentes en los concentrados de filtración de membrana mediante adsorción sobre los lodos procedentes del pretratamiento.

50 Como se ilustra en la figura 1, el agua que va a ser tratada es sometida a una etapa 1 de decantación primaria precedida de una primera etapa de coagulación/floculación al final de la cual se obtiene un agua decantada y lodos

físico-químicos.

El agua decantada es seguidamente sometida a una etapa 2 de filtración de membrana, por nanofiltración u ósmosis inversa, al final de la cual el permeado obtenido es dirigido hacia una unidad de producción de agua potable.

5 Según la invención, los concentrados del tratamiento de membrana son seguidamente sometidos a una fase de tratamiento que incluye una segunda etapa 3 de coagulación/floculación y una etapa 5 de decantación denominada secundaria, al final de la cual se obtiene un concentrado tratado y lodos de decantación.

Según la invención, se intercala una etapa de adsorción 4 de los fosfonatos entre la segunda etapa 3 de coagulación-floculación y la etapa 5 de decantación.

10 Esta etapa de adsorción se realiza durante 10 minutos, bajo agitación, con una velocidad de agitación de 60 rev/min, sobre los lodos procedentes de la etapa 1 de decantación primaria y sobre una parte de los lodos procedentes de la etapa 5 de decantación secundaria, siendo espesados los lodos en exceso procedentes de esta etapa y seguidamente mejorados para aplicación agrícola

La segunda etapa 3 de coagulación/floculación divide en dos fases: una primera fase bajo agitación rápida a 250 rev/min seguida de una segunda fase bajo agitación lenta a 60 rev/min.

15 El coagulante es de tipo mineral, preferentemente de  $\text{FeCl}_3$ , cuya concentración variará entre 1 y 200 mg/l.

El floculante es de tipo 4190 SH Floerger (marca registrada), con una concentración entre 0,05 y 1 ppm.

La duración de las etapas 1, 5 de decantación es de 15 minutos cada una.

20 Para ilustrar la eficacia del procedimiento, los lodos de decantación primaria procedentes de una instalación de agua potable y que presenta diferentes concentraciones de materias en suspensión (MES) son puestos en contacto con los concentrados de la unidad de filtración de membrana de dicha instalación de agua potable, después de haber sometido estos concentrados a una segunda etapa de coagulación/floculación.

En la práctica, los lodos ensayados presentaban una concentración de MES comprendida entre 126 mg/l y 394 mg/l.

Los porcentajes de eliminación de fosfonatos de estos concentrados fueron evaluados controlando la eliminación de fósforo total ( $P_{\text{total}}$ ) en los concentrados tratados.

25 Los resultados obtenidos se compararon con los obtenidos mediante un procedimiento igual, pero que no incluya la etapa consistente, según la invención, en poner en contacto los concentrados que hayan sido sometidos a una segunda etapa de coagulación/floculación) con los lodos de decantación primaria procedentes de la instalación de agua potable.

30 Para una mayor fiabilidad de los análisis, la eliminación de los fosfonatos fue determinada controlando la eliminación de fósforo total ( $P_{\text{total}}$ ).

Los resultados de estos ensayos se recogen en el gráfico de la figura 2.

Se observa que, para el mismo porcentaje de eliminación de fósforo total  $P_{\text{total}}$ , las dosis de agente coagulante ( $\text{FeCl}_3$ ) utilizadas son más bajas cuando la etapa de adsorción se efectúa según la invención.

35 Por tanto, para eliminar un 75% del fósforo total, es necesario utilizar 60 ppm de  $\text{FeCl}_3$  con lodos de 126 mg/l (MES) para 150 ppm de  $\text{FeCl}_3$  sin etapa de adsorción.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de tratamiento de aguas, que comprende una primera etapa de pretratamiento que produce un agua pretratada y lodos, siendo seguidamente sometida dicha agua pretratada al menos a una etapa de filtración de membrana que produce vertidos y un permeado, siendo dirigido dicho permeado hacia una línea de potabilización,
- 5    caracterizado porque dicha primera etapa de pretratamiento comprende una primera etapa de coagulación-floculación, y porque dichos vertidos procedentes de dicha etapa de filtración de membrana son sometidos a una fase de tratamiento que incluye al menos una segunda etapa de coagulación-floculación seguida de una etapa de decantación que produce lodos, utilizando dicha primera y segunda etapas de coagulación-floculación coagulantes basados en hierro o aluminio, estando precedida dicha etapa de decantación por al menos una etapa de adsorción
- 10   sobre al menos una parte de dichos lodos procedentes del pretratamiento y/o sobre una parte de dichos lodos procedentes de dicha etapa de decantación, estando destinada dicha etapa de adsorción a eliminar los fosfonatos contenidos en dichos vertidos procedentes de dicha etapa de filtración de membrana, conduciendo dicho procedimiento a vertidos tratados y a lodos en exceso.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera etapa de pretratamiento que produce un agua pretratada y lodos incluye una etapa de decantación denominada primaria y/o una etapa de filtración sobre un filtro que integra un medio filtrante o sobre membranas de microfiltración o de ultrafiltración (MF/UF), siendo producidos los lodos en estos dos últimos casos por los retro-lavados del filtro o las membranas de microfiltración o de ultrafiltración (MF/UF).
- 15    3. Procedimiento de tratamiento de aguas según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dicha etapa de adsorción se realiza bajo agitación.
- 20    4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichas etapas de adsorción y de decantación se realizan en la misma estructura, preferentemente durante un período de 3 minutos a 90 minutos y de forma preferente entre todas, durante aproximadamente 15 minutos, siendo realizada dicha etapa de adsorción, si es necesario, bajo agitación.
- 25    5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha segunda etapa de coagulación-floculación se realiza al menos en dos fases sucesivas, la primera bajo agitación rápida y la segunda bajo agitación lenta.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha etapa de filtración pertenece al grupo siguiente: filtración por ósmosis inversa o nanofiltración.
- 30    7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una etapa de mejora de los lodos en exceso en aplicaciones agrícolas.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende al menos una etapa de concentración de dichos lodos en exceso cuando estos están saturados de fósforo.

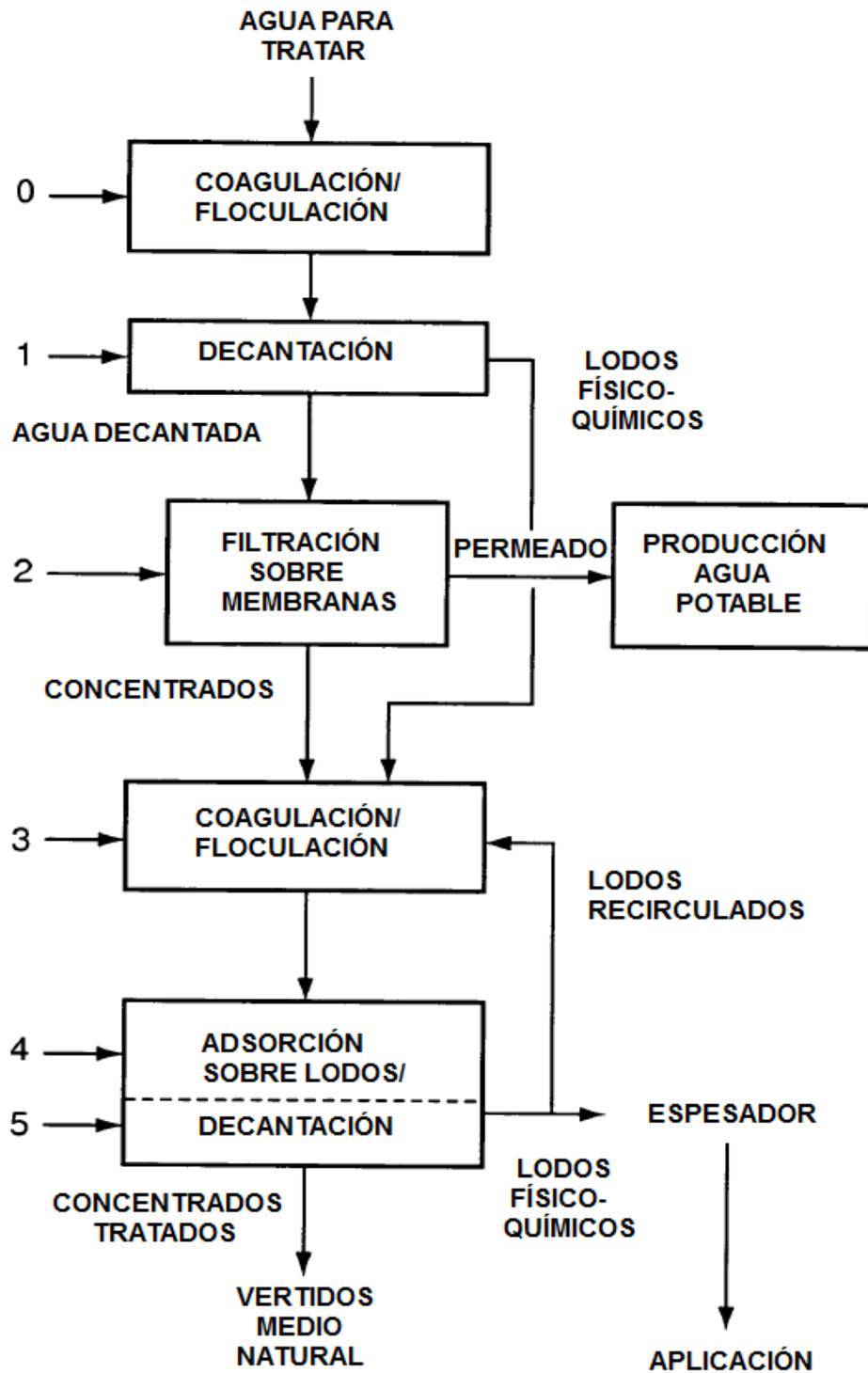


Fig. 1

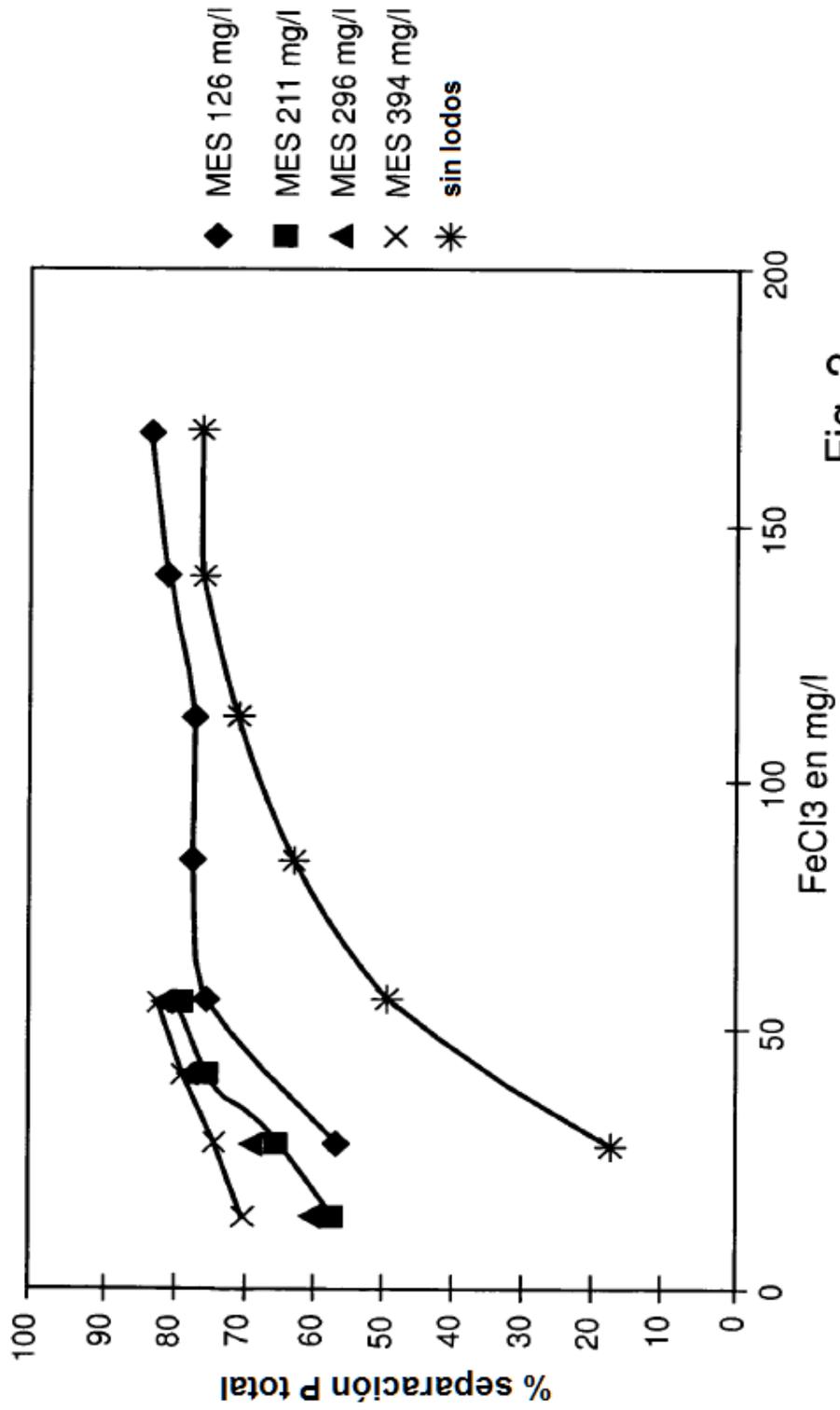


Fig. 2