

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 248**

21 Número de solicitud: 201200457

51 Int. Cl.:

**C02F 1/28** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**03.05.2012**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.11.2013**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDADE DE VIGO (100.0%)  
Campus Universitario s/n  
36310 Vigo (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**VECINO BELLO, Xanel;  
DEVESA REY, Rosa;  
CRUZ FREIRE, José Manuel y  
MOLDES MENDUIÑA, Ana Belén**

54 Título: **Proceso para la preparación de turba inmovilizada**

57 Resumen:

Proceso para la obtención de un bioadsorbente consistente en turba o material análogo a la turba inmovilizada en esferas de alginato cálcico, destinadas al tratamiento de aguas, la utilización de turba (o cualquier otro material vegetal con características similares a la turba) inmovilizada en esferas de alginato cálcico es una alternativa a otros productos más costosos como resinas de intercambio iónico o más difíciles de manejar como el carbón activo para el tratamiento de aguas contaminadas. Destacar que la turba es un producto amigable con el medio ambiente, biodegradable y que tras su inmovilización puede ser fácilmente manejable para su uso en el tratamiento de aguas.

ES 2 430 248 A1

**DESCRIPCIÓN****Proceso para la preparación de un bioadsorbente basado en turba o material análogo a la turba inmovilizado****Sector de la técnica**

- 5 El producto que se obtiene es de aplicación inmediata en empresas relacionadas con la obtención de turba o con aquellas empresas dedicadas a la obtención de abonos en forma de materia vegetal biodegradada con unas características similares a la turba, ya que les permitiría obtener una nueva línea de producto, con gran aplicación en el tratamiento de aguas con una elevada carga de compuestos coloreados, como pueden ser aguas procedentes de las industrias vitivinícolas o del sector textil.

**Estado de la Técnica**

- Tanto empresas nacionales como grandes conglomerados internacionales compiten en la carrera por desarrollar productos amigables con el medioambiente.
- 15 Muchas industrias como las pertenecientes al sector textil, sector vitivinícola industrias papeleras, consumen enormes volúmenes de agua y como resultado de ello generan a su gran cantidad de agua contaminada con compuestos coloreados, la mayoría de las veces altamente fitotóxicos, como por ejemplo las vinazas procedentes de las industrias vitivinícolas (Paradelo et al., 2009).
- 20 Otros compuestos coloreados además pueden ser altamente carcinogénicos y afectar a ecosistemas acuáticos (O'Neill et al., 1999; Vandevivere et al., 1998). Además algunos compuestos coloreados son perceptibles a concentraciones menores de 1ppm generando un impacto visual no deseable (Robinson et al., 2001; Banat et al., 1996).
- 25 Los compuestos coloreados son altamente hidrofílicos por lo que se encuentran con frecuencia en las aguas residuales (Pearce et al., 2003; Robinson et al., 2001). Cada vez es más restrictiva la concentración de estos compuestos en los efluentes industriales, por lo que se hace necesaria la búsqueda de nuevos productos amigables con el medio ambiente, de fácil manejo y de bajo coste que permitan la eliminación de este tipo de compuestos.
- 30 Muchos compuestos coloreados son recalcitrantes, no biodegradables y estables a la luz, al calor así como a agentes oxidantes por lo que hay que buscar distintas alternativas para su eliminación.
- 35 La adsorción es la operación básica más utilizada para el tratamiento de aguas residuales con elevado contenido en compuestos coloreados. En la mayoría de estos procesos se utiliza carbón activo inmovilizado, el cual aunque ha sido considerado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente americana como uno de los mejores productos del mercado para el tratamiento de aguas, este presenta un elevado coste, siendo necesario la búsqueda de adsorbentes alternativos de bajo coste.
- 40 La utilización de turba inmovilizada en el tratamiento de aguas contaminadas con compuestos coloreados constituye una técnica innovadora amigable con el medio ambiente y que puede sustituir a otros adsorbentes más costosos y más difíciles de manejar, como el carbón activo, en el tratamiento de aguas contaminadas con compuestos coloreados. Además la turba a diferencia del carbón activo no necesita ser sometida a un proceso de activación (Anjaneyulu et al., 2005).
- 45 La turba es un compuesto natural de naturaleza lignocelulósica, que contiene lignina, celulosa y ácido húmicos y fúlvicos. Además presenta carácter polar por lo que presenta gran capacidad de adsorción de metales y compuestos polares. La capacidad de adsorción de la turba ha sido demostrada por numerosos investigadores. La turba ha sido probada

principalmente como adsorbente de metales y compuesto coloreados en el tratamiento de aguas (Allen 2004; Ho and MacKay, 1998; Ho and Mackay 2003; Sun and Yang, 2003; Ramakrishna and Viraraghavan, 1997; Poots et al., 1976; Paradelo et al., 2009), aunque su utilización directa tiene varios inconvenientes como el incremento de partículas en el agua y su difícil manejo, por lo que es interesante buscar nuevas formas de presentación de este producto que pueda facilitar su aplicación en el tratamiento de aguas .

Sun y Yang (2003) propuso la utilización de resina mezclada con turba, mediante la oxidación de la turba y su mezcla con alcohol de polivinilo y formaldehído con una capacidad de adsorción de 400-350 mg/g en función del colorante utilizado. Jeffers et al., 1991 investigó la inmovilización de la turba, utilizando polisulfone y N,N-dimeilformamida para la eliminación de metales pesados a partir de aguas cotaminadas. En este proceso se plantea la inmovilización de la turba en esferas de alginato cálcico, material biodegradable ampliamente utilizado en el inmovilización de células microbianas, con lo que se pretende obtener un adsorbente con gran espectro de aplicación en el tratamiento de aguas residuales altamente coloreadas.

## **Explicación de la invención**

### **1: Breve explicación de la invención**

Se propone la obtención de un producto consistente en turba (masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron) o abono orgánico, inmovilizado en esferas de alginato cálcico, para el tratamiento de aguas residuales que contengan compuestos coloreados o metales, como producto alternativo a otros más costosos o de difícil manejo como pueda ser el carbón activo. El procedimiento para la obtención de este producto se concreta en:

- I. Secar la turba o el abono orgánico hasta obtener humedad menor del 4 %, para facilitar su molienda. En cualquier caso se tendrá en cuenta la humedad de la turba, a la hora de formular la disolución de alginato sódico.
- II. Moler la turba o el abono orgánico hasta un tamaño de partícula menor de 0,4 mm.
- III. Mezclar entre 0,5-2 % de turba con 1-5 % de alginato sódico.
- IV. Añadir la mezcla anterior a una disolución de cloruro cálcico entre 0,05-0,9 M, bombeando con un caudal constante que permita la formación de esferas de alginato cálcico más o menos homogéneas, que contendrán la turba o el abono orgánico y formándose a su vez cloruro sódico.
- V. Obtener la turba o el abono orgánico inmovilizado tras filtrar la disolución de cloruro sódico del paso anterior y que contiene la turba o el abono orgánico inmovilizado en esferas de alginato cálcico.
- VI. Lavar la turba inmovilizada con agua caliente
- VII. Guardar la turba o el abono orgánico inmovilizado en una disolución de cloruro sódico 0,051-0,9 M para su conservación.

### **2: Explicación detallada de la invención**

Esta invención se basa en la obtención de turba o abono orgánico inmovilizado en esferas de alginato cálcico para el tratamiento de aguas coloreadas. Para ello es importante utilizar la cantidad adecuada de turba o abono orgánico, alginato sódico y cloruro cálcico que permita la correcta inmovilización de la turba o del abono orgánico y posterior adsorción de los compuestos coloreados sobre el sustrato inmovilizado.

#### **2.1 Acondicionamiento de la turba**

Antes de inmovilizar la turba o el abono orgánico es importante eliminar la humedad de la misma, secándola al aire hasta obtener un porcentaje de humedad que permita su molienda. Posteriormente es necesario homogenizar la turba o abono orgánico, moliéndola hasta obtener un tamaño de partícula menor de 0,4 mm.

5

### 2.2 Composición de la turba

Se ha utilizado turba comercial con la siguiente composición:

pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,0-6,5
Contenido en sal (KCl) g/L	< 3,0
Contenido en abono (nutrientes solubles)	200-450 mg/L Nitrógeno (N)
	200-500 mg/L Fosfato (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
	300-550 mg/L Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O)
Contenido básico	Turba, Perlita, Agrosil, cal y elementos nutrientes

### 2.3 Inmovilización de la turba

10 Para inmovilizar la turba esta se mezcló con diferentes disoluciones de alginato sódico 1-5 % y posteriormente la mezcla se añadió gota a gota utilizando una bomba Masterflex a una disolución de cloruro cálcico entre 0,051-0,9 M. El proceso de inmovilización de la turba se llevó a cabo a temperatura ambiente.

### 15 2.4 Almacenamiento de la turba inmovilizada

Una vez la turba ha sido inmovilizada esta se lava con agua y se almacena en cloruro sódico 0.9 M.

### Ejemplo de realización de la invención

20 Para la inmovilización de la turba o abono orgánico se necesitan 3 componentes esenciales:

- a. turba o abono orgánico
- b. alginato sódico
- c. cloruro cálcico

### 25 Estrategia llevada a cabo para obtener las condiciones óptimas de la turba inmovilizada

Las condiciones óptimas de la inmovilización de la turba se obtuvieron llevando a cabo un diseño factorial incompleto donde las variables independientes evaluadas fueron la concentración de turba ( $x_1$ ); la concentración de alginato sódico ( $x_2$ ) y la concentración de cloruro cálcico ( $x_3$ ), mientras que las variables dependientes evaluadas fueron la disminución en la absorbancia a 620 nm ( $y_1$ ), 520 nm ( $y_2$ ), 420 nm ( $y_3$ ) y 280 nm ( $y_4$ ), intensidad del color ( $y_5$ ), tonalidad del color ( $y_6$ ), intensidad del colorante ( $y_7$ ), luminosidad del color  $L^*$  ( $y_8$ ),  $a^*$  ( $y_9$ ),  $b^*$  ( $y_{10}$ ),  $C^*_{ab}$  ( $y_{11}$ ) y el tono del color  $H_{ab}$  ( $y_{12}$ ). En la **Tabla 1** se muestran las variables independientes estudiadas, así como el rango de estudio utilizado. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico STAT BASIC donde las variables independientes se introdujeron de forma codificada para facilitar el análisis de las mismas a la hora de saber cual de ellas es más significativa. Por otra parte en la **Tabla 2** se recogen los resultados experimentales obtenidos.

35 Tras el tratamiento estadístico de los datos se ha observado que las variables independientes más influyentes en el rango estudiado son  $x_1$  y  $x_3$  que corresponden con el porcentaje de turba y con la concentración de cloruro cálcico respectivamente, siendo la cantidad de alginato sódico la variable menos influyente en la elaboración de la turba inmovilizada.

40 Además la **Tabla 3** y **Tabla 4** muestran los coeficientes estadísticos obtenidos tras el

tratamiento de los datos los cuales tras ser sustituidos en la ecuación 1, permite el cálculo de las variables dependientes para cualquiera que sea el valor de las variables independientes en el rango de estudio establecido.

$$5 \quad y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \beta_{33} x_3^2 \quad \text{Ecuación 1}$$

En la **Tabla 2** se muestra también los valores de  $r^2$  obtenidos para cada una de las variables dependientes estudiadas, que da cuenta de cuanto se desvían los resultados experimentales frente a los predichos por el modelo. Se ve que en todos los casos se obtienen valores de  $r^2$  mayores de 0.95 (excepto para  $y_6$  que se obtiene un  $r^2$  de 0.86).  
 10 Tras el estudio de los datos se deduce que concentraciones bajas de alginato sódico, así como elevadas concentraciones de cloruro sódico e intermedias condiciones de turba en el rango estudiado conducen a buenos resultados en la eliminación de compuestos coloreados de las vinazas.

15

### Ejemplo de realización de la invención

Se parte de un 0,5-2 % de turba o abono orgánico y de un 1-5 % de alginato sódico, que se mezclan y se dejan caer gota a gota en una disolución de cloruro cálcico 0,051-0,9 M formándose esferas de alginato cálcico que contienen a la turba o abono orgánico (**Figura**  
 20 **1**).

Para estudiar la efectividad de la turba inmovilizada a la hora de eliminar los compuestos coloreados de aguas residuales, se utilizaron vinazas procedentes de la industria vitivinícola con una fuerte carga de color y se pusieron en contacto con turba inmovilizada. **La Figura 2** muestra una foto de las vinazas antes del tratamiento con el bioadsorbente (tubo de la izquierda) y después del tratamiento con el bioadsorbente (tubo de la derecha). Los experimentos de adsorción se realizaron en discontinuo con una relación de turba inmovilizada:vinaza 1:1; a temperatura ambiente y con una agitación de 75 rpm. Se tomaron muestras a distintos tiempos (1h, 6h y 24 h).

Las variables dependientes analizadas para evaluar la eficacia del proceso se basaron en mediciones con un espectrofotómetro a distintas longitudes de onda: 620, 520 y 420 a partir de las cuales se pueden calcular distintos índices de coloración y 280 que da cuenta de la cantidad de compuestos fenólicos que puede haber en un agua de esta naturaleza. También se llevaron medidas de color utilizando un programa de Análisis de Color que lleva incorporado el espectrofotómetro Jasco V-650 y obteniéndose distintos parámetros basados en el método CIELAB; que determinan la carga de compuestos coloreados que tiene un agua problema ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C_{ab}^*$ ,  $H_{ab}$ )

En la **Tabla 5** se muestran los valores de las variables dependientes evaluadas en la vinaza inicial, así como los resultados obtenidos tras el tratamiento de estas vinazas con turba inmovilizada elaborada en unas condiciones intermedias del rango estudiado, que se pueden considerar como óptimas (1.25 % de turba, 1% de alginato; cloruro cálcico 0.9M). **La Figura 2** muestra la reducción de color alcanzada bajo estas condiciones de formulación del bioadsorbente.

### Referencias

45 Allen, S.J., Mckay, G., Porter, J.F. (2004). Adsorption isotherm models for basic dye adsorption by peat in single and binary component systems. *J. Colloid Interface Sci.* 280

(2), 322-333.

- Anjaneyulu, Y., Sreedhara Chary, N., Samuel Suman Raj, D. (2005). Decolourization of industrial effluents - Available methods and emerging technologies - A review. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* 4 (4), 245-273.
- 5 Banat, I.M., Nigam, P., Singh, D., Marchant, R. (1996). Microbial decolorization of textile-dye-containing effluents: A review. *Bioresour. Technol.* 58 (3), 217-227.
- 10 Ho, Y.S., McKay, G. (1998). Kinetic model for lead (II) sorption on to peat. *Adsorpt. Sci. Technol.* 16 (4), 243-255.
- Bousher, A., Shen, X., Edyvean, R.G.J. (1997). Removal of coloured organic matter by adsorption onto low-cost waste materials. *Water Res.* 31 (8), 2084-2092.
- 15 Ho, Y.S., McKay, G. (2003). Sorption of dyes and copper ions onto biosorbents. *Process Biochem.* 38 (7), 1047-1061.
- Jeffers, T.H., Ferguson, C., Stevenson, H.Q (1991). Mathematically Modeling the Removal of Heavy Metals from a Wastewater Using Immobilized Biomass. *Environ. Sci. Technol.* 25, 1559-1565.
- 20 Lee, Y-C., Shin, H-J., Ahn, Y., Shin, M-C., Lee, M., Yang, J-W. (2010). Biodegradation of diesel by mixed bacteria immobilized onto a hybrid support of peat moss and additives: A batch experiment. *J. Hazard. Mater.* 183, 940-944.
- 25 O'Neill, C., Hawkes, F.R., Hawkes, D.L., Lourenço, N.D., Pinheiro, H.M., Delée, W. (1999). Colour in textile effluents - Sources, measurement, discharge consents and simulation: A review. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 74 (11), 1009-1018.
- 30 Paradelo, R., Moldes, A.B., Barral, M.T. (2009). Treatment of red wine vinasses with non-conventional substrates for removing coloured compounds. *Water Sci. Technol.* 59 (8), 1585-1592.
- 35 Pearce, C.I., Lloyd, J.R., Guthrie, J.T. (2003). The removal of colour from textile wastewater using whole bacterial cells: A review. *Dyes Pigment.* 58 (3), 179-196.
- Poots, V.J.P., McKay, G., Healy, J.J. (1976). The removal of acid dye from effluent using

natural adsorbents. I. Peat. *Water Res.* 10 (12), 1061-1066.

Ramakrishna, K.R., Viraraghavan, T (1997). Dye removal using low cost adsorbents. *Water Sci. Technol.* 36 (2-3), 189-196.

5

Robinson, T., McMullan, G., Marchant, R., Nigam, P. (2001). Remediation of dyes in textile effluent: A critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Bioresour. Technol.* 77 (3), 247-255.

10 Sun, Q., Yang, L. (2003). The adsorption of basic dyes from aqueous solution on modified peat-resin particle. *Water Res.* 37 (7), 1535-1544.

Vandevivere, P.C., Bianchi, R., Verstraete, W. (1998). Treatment and reuse of wastewater from the textile wet-processing industry: Review of emerging technologies. *J.*

15 *Chem. Technol. Biotechnol.* 72 (4), 289-302.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Proceso para la preparación de un bioadsorbente basado en turba o material análogo a la turba inmovilizado en esferas de alginato cálcico, caracterizado por comprender las siguientes etapas:

  - 10 a. Determinar la humedad de la turba o material análogo a la turba para calcular la concentración de alginato sódico que debe contener la disolución de turba o material análogo a la turba.
  - 15 b. Moler la turba o material análogo a la turba hasta un tamaño de partícula menor de 0,4 mm.
  - 20 c. Mezclar entre un 0,5-2 % de turba seca o material análogo a la turba seco con 1-5 % de alginato sódico.
  - 25 d. Añadir la mezcla anterior a una disolución de cloruro cálcico entre 0,051-0,9 M, bombeando con un caudal constante que permita la formación de esferas de alginato cálcico, que contendrán la turba o material análogo a la turba y formándose a su vez cloruro sódico.
  - 30 e. Obtener la turba o material análogo a la turba inmovilizado tras filtrar la disolución de cloruro sódico del paso anterior y que contiene la turba o material análogo a la turba inmovilizado en esferas de alginato cálcico.
  - f. Lavar la turba o material análogo a la turba con agua caliente.
  - g. Guardar la turba o material análogo a la turba en una disolución de cloruro cálcico 0,9 M para su conservación.
- 35 2. Proceso para la preparación de un bioadsorbente basado en turba o material análogo a la turba inmovilizado en esferas de alginato cálcico, según reivindicación 1, en el que el material análogo a la turba es un abono orgánico.
- 40 3. Proceso para la preparación de un bioadsorbente basado en turba o material análogo a la turba inmovilizado en esferas de alginato cálcico, según reivindicación 1, en el que el material análogo a la turba es cualquier resto vegetal que haya sufrido un proceso de degradación similar a la turba.
4. El uso de un bioadsorbente basado en turba o material análogo a la turba inmovilizado en esferas de alginato cálcico, según reivindicaciones 1-3, como adsorbente para el tratamiento de aguas residuales.



**Tabla 1.** Variables independientes y dependientes utilizadas en este estudio.

<i>a) Variables independientes</i>			
Variable	Nomenclatura	Unidades	Rango de variación
Turba	T	%	0.5-2
Alginato sódico	A	%	1-5
Cloruro cálcico	C	M	0.050-0.900
<i>b) Variables independientes adimensionales codificadas</i>			
Variable	Nomenclatura	Definición	Rango de variación
Turba	$x_1$	$(T - 1.25)/0.75$	$(-1,1)$
Alginato sódico	$x_2$	$(A - 3)/2$	$(-1,1)$
Cloruro cálcico	$x_3$	$(C - 0.475)/0.2125$	$(-1,1)$
<i>c) Variables dependientes</i>			
Variable	Nomenclatura	Unidades	
Disminución en absorbancia a 620 nm	$y_1$	%	
Disminución en absorbancia a 520 nm	$y_2$	%	
Disminución en absorbancia a 420 nm	$y_3$	%	
Disminución en absorbancia a 280 nm	$y_4$	%	
$I = A_{420} + A_{520}$ (Intensidad del color)	$y_5$	nm	
$T = A_{420}/A_{520}$ (Tonalidad)	$y_6$	nm	
$IC = A_{620} + A_{520} + A_{420}$ (Intensidad colorante)	$y_7$	nm	
$L^*$ (Luminosidad del color)	$Y_8$	nm	
$a^*$ (asociada con cambios en rojos-verdes)	$Y_9$	nm	
$b^*$ (asociada con cambios en amarillos-azules)	$Y_{10}$	nm	
$C^*_{ab}$ (Intensidad del color o saturación)	$y_{11}$	nm	
$H_{ab}$ (Tono del color)	$y_{12}$	nm	

**Tabla 2.** Condiciones de operación consideradas en este estudio (expresadas en términos de variables independientes codificadas) y los resultados experimentales conseguidos de las variables dependientes de la  $y_1$  a  $y_{12}$ .

Exp.	Variables Independientes												Variables Dependientes											
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$	$y_6$	$y_7$	$y_8$	$y_9$	$y_{10}$	$y_{11}$	$y_{12}$									
1	0	-1	-1	0,06	0,11	0,17	2,50	0,28	1,62	0,34	92,24	1,25	7,82	31,36	0,16									
2	0	1	-1	0,04	0,10	0,16	3,14	0,26	1,72	0,30	93,34	1,82	8,71	39,59	0,21									
3	0	-1	1	0,04	0,08	0,13	1,97	0,21	1,54	0,25	94,07	1,22	5,73	17,16	0,21									
4	0	1	1	0,04	0,09	0,13	2,71	0,22	1,57	0,26	94,07	2,26	6,55	24,01	0,33									
5	-1	-1	0	0,08	0,15	0,21	2,80	0,37	1,37	0,45	88,99	3,39	8,98	46,07	0,36									
6	-1	1	0	0,12	0,21	0,28	3,31	0,49	1,36	0,61	85,41	3,94	10,57	63,62	0,36									
7	1	-1	0	0,07	0,10	0,15	1,87	0,25	1,59	0,31	92,79	0,48	6,23	19,52	0,08									
8	1	1	0	0,06	0,11	0,17	2,47	0,28	1,57	0,33	92,21	1,66	7,38	28,61	0,22									
9	-1	0	-1	0,15	0,25	0,33	3,35	0,58	1,33	0,73	82,46	4,35	11,03	70,29	0,38									
10	-1	0	1	0,04	0,11	0,16	2,64	0,27	1,41	0,31	92,51	3,56	7,43	33,94	0,45									
11	1	0	-1	0,05	0,10	0,16	2,21	0,26	1,69	0,31	93,00	0,93	7,69	30,00	0,12									
12	1	0	1	0,10	0,15	0,21	1,98	0,36	1,45	0,46	89,04	1,38	7,48	28,93	0,18									
13	0	0	0	0,07	0,11	0,17	2,27	0,28	1,57	0,36	91,58	1,90	7,41	29,25	0,25									
14	0	0	0	0,06	0,10	0,18	2,29	0,28	1,70	0,34	92,51	1,88	7,70	31,37	0,24									
15	0	0	0	0,07	0,13	0,19	2,26	0,32	1,47	0,39	90,65	1,91	7,98	33,66	0,23									
				0,93	0,95	0,95	0,99	0,95	0,86	0,95	0,95	0,99	0,96	0,98	0,99	$r^2$								

**Tabla 3.** Coeficientes de regresión y su error estadístico de las variables  $y_1$  a  $y_6$ .

	$y_1$	$P_{y1}$	$y_2$	$P_{y2}$	$y_3$	$P_{y3}$	$y_4$	$P_{y4}$	$y_5$	$P_{y5}$	$y_6$	$P_{y6}$
$b_0$	0,07	0,01*	0,11	0,00*	0,18	0,00*	2,27	0,00*	0,29	0,00*	1,58	0,00*
$b_1$	-0,01	0,06	-0,03	0,02*	-0,04	0,01*	-0,45	0,00*	-0,07	0,01*	0,10	0,13
$b_{11}$	0,03	0,04*	0,04	0,03*	0,05	0,01*	0,15	0,00*	0,09	0,02*	-0,13	0,17
$b_2$	0,00	0,90	0,01	0,25	0,01	0,07	0,31	0,00*	0,02	0,13	0,01	0,82
$b_{22}$	-0,01	0,13	-0,02	0,15	-0,02	0,04*	0,19	0,00*	-0,04	0,08	0,02	0,77
$b_3$	-0,01	0,11	-0,02	0,08	-0,03	0,01*	-0,24	0,00*	-0,04	0,03*	-0,05	0,35
$b_{33}$	-0,01	0,26	-0,01	0,45	-0,01	0,17	0,12	0,00*	-0,02	0,29	0,02	0,81
$b_{12}$	-0,01	0,17	-0,01	0,25	-0,01	0,09	0,02	0,08	-0,02	0,15	0,00	0,96
$b_{13}$	0,04	0,02*	0,05	0,02*	0,06	0,01*	0,12	0,00*	0,10	0,01*	-0,08	0,30
$b_{23}$	0,00	0,70	0,00	0,66	0,00	0,48	0,02	0,07	0,01	0,58	-0,02	0,79

\*Coeficiente significativo ( $p > 0.05$ )

**Tabla 4.** Coeficientes de regresión y su error estadístico de las variables  $y_7$  a la  $y_{12}$ .

	$y_7$	$p_{y7}$	$y_8$	$p_{y8}$	$y_9$	$p_{y9}$	$y_{10}$	$p_{y10}$	$y_{11}$	$p_{y11}$	$y_{12}$	$p_{y12}$
$b_0$	0,36	0,00*	91,58	0,00*	1,90	0,00*	7,70	0,00*	31,43	0,00*	0,24	0,00*
$b_1$	-0,09	0,01*	2,21	0,02*	-1,35	0,00*	-1,15	0,01*	-13,36	0,00*	-0,12	0,00*
$b_{11}$	0,11	0,02*	-2,95	0,03*	0,69	0,00*	0,90	0,03*	10,39	0,01*	0,03	0,01*
$b_2$	0,02	0,21	-0,38	0,36	0,42	0,00*	0,56	0,03*	5,22	0,02*	0,04	0,01*
$b_{22}$	-0,05	0,08	1,22	0,13	-0,22	0,00*	-0,31	0,18	-2,37	0,18	-0,02	0,04*
$b_3$	-0,05	0,04*	1,08	0,08	0,01	0,25	-1,01	0,01*	-8,40	0,01*	0,04	0,01*
$b_{33}$	-0,02	0,25	0,63	0,32	-0,04	0,05	-0,19	0,33	-1,03	0,46	0,01	0,27
$b_{12}$	-0,04	0,14	0,75	0,25	0,16	0,00*	-0,11	0,52	-2,12	0,20	0,04	0,01*
$b_{13}$	0,14	0,01*	-3,50	0,02*	0,31	0,00*	0,85	0,03*	8,82	0,02*	0,00	0,62
$b_{23}$	0,01	0,59	-0,27	0,61	0,12	0,00	-0,02	0,91	-0,35	0,78	0,02	0,04*

\*Coeficiente significativo ( $p > 0.05$ )

**Tabla 5.** Valores de las variables dependientes de la vinaza sin tratar y la vinaza tratada obtenidos tras el tratamiento con turba inmovilizada elaborada en las condiciones óptim

Parámetros	Nomenclatura	Vinaza sin tratar	Vinaza tratada
Abs <sub>620</sub>	y <sub>1</sub>	0.42	0.04
Abs <sub>520</sub>	y <sub>2</sub>	1.03	0.08
Abs <sub>420</sub>	y <sub>3</sub>	1.05	0.13
Abs <sub>280</sub>	y <sub>4</sub>	4.49	1.97
I	y <sub>5</sub>	2.08	0.21
T	y <sub>6</sub>	1.01	1.54
IC	y <sub>7</sub>	2.50	0.25
L*	y <sub>8</sub>	49.28	94.07
a*	y <sub>9</sub>	29.60	1.22
b*	y <sub>10</sub>	23.95	5.73
C* <sub>ab</sub>	y <sub>11</sub>	724.88	17.16
H <sub>ab</sub>	y <sub>12</sub>	0.89	0.21

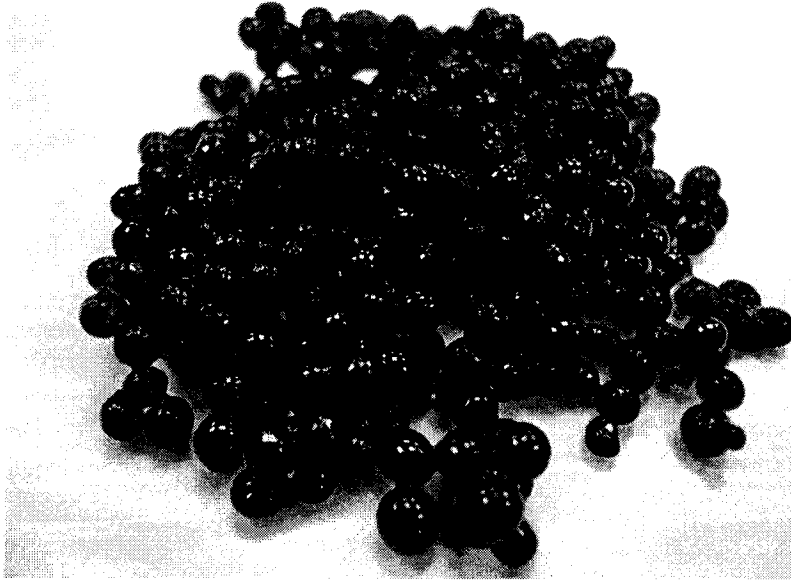


FIGURA 1

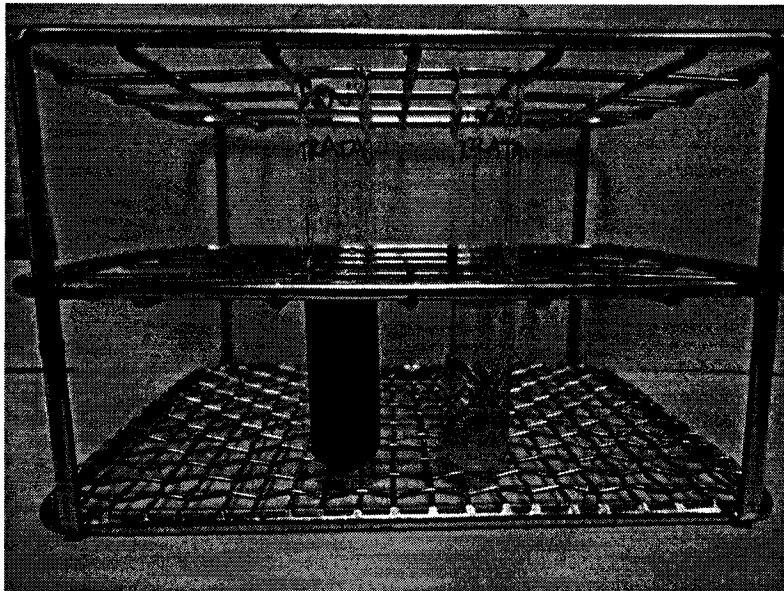


FIGURA 2



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201200457

②② Fecha de presentación de la solicitud: 03.05.2012

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C02F1/28** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2350074 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA) 18.01.2011, resumen; descripción; reivindicaciones.	1-4
A	US 2003150802 A1 (BODDU VEERA M et al.) 14.08.2003, resumen; descripción; reivindicaciones.	1-4

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
20.05.2013

Examinador  
I. Abad Gurumeta

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, NPL, WPI, INTERNET



Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.05.2013

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2350074 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA)	18.01.2011
D02	US 2003150802 A1 (BODDU VEERA M et al.)	14.08.2003

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La invención se refiere a un proceso para la preparación de bioadsorbente basado en turba o material análogo a la turba inmovilizado en esferas de alginato cálcico que comprende las etapas siguientes: determinar la humedad, moler, mezclarlo con alginato sódico, añadir cloruro cálcico, obtener la turba inmovilizada en esferas de alginato cálcico, lavar y guardar en disolución de cloruro cálcico (reivindicación 1). Se indica que el material análogo es abono orgánico (reivindicación 2) o cualquier resto vegetal degradado (reivindicación 3). También se reivindica su uso para el tratamiento de aguas residuales (reivindicación 4).

El D01 se refiere a la aplicación del biopolímero quitosan en la eliminación del color de las aguas residuales mediante el proceso combinado de coagulación-floculación y adsorción (ver resumen, descripción y reivindicaciones).

El D02 se refiere a un proceso de preparación de un bioadsorbente y su composición de quitosan sobre materiales cerámicos usados como soporte. Se usa en sistemas acuosos incluidos el tratamiento de aguas residuales para la eliminación de materiales pesados (ver resumen, descripción y reivindicaciones).

**1. NOVEDAD (ART. 6.1 Ley 11/1986) Y ACTIVIDAD INVENTIVA (ART. 8.1 Ley 11/1986)**

Los documentos del estado de la técnica D01-D02 reflejan el estado de la técnica más cercano. Todos estos documentos, aunque muestran diversos bioadsorbentes, procesos de preparación y usos similares al descrito en la invención, ninguno se refiere a un bioadsorbente como el descrito en la presente solicitud.

Por lo tanto, el objeto de las reivindicaciones 1-4 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva de acuerdo con los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley 11/1986.