



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA



CSA216726

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

Organización y
Digitalización CSA Ltda

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

PCT

10-90618

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO

UN PROCESO PARA AUMENTAR LA CONCENTRACION DE COLONIAS DE

MICROORGANISMOS EN UN PROCESO DE REMOCION DE IMPUREZAS POR DIGESTION ANAEROBICA

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

C02F 3/10

71. SOLICITANTE

MERCOSUL COMERCIAL LTDA.

DOMICILIO

SAO, PAULO, SP., BRASIL

74. APODERADO

LUIS FELIPE CASTILLO

22. BOGOTÁ, D.C.,

26 JUL. 2010

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-090618- -00000-0000

Fecha: 2010-07-26 14:14:31 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 19



FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE:

☒

Patente de Invención

☐

Patente de Modelo de Utilidad

☒

Capítulo I

☐

Capítulo II

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: MERCOSUL COMERCIAL LTDA.

Dirección: Rua dos Pinheiros No. 870

Nacionalidad o domicilio: Sao Paulo, SP., Brasil

IDENTIFICACIÓN

C.C.

☐

NIT

☐

C.E.

☐

Otro

☐

Cual

Número

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE

Dirección: Carrera 13 No. 37-43 Piso 12

Teléfono: 285 74 60 Fax: 285 92 67

E-mail: info@castillograu.com

IDENTIFICACIÓN

C.C.

☒

NIT

☐

C.E.

☐

OTRO

☐

Cual

Número 79.397.879 de TP 68.995 del
Bogotá C.S.J.

4

INVENTOR(ES)
(72)

Nombre: Geraldo Nogueira LOPES Filho

Dirección: Rua dos Pinheiros No. 870

Nacionalidad o Domicilio: Sao Paulo, SP., Brasil

5

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/BR2008/000404

Fecha: 26/12/2008

Publicación Internacional No. WO 2009/082801 A2

Fecha: 09/07/2009

6

Título (54)

**UN PROCESO PARA AUMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE COLONIAS DE
MICROORGANISMOS EN UN PROCESO DE REMOCIÓN DE IMPUREZAS POR
DIGESTIÓN ANAERÓBICA**

7

Clasificación Internacional (51) C02F 3/10

8

Prioridad

Si

☒

No

☐

(33) País de origen

BRASIL

(32) Fecha

27.12.2007

(31) Número de Solicitud

PI 0705361-4

9

Comprobante de pago N°:

60229

Fecha:

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

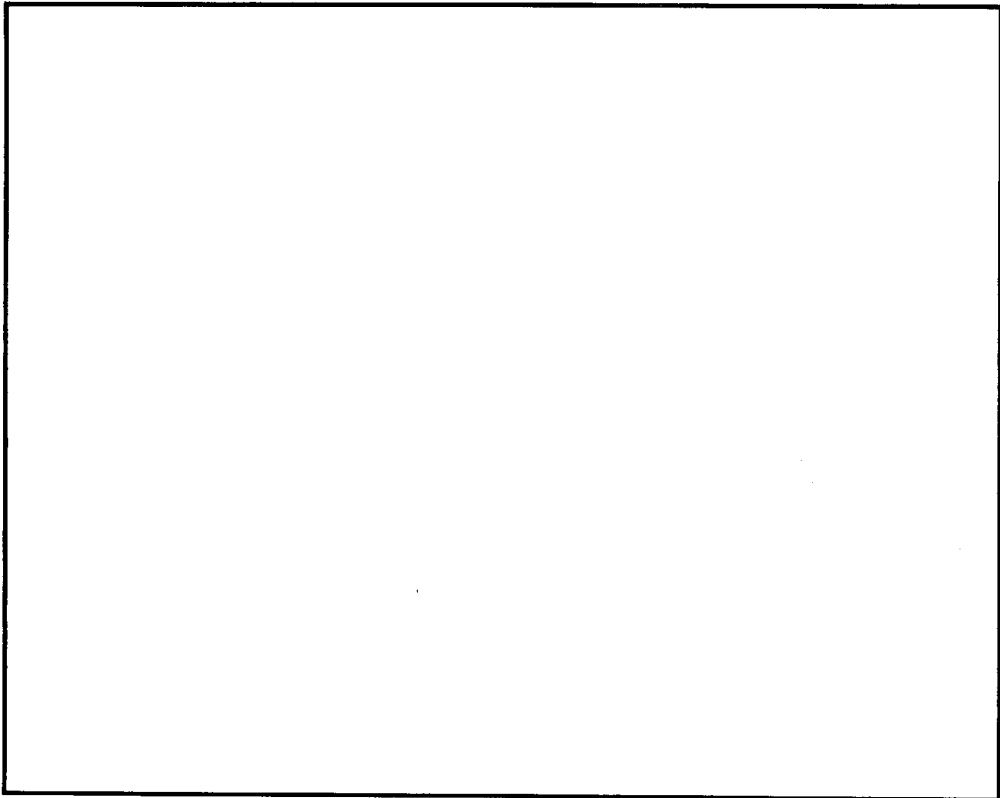
✓

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Documento de Cesión del inventor al solicitante o a su acusante
- ☐ Declaraciones
- ☐ Copia de la solicitud Internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito de material biológico.
- ☐ Arte final 12 x 12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ Otros

11 FIGURA CARACTERISTICA



12 Solicito la concesión de patente.

NOMBRE: LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE

FIRMA:

C.C. 79.397.879

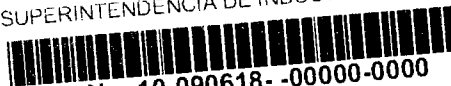
de Bogotá

T.P. 68.995

del C.S.J.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-090618- -00000-0000

Fecha: 2010-07-26 14:14:31

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 19

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 10 - 60,229

FECHA : JULIO 26 DE 2010

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CASTILLO GRAU Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	378456595	26/07/2010	85,000.00
CASTILLO GRAU Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	378456606	26/07/2010	448,000.00
CASTILLO GRAU Y ASOCIADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	378456610	26/07/2010	1,927,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	
1		TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	554,000.00
		TOTAL :	\$ 554,000.00

SON: QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____



4

"UN PROCESO PARA AUMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE COLONIAS DE MICROORGANISMOS EN UN PROCESO DE REMOCIÓN DE IMPUREZAS POR DIGESTIÓN ANAERÓBICA "

Antecedentes de la Invención

La presente invención se refiere a un proceso para aumentar la concentración de colonias de microorganismos formadas en la superficie de *Gramineas bamusoideae* mediante el uso de un proceso de lote y/o de flujo continuo que utiliza biomasa como medio de filtración con el fin de remover nitratos así como impurezas orgánicas e inorgánicas de agua y/o elementos domésticos, así como de afluentes y efluentes industriales, en el cual un paso de adsorción es seguido por un paso de degradación biológica mediante la digestión anaeróbica de los microorganismos del tipo de *Pseudomonas SP* (*Nitrosomas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Azobacter*, *Azotomas* y *Rhizobium*).

Descripción del Estado de la Técnica

Como es bien sabido por el público en general, el incremento en competitividad en el mercado internacional ha intensificado las demandas de procesos industriales de los países importadores en lo referente a aseguramiento no solo de la calidad del producto final, sino de la conservación del medio ambiente.

Este aspecto resultó en la implementación de certificaciones ambientales y de calidad tales como la ISO 9000 y la ISO 14000, que han aumentado el interés de las industrias con respecto a la optimización de sus procesos industriales con énfasis particular al aspecto ambiental, en particular, el asociado con el agua.

Aunque Brasil es uno de los países que cuenta con los mayores flujos de aguas internas, se ha visto frente a una enorme disparidad en lo referente a la distribución de este recurso natural entre sus diferentes regiones geográficas. Al efecto de que, como en la parte norte del país abunda este recurso de agua, en el sur y en el sureste, áreas industrializadas y densamente pobladas, debido al alto consumo y contaminación sin piedad de los ríos, como resultado de una situación de sanidad básica muy precaria y debido a la fertilización agrícola, existe una crítica escasez de agua.

Este panorama causa graves problemas a la salud pública y al medio ambiente. Por ello, uno de los presentes retos para mejorar esta situación es el

desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas sencillos, eficientes y adaptables a las condiciones económicas y estructurales del país.

A lo largo de las últimas décadas, en Brasil y en todo el mundo, el control de la contaminación se ha caracterizado por un esfuerzo grande en lo que respecta al desarrollo de tecnologías para la remoción de contaminación carbonada. Por ello, dentro de la esfera del incremento gradual de demandas para el control de la contaminación, está el reto de encontrar alternativas para la remoción de compuestos nitrogenados de aguas residuales de afluentes y efluentes domésticos e industrializados.

Con el fin de garantizar una mejor respuesta para con el medio ambiente y para con la sociedad, es de extrema importancia para estas estaciones de tratamiento de aguas y/o afluentes/efluentes, en particular los que se basan en la implementación de tecnologías experimentales, que sean proyectadas y de hecho implementadas de una forma muy confiable.

Los compuestos de nitrógeno, en sus diferentes estados de oxidación: nitrógeno amoniacal y albuminoide, nitrito y nitrato, están entre las sustancias que constituyen un peligro para la salud humana.

El amoníaco puede encontrarse en su estado natural en aguas superficiales y subterráneas, típicamente en una concentración relativamente baja debido a su fácil adsorción de partículas de suelo o debido a la oxidación a nitritos y nitratos. No obstante, la presentación de concentraciones más altas puede ser el resultado de fuentes cercanas de contaminación, así como la reducción de nitrato por bacterias o por iones de hierro que se encuentran en el suelo. La presencia de amoníaco produce un efecto significativo en el proceso de desinfecciones de agua por cloro mediante la formación de cloraminas, que presentan un poder bactericida bajo.

El nitrato es uno de los iones que más se encuentran en aguas naturales, por lo general en un nivel muy bajo en aguas superficiales, pero que puede alcanzar concentraciones muy altas en aguas profundas. Su consumo a través del agua se asocia a dos efectos adversos para la salud: (i) inducción a metemoglobinemia, especialmente en niños; y (ii) la formación potencial de nitrosaminas y nitrosamidas carcinogénicas.

El desarrollo de metemoglobinemia del nitrato que se encuentra en agua potable depende de su conversión bacteriana en nitrato durante la digestión, algo que puede presentarse en la saliva y en el sistema gastrointestinal. Los niños

pequeños, más concretamente los menores de 3 años, son especialmente susceptibles al desarrollo de esta enfermedad debido a las condiciones más alcalinas de su tracto gastrointestinal, un factor que también se observa en individuos adultos que sufren de gastroenteritis y anemia, y a quienes se les ha removido porciones de su estómago por medios quirúrgicos, así como en mujeres embarazadas.

En Brasil, y en muchos otros países, los casos de agua subterránea contaminada por nitratos son algo frecuentes, en particular en áreas de intensa actividad agrícola.

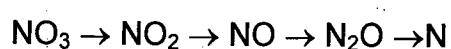
Cuando se encuentra que las concentraciones están por encima de la Cantidad Máxima Admisible para aguas de consumo humano, e inviables para usar otra fuente de abastecimiento, el tratamiento es esencialmente indispensable, o de lo contrario la salud pública estará definitivamente en riesgo.

Los métodos que típicamente son utilizados para tratamiento de aguas con el objeto de remover nitratos comprenden los pasos de adsorción y desnitrificación biológica.

Una de las soluciones importantes para desnitrificación de agua para consumo humano ocurre a través de una digestión anaeróbica, la cual es la transformación de materia orgánica en metano y dióxido de carbono por medio de un complejo sistema microbiótico que funciona bajo la falta de oxígeno. Esta técnica consume una pequeña cantidad de energía, produce una pequeña cantidad de cieno y genera un biogas combustible utilizable directamente en el área de producción, y por ello, es un método que es más y más aplicado para descontaminar aguas residuales.

La desnitrificación en sí es la reducción de los nitratos en condiciones anóxicas, y también se refiere como disimulación y reducción biológica, en la que las bacterias utilizan nitratos en lugar de oxígeno, como finales aceptadores de electrones.

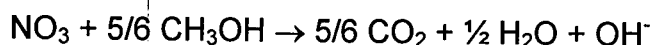
Este proceso se caracteriza por dos tipos de reacción: en la primera reacción, el nitrato es reducido a nitrito, el cual es luego reducido a productos gaseosos tales como nitrógeno molecular u óxido nitroso en un proceso también referido como respiración de nitrato. La siguiente reacción caracteriza el primer paso del proceso de desnitrificación:



X

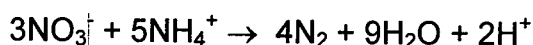
La segunda reacción implica la reducción de nitrato a amoníaco por medio de nitrito en un proceso referido como amonificación, el cual tiene lugar junto con el proceso de génesis del metano. El donante de electrones puede obtenerse por la adición de una fuente externa de carbono o por el uso del carbono ya existente en el efluente que se vaya a tratar. El paso de desnitrificación es realizado por bacterias, en particular del género de las *Pseudomonas*.

Otras bacterias de nitrificación son: *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Azobacter*, *Azotomas* y *Rhizobium*. Estas son bacterias anaeróbicas heterotróficas que utilizan nitrato como un aceptador de electrones, en la necesidad de algún material orgánico como donante de electrones.



La desnitrificación se presenta en sí como algo muy eficiente en las relaciones de concentración de materia orgánica en nitrógeno de cerca de 5 g. (OCD) g⁻¹ (N-NO₃⁻) (relación 5/1 OCD/ N-NO₃⁻). Las relaciones por debajo de estas cantidades presentan una reducción con respecto a la eficiencia de desnitrificación y las cantidades que se muestran arriba resultan en una producción excesiva de amoníaco, que no elimina el nitrógeno que está presente en el efluente en forma de gases.

Otros estudios recientes en literatura muestran que también puede removerse el nitrato por medio de la presencia de amoníaco libre en el medio ambiente, de acuerdo con la siguiente reacción:



Esta reacción es posible debido a la favorable situación energética con respecto a la energía libre de Gibbs la cual equivale a menos 297 KH/mol. La reacción debe hacerse en un ambiente con valores pH por encima de neutralidad debido a la formación de óxidos nitrosos tóxicos en los microorganismos en un medio ácido.

Estos microorganismos pueden desarrollarse e inocularse utilizando recursos de biomasa, como por ejemplo, el bambú, el cual se encuentra fácil y abundantemente en varias regiones del mundo.

Resumen de la Invención

El proceso que utiliza biomasa, en particular el bambú (*Gramineas bambusoideae*), para el tratamiento y remoción de impurezas orgánicas e

inorgánicas de agua para consumo humano y de efluentes domésticos e industriales, es bien conocido en el estado de la técnica.

Sin embargo, estos bien conocidos procesos en el estado de la técnica presentan la inconveniencia de la necesidad de hacer tiempo de la concentración de colonias de microorganismos que se forman en la superficie de *Gramineas bambusoideae* de modo que alcancen el mínimo nivel requerido para asegurar un eficiente funcionamiento del proceso.

El objeto de la presente invención es poner un punto final a esta inconveniencia mediante un rápido aumento cuantitativo en la materia orgánica disponible en el medio de modo que la concentración de las colonias de microorganismos que se forman en la superficie del *Gramineas bambusoideae* puedan alcanzar el nivel mínimo requerido para garantizar un eficiente funcionamiento del proceso.

De acuerdo con la presente invención, este objeto se alcanza por la adición de entre 200 – 300 ppm de acetato de sodio a la solución de alimentación al reactor, manteniendo de este modo la tasa de 2 : 1 C : N, la cual acelera el crecimiento de dichas colonias.

Descripción de la Invención

Con el fin de desarrollar un proceso de tratamiento natural que permita la reducción de nitrato así como de contenido de impurezas orgánicas e inorgánicas en aguas subterráneas contaminadas y/o en afluentes y efluentes domésticos e industriales, se estudió la viabilidad y condiciones operacionales de un proceso de adsorción físico-química de nitrato, seguida por la desnitrificación de digestión biológica. Para este propósito, se utilizaron reactores de bambú de flujo pistón con el cieno activado adsorbido por la pared interna y por la superficie del bambú. Lo mismo se utilizó como un medio de filtración.

Para el paso de adsorción, el parámetro fundamental para el proyecto unitario en escala real es la carga que mide la cantidad de contaminantes removidos por unidad de masa de adsorbente. Este resultado informa el tiempo de saturación de una columna determinada y la masa necesaria de medio de filtración para la remoción de contaminantes, en este caso, nitrato.

Remoción de Nitrato por Adsorción Física y Química y Degradación Biológica

Se usaron dos tipos de adsorbentes para medir la eficiencia de remoción de nitrato en aguas naturales mediante el proceso de adsorción: carbón activado y bambú.

Se fresó carbón activado, suministrado por la compañía Carbonífera Catarinense S/A hasta que alcanzó un diámetro de partícula compatible con la malla del tamiz de un tamaño de 80 y 100.

El bambú se utilizó en dos formatos. Primero, se prepararon en discos con una masa promedio de 25 g y luego, el bambú fresado se obtuvo con una dimensión de partícula compatible a la malla del tamiz de un tamaño de 30- elemento dinámico de fijación ósea (100) se limpió con una solución de NaOH 0,1 M para la remoción de compuestos solubles en agua y se secó en una estufa a 105° durante dos horas.

El agua utilizada en las pruebas se simuló mediante el uso de agua destilada con la adición de una cantidad de nitrato de sodio suficiente para estimular concentraciones de 10 a 500 mg/L de N-NO₃.

Los estudios de adsorción se hicieron en un proceso de régimen de lotes así como en un proceso de flujo continuo. En cada lote se agregaron de 1000 mL de agua que contenía una concentración de nitrato (N-NO₃) de 10 a 500 mg/L. Los sistemas se mantuvieron bajo agitación constante (100 rpm) a temperatura ambiente (20 a 40°C) en un pH de 3-9

La capacidad de adsorción se determinó con la medida de la concentración de nitrato restante en la solución luego del paso de adsorción por el método descrito bajo la Norma NBR 12620/92 – Determinación de nitrato – métodos de ácido cromo tóxico y ácido de fenil disulfónico.

Matemáticamente, la capacidad de adsorción se expresa en relación con la carga de nitrato bajo la superficie del adsorbente por medio del siguiente balance material:

$$\text{Masa}_{\text{adsorbida}} = \text{Masa}_{\text{removida}}$$

$$q = [(C_o - C_f) \cdot V]/W$$

donde C_o y C_f representan las concentraciones de nitrato antes y después de la adsorción, respectivamente, V es el volumen de la solución y W es la masa del adsorbente.

Remoción de nitrato por filtración bioquímica y filtración

Aquí también se utilizó bambú para estimular la remoción de nitrato por digestión biológica, por biodegradación de compuestos orgánicos e inorgánicos encontrados en agua y/o en afluentes y efluentes domésticos e industriales, en espacial de nitrato.

Para realizar este experimento se preparó una solución con una concentración aproximada de 20 ppm de NO3. El medio para soportar la generación de microorganismos fue bambú que se utilizó en el experimento inmediatamente después de que fuera recolectado. Se prepararon cuatro reactores variando la masa del bambú en relación con el volumen total de la solución de nitrato según se menciona en la Tabla 1 más adelante.

Los reactores consistieron de cajas plásticas térmicas con una capacidad aproximada de 225 l de agua.

Se utilizaron tres reactores. En cada uno de ellos se agregaron 8 kg de bambú cortado (corte transversal, en piezas de 30 cm) y 80 L de agua suministrados por CASAN – Companhia de Águas e Saneamento do Estado de Santa Catarina (La Empresa de Acueducto y sanidad del Estado de Santa Catarina), con suficiente nitrato de sodio para generar una concentración de 30 ppm de N-NO3.

Tabla 1 – Carga de los reactores biológicos utilizados para la remoción de nitrato

Reactor	Masa de bambú (kg)	Volumen de la solución (L)	Proporción (%) m bambú /vol. efluente
1	0,4	80	0,5
2	0,8	80	1,0
3	4	80	5,0
4	8	80	10,0

Se prepararon soluciones dinitrato y potasio de sodio suficientes para generar una concentración de nitrato que variaba entre 10 y 500 mg(L y que contenía masas de bambú en diferentes porcentajes (1% hasta 80%) en relación con la cantidad de agua a ser tratada.

Se mantuvieron en descanso estos reactores y se removieron muestras en intervalos de tiempo entre 1 y 72 horas. Al final del proceso se evaluó la

concentración de nitrato que quedó. Luego de la degradación biológica del nitrato se purificaron las mezclas en filtros de gravedad rápida.

El medio de filtración se compuso de bambú fresado, arena y carbón activado con alturas para una capacidad de una tasa de aplicación hidráulica de entre $200 - 300 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}^{-1}$. El objeto de la filtración fue de remover partículas suspendidas presentes en el agua resultante del proceso biológico y reducir la cantidad de materia orgánica adquirida en el reactor biológico durante el proceso de biodegradación.

La evaluación de la eficiencia de filtración se determinó mediante la medición de contenido de materia orgánica disuelta en agua (ODQ) en la muestra obtenida del reactor y en la muestra obtenida del agua generada por el filtro.

Estos experimentos fueron acompañados cinéticamente con el objeto de medir las siguientes transformaciones:

- La reducción de la concentración de nitrato con respecto a la respiración anaeróbica de los microorganismos que la utiliza como el aceptador final de electrones para la respiración; y

- La alteración de parámetros en agua natural: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), nitrógeno total, color, turbiedad y sólidos suspendidos totales con respecto a la solubilidad y/o excreción de metabolitos resultantes de la actividad microbiana.

El análisis de nitrato, nitrógeno, color, turbiedad y sólidos suspendidos totales se hizo en un fotómetro modelo Spectroquant Nova 40 de Merck®, de acuerdo con recomendaciones ISO. Los análisis DQO y DBO se hicieron de acuerdo con el método descrito en los Métodos Estándar para la Inspección de Agua y Agua Residual (APHA, 1995).

Los efluentes generados por los reactores biológicos fueron purificados en filtros de gravedad rápida. Así como la purificación por filtración, también se oxidaron los efluentes utilizando como agente un agente en una concentración igual a 0,5-1,0 ppm. La desinfección tiene un tiempo de contacto de 20 minutos. Luego de estas dos operaciones, los efluentes tuvieron los parámetros DQO, DBO, color, turbiedad y sólidos suspendidos totales determinados.

Los efluentes generados por los reactores biológicos fueron purificados en filtros de gravedad rápida que contenían la siguiente composición del medio de filtración:

Tabla 2 – Composición del medio de filtración utilizado para la purificación de los efluentes generados por el reactor biológico.

Material	Altura del medio (m)
Arena	0,15
Carbón activado	0,35
Piedras	0,15

Así como la purificación por filtración, los efluentes también se oxidaron utilizando hipoclorito de sodio como agente de oxidación en una concentración igual a 0,5 – 1,0 ppm. La desinfección tiene un tiempo de contacto de 20 minutos. Luego de estas dos operaciones, los efluentes tuvieron los parámetros DQO, DBO, color, turbiedad y sólidos suspendidos totales determinados.

Tabla 3 - Límites de los parámetros analizados

Parámetro	Valor máximo permitido (MPPV)	Referencia
Color (Hz)	15	Aviso Oficial No. 518 del MS
Turbidez (NTU)	5	Aviso Oficial No. 518 del MS
Total sólidos suspendidos (mg/L)	Ninguno	Aviso Oficial No. 518 del MS
OBD ₅ (mg/L ¹)	3	CONAMA(*) Resolución No. 357 – agua dulce de Clase 1
NO ₃ ⁻ - N (mg/L)	10	Aviso Oficial No. 518 del MS

(*) CONAMA = Conselho Nacional de Meio Ambiente (Consejo Nacional del Medio Ambiente).

Según la invención, con miras a aumentar la cantidad de materia orgánica disponible en el medio, se agregó acetato de sodio a la solución alimentada a los reactores 5 y 6, con la diferencia de que en el reactor 6, el pH del medio se cerró con NaHCO₃ con el fin de excluir cualquier interferencia de acidez del medio en la actividad de los microorganismos que pasaran por el proceso de desnitrificación.

De acuerdo con una segunda literatura conocida en la técnica, la mejor condición para que ocurra una digestión biológica en un ambiente catalizado por microorganismos es cuando la relación carbono : nitrógeno (C : N) es de dos a 1 (2 : 1)

Por ello, teniendo en cuenta el carbono presente en el acetato y nitrógeno en el acetato, el balance estequiométrico de la reacción 1 indica la necesidad de adicionar aproximadamente 204 ppm de acetato para la cantidad de nitrato que se simuló en los experimentos (referirse a las Tablas).

Los experimentos que se realizaron con una relación molar por encima de 2 : 1 (C : N) demostraron que las cinéticas de las reacciones de la degradación biológica es algo favorable, al menos hasta una relación molar de cerca de 350 ppm. Por encima de esta cantidad, los experimentos demostraron que cuando la concentración de acetato en agua se aumenta algo, comienzan a aparecer problemas tales como el exceso de materia orgánica en el agua al final del proceso.

De otra parte, los experimentos con una variación de la cantidad de acetato con cantidades por debajo de 220 ppm demostraron que la digestión biológica es más lenta, y por ello no son favorables a degradación.

Los mejores valores cinéticos se obtuvieron con relaciones molares entre 200 y 300 ppm, en otras palabras, con estas concentraciones pudimos obtener los mejores tiempos de detención hidráulica para las reacciones.

Se utilizó un tercer reactor 7 como prueba en blanco con el fin de comparar la influencia del acetato y la adición de bicarbonato en el proceso de desnitrificación. La Tabla 4 muestra la composición de los reactores 5, 6 y 7.

Tabla 4 – Carga de los reactores biológicos utilizados

Reactor #	Masa de bambú (kg)	Volumen de la solución (L) 30 ppm N-NO ₃ ⁻	Proporción (%) M _{bambú} / vol efluente	Concentración NaAc (ppm)	Concentración NaHCO ₃ (ppm)
5	8	80	10	204	-
6	8	80	10	204	324
7	8	80	10	-	-

Resultados y Argumentos

Los resultados obtenidos en los anteriores experimentos se pueden observar en la Tabla 5:

Tabla 5 – Calidad del agua obtenida luego del tratamiento en los reactores 5, 6 y 7

	Reactor 5			Reactor 6			Reactor 7		
Tiempo (h)	0	20	40	0	20	40	0	20	40
NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)	139,2	128,9	72,8	131,2	130,8	114	129,7	126,8	110
NO ₃ ⁻ (mgN.L ⁻¹)	31,6	29,3	16,5	29,8	29,7	25,9	29,5	28,8	25,0
Color (Hz)	21,4	35,9	50,6	0,7	12,6	27,1	4,0	13,1	23
Turbidez (NTU)	7	11	17	1	4	10	4,0	5	8
SST (ppm)	2	4	10	0	12	7	0	0	0

Los reactores 5 y 6 tuvieron los bambúes utilizados en la primera reacción con 40 horas, aplicados nuevamente en un nuevo ciclo de reacción. El objeto de este estudio era evaluar si la fase de adaptación del microorganismo al medio ambiente puede acelerarse si se utiliza bambú que ya haya desarrollado una actividad microbiana. La Tabla 6 muestra la composición de los reactores 8 y 9.

Tabla 6 – Carga de los reactores biológicos utilizados para la remoción de nitrato con la adición de nutrientes

	Reactor 8			Reactor 9		
Tiempo (h)	0	20	40	0	20	40
NO ₃ ⁻ (mg.L ⁻¹)	135,9	65,3	0,6	133,9	86,9	3,3
N- NO ₃ ⁻ (mgN.L ⁻¹)	30,9	14,8	0,13	30,4	19,7	0,75
Color (Hz)	15,1	61,3	119,9	1,1	47	88,9
Turbiedad (NTU)	5	24	58	2,0	24	48
SST (ppm)	5	16	48	0	21	44

Mirando los resultados podemos observar que la adición de acetato de sodio favorece la reacción de desnitrificación si comparamos los resultados obtenidos por el reactor 5 con respecto al reactor 7 al que no se le había agregado acetato.

Luego de 40 horas de tiempo de reacción es posible reducir la concentración de nitrato (N-NO_3^-) en el reactor 5, de 31,6 a 16,5 ppm alcanzando una reducción de cerca del 48%, mientras que el reactor 7 solo reduce la concentración de nitrato (N-NO_3^-) de 25,9 a 25 ppm, representando de este modo una reducción de cerca de 13% en el mismo intervalo de tiempo.

La adición de bicarbonato de sodio (reactor 6) interfiere con la cinética de la reacción en la primera utilización del bambú con respecto a la cinética observada en la reacción sin el bicarbonato (reactor 5), siendo la reducción en la concentración de nitrato en el reactor 6 algo similar a la observada en el reactor 7. Cuando se utilizó bambú en un nuevo experimento, podemos observar que se favorece la cinética de desnitrificación.

En el reactor 5, la concentración final del nitrato es 0,13 ppm, y la eficiencia de desnitrificación es alrededor de 99,5%.

En la segunda utilización del bambú en el reactor que recibió una adición de bicarbonato, podemos observar poca diferencia si se compara con el reactor 5, pero la remoción de la eficiencia de nitrato en el reactor 5 en la segunda utilización fue de cerca del 97,5%

Aparte de este hecho, la eficiencia del proceso alcanza valores de cerca de 99,5% para el bambú utilizado la segunda vez, probablemente debido al hecho de que ya se han desarrollado los microorganismos en el bambú que está siendo utilizado por segunda vez. Se hizo un experimento utilizando el bambú del reactor 5 por tercera vez. La Tabla 7 muestra los resultados.

Tabla 7 – Resultados obtenidos con la reacción que se hizo en el reactor 5 luego de la tercera utilización del bambú.

Reactor 5			
Tiempo (h)	0	20	40
NO_3^- (mg.L ⁻¹)	135,9	70	0,7
N-NO_3^- (mgN.L ⁻¹)	30,9	15,9	0,7
Color (Hz)	13,9	50,3	110,6
Turbidez (NTU)	3	21	58
SST (ppm)	0	14	54

Mirando los anteriores resultados demostrados es posible verificar que los resultados que se obtuvieron en la segunda utilización del bambú de hecho son muy similares a los que se observaron en la tercera utilización del bambú en el reactor 5.

Cuando la desnitrificación está completa se alteran las características del agua, en particular el color que alcanza valores por encima de 100 Hz.

También la turbidez y la concentración de sólidos suspendidos aumentan con la desnitrificación. La muestra obtenida luego de la reacción en el reactor 5, una vez la desnitrificación esté completa, se utilizó con el fin de poder verificar la eficiencia del filtro que se describe en la sección previa al condicionamiento de agua para fines potables. La Tabla 9 muestra los resultados.

Tabla 9 – Resultados obtenidos con la filtración de efluentes generados por el reactor 5 en su segunda utilización luego de pasar por el filtro de arena, carbón y piedras

Parámetro	Reactor 5	
	Ingreso al filtro	Salida del filtro
Color (Hz)	119,5	24,5
Turbidez	58	21
SST (ppm)	48	0

De los anteriores datos es posible observar que el filtro aplicado para la purificación de agua que se obtuvo del reactor 5 estimula la reducción de los parámetros considerados para este estudio. No obstante, los valores se sitúan por encima de los límites exigidos para agua potable, lo cual significa que se deben adelantar nuevos estudios para aumentar la eficiencia del filtro y/o considerar nuevos procesos tales como floculación y oxidación.

Los resultados obtenidos con el proceso según la presente invención demostraron que la cantidad de bambú, en otras palabras, su porcentaje en volumen con respecto a la cantidad de agua o efluente a ser tratado influencia considerablemente la calidad del agua obtenida luego del proceso, independientemente si el proceso es por adsorción o por degradación biológica.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para aumentar la concentración de colonias de microorganismos en un proceso para la remoción de impurezas por digestión anaeróbica en un reactor que utiliza las colonias de microorganismos formadas en el *Gramineas bambusoideae* como medio de filtración, caracterizado por el hecho de que comprende la adición de una cantidad de acetato de sodio estequiométricamente aceptable a la solución alimentada al reactor.

2. Un proceso para aumentar la concentración de colonias de microorganismos en un proceso para la remoción de impurezas por digestión anaeróbica según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha cantidad estequiométricamente aceptable varía entre 200 – 300 ppm de acetato de sodio.

3. Un proceso para aumentar la concentración de colonias de microorganismos en un proceso para la remoción de impurezas por digestión anaeróbica según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que dicha cantidad estequiométricamente aceptable mantiene una tasa molar de 2 : 1 de C : N.

4. Un proceso para aumentar la concentración de colonias de microorganismos en un proceso para la remoción de impurezas por digestión anaeróbica según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que dicho reactor es un reactor de flujo pistón.

18

Resumen

"UN PROCESO PARA AUMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE COLONIAS DE MICROORGANISMOS EN UN PROCESO DE REMOCIÓN DE IMPUREZAS POR DIGESTIÓN ANAERÓBICA "

La presente invención se refiere a un proceso para aumentar la concentración de colonias de microorganismos formadas en la superficie de *Gramineas bamusoideae* mediante el uso de un proceso de lote y/o de flujo continuo que utiliza biomasa como medio de filtración con el fin de remover nitratos así como impurezas orgánicas e inorgánicas de agua y/o elementos domésticos, así como de afluentes y efluentes industriales, en el cual un paso de adsorción es seguido por un paso de degradación biológica mediante la digestión anaeróbica de los microorganismos del tipo de *Pseudomonas SP* (*Nitrosomas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Azobacter*, *Azotomas* y *Rhizobium*). Según la presente invención, la adición de entre 200 ÷ 300 ppm de acetato de sodio a la solución alimentada al reactor, manteniendo una relación de 2 : 1, C : N, provee un aumento de eficiencia entre 80% y 98% con respecto a la remoción de nitrato, así como de materia soluble, orgánica e inorgánica, del agua.



No. 10-090618- -00000-0000

Fecha: 2010-07-26 14:14:31
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACIONDep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 19

ES

PATENTE DE INVENCION ☐MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐



Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
CASTILLO GIBSON LUIS FELIPE
Apoderado(a) y/o Representante de
MERCOSUL COMERCIAL LTDA

REFERENCIA	Radicación No.	10 090618
	Solicitud internacional	PCT/BR2008/000404
	Fecha inicio fase nacional	27/07/2010
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	10361

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Continúa en la página siguiente...



Continuación radicado No: 10 090618



Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.

ALIX CARMENZA GESPEDES DE VERGEL
Directora de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 13 AGO. 2010
adpa11