

Cap.



INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
Dirección Divisional de Patentes

OFICINA REGIONAL DEL BAJIO

Solicitud
Expediente: MX/a/2012/012244
Fecha: 22/OCT/2012 Hora: 09:12
Folio: MX/E/2012/078840

365846



MX/E/2012/078840

Solicitud de Patente
 Solicitud de Registro de Modelo de Utilidad

Solicitud de Registro de Diseño Industrial, especifique cuál:
 Modelo Industrial Dibujo Industrial

Uso exclusivo Delegaciones y Subdelegaciones de la Secretaría de Economía y Oficinas Regionales del IMPI.

Sello

Folio de entrada

Fecha y hora de recepción

Antes de llenar la forma lea las consideraciones generales al reverso

I DATOS DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S)

El solicitante es el inventor El solicitante es el causahabiente

1) Nombre (s): UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
2) Nacionalidad (es): MEXICANA
3) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: LASCURAIN DE RETANA NO. 5, COLONIA CENTRO, CP.36000

Población, Estado y País: GUANAJUATO, GUANAJUATO, MEXICO
4) Teléfono (clave): 014737320006 EXT. 5059 Y 4501 5) Fax (clave): 014737320006 EXT.5059

II DATOS DEL (DE LOS) INVENTOR(ES)

6) Nombre (s): J. Félix Gutiérrez Corona, Alejandro Coreño Alonso, Angeles Edith Espino Saldaña, Georgina Elena Reyna López, Manuel Alejandro Lizardi Jiménez, Araceli Tomasini Campocosio, Francisco José Fernández Perrino

7) Nacionalidad (es): MEXICANA, MEXICANA, MEXICANA, MEXICANA, MEXICANA, MEXICANA, ESPAÑOL,A
8) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: LASCURAIN DE RETANA NO. 5, COLONIA CENTRO, CP.36000
Población, Estado y País: GUANAJUATO, GUANAJUATO, MEXICO
9) Teléfono (clave): 014737320006 EXT. 5012 Y 4501 10) Fax (clave): 01 473 73 29312

III DATOS DEL (DE LOS) APODERADO (S)

11) Nombre (s): LUIS MANUEL OROZCO ARROYO 12) R G P:DDAJ-20358
13) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: LASCURAIN DE RETANA NO. 5, COLONIA CENTRO, CP.36000
Población, Estado y País: GUANAJUATO, GUANAJUATO, MEXICO 14) Teléfono (clave): 014737320006 EXT. 4501
15) Fax (clave): 01 473 73 29312
16) Personas Autorizadas para oír y recibir notificaciones: ING. ROBERTO CARLOS SALAS SEGOVIANO

17) Denominación o Título de la Invención: PROCESO BIOTECNOLÓGICO PARA LA REDUCCIÓN DE Cr(VI) EMPLEANDO CULTIVOS Y SOBRENADANTES DE CULTIVOS DE LA CEPA Ed8 DE Aspergillus tubigenis EN REACTOR COLUMNA DE BURBUJAS

18) Fecha de divulgación previa: Día Mes Año
19) Clasificación Internacional uso exclusivo del IMPI
20) Divisional de la solicitud: Número Figura jurídica
21) Fecha de presentación: Día Mes Año
22) Prioridad Reclamada: País Fecha de presentación (Día Mes Año) No. de serie

28

Lista de verificación (uso interno)

No. Hojas		No. Hojas	
	Comprobante de pago de la tarifa		Documento de cesión de derechos
	Descripción y reivindicación (es) de la invención		Constancia de depósito de material biológico
	Dibujo (s) en su caso		Documento (s) comprobatorio(s) de divulgación previa
	Resumen de la descripción de la invención		Documento (s) de prioridad
	Documento que acredita la personalidad del apoderado		Traducción
			TOTAL DE HOJAS

Observaciones:

Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que los datos asentados en esta solicitud son ciertos.

LUIS MANUEL OROZCO ARROYO GUANAJUATO, GTO. 27 DE SEPTIMBRE DE 2012
Nombre y firma del solicitante o su apoderado Lugar y fecha

MEXPOST

PAQUETERIA Y MENSAJERIA EXPRESS

GUIA DE DEPÓSITO

REMITENTE (SHIPPER)

MP1 0920

Hu. Paseo del Moral #106 3er Piso.
Cdi. Jardines del Moral
37160

PAIS

ESTADO

MUNICIPIO

CODIGO POSTAL

CITY

PAIS

CITY

DESTINATARIO (CONSIGNEE)

Sección Siempre Bedilla.
Arenal #550 RB.

Cdi. Tepic Jalisco.
16020

PAIS

ESTADO

MUNICIPIO

CODIGO POSTAL

CITY

PAIS

CITY

NO NOS HACEMOS RESPONSABLES DE ENVÍOS CONTENIENDO VALORES

REMITENTE (NOMBRE Y FIRMA)
SHIPPER (NAME AND SIGNATURE)

ELABORO (NOMBRE Y FIRMA
DEL EMPLEADO)

PERSONA QUE RECIBE (NOMBRE Y FIRMA)
RECEIVER (NAME AND SIGNATURE)

Yumir
09/10/12
12:00



EE76615769 1MX

FECHA Y HORA DE ENTREGA

MP09001

OFICINA RECEPTORA Y FECHA

25-10-12

OFICINA DE DESTINO Y FECHA

INTENTO DE ENTREGA (DELIVERY WAS ATTEMPTED)

NO ACEPTA SEGURO

FIRMA REMITENTE

FORMA DE PAGO

CHEQUE

EFECTIVO

DESCRIPCIÓN (DESCRIPTION)

SOBRE

PAQUETE

700

MENSAJERO CLAVE Y FIRMA



AV. CEYLAN No. 468 COL. COSAHUAPOLTA, MEXICO D.F.
ACERCA: 5385-0901 EXT. 45029, 45124, 45123, 45133, 53149
RECOLECCIÓN: 5133-0712 VENTAS: 01 (55) 5340-3300
01-800-0014-683 EXT. 15581, 15217, 15585

OFICINA DE DESTINO

Servicio Ref. Sábado Vales (s) Aviso Vent.

LINEA DE CAPTURA PARA PAGO DE SERVICIOS



10010077427

LINEA DE CAPTURA 01001007742792158271	
REFERENCIA/FOLIO FEPS 10010077427	
*VIGENTE HASTA : 09/10/2012	TOTAL A PAGAR: \$4,160.29

Concepto	Cantidad	Artículo	Importe
Por la presentación de solicitudes de patente, así como por los servicios a que se refiere	1	1a	\$3,586.46
<p>Esta referencia presentada en el IMPI será pagada y en la sola vez.</p> <p>INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL Dirección Divisonal de Patentes OFICINA REGIONAL DEL BAJIO Expediente: MX/a/2012/012244 Fecha: 22/OCT/2012 Hora: 09:12 Pago Asociado a la Solicitud Folio: MX/E/2012/078840 FEPS: 010010077427</p>			
50% DE DESCUENTO INSTITUCIONES EDUCATIVAS --- CUATRO MIL CIENTO SESENTA PESOS 29/100 MN ---		TOTAL TARIFA I.V.A SUBTOTAL ACTUALIZACIO RECARGOS TOTAL A PAGAR	\$3,586.46 \$573.83 \$4,160.29 \$0.00 \$0.00 \$4,160.29

Una vez realizado el pago, este documento podrá ser recibido en las ventanillas del IMPI como referencia de pago acompañando la documentación de su trámite.

BBVA Bancomer Convenio CIE 976075
 Scotiabank No. de Cliente 1514
 Banamex PA: 3807 - 01
 BANORTE No. de Emisora 82833

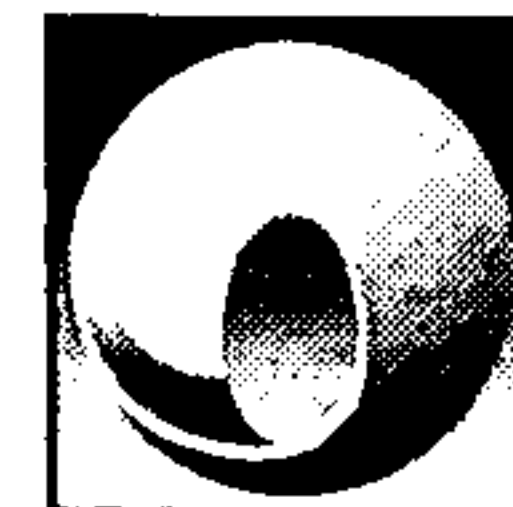
Unicamente para pago en ventanilla bancaria No se recibirán cheques salvo que sean del mismo banco

DATOS DEL TITULAR O SOLICITANTE
 NOMBRE: UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
 DIRECCIÓN: Calle LASCURAIN DE RETANA No.Ext. 5 Col. ZONA CENTRO 24 GUANAJUATO
 C.P. 36000 GUANAJUATO GUANAJUATO
 RFC: UGU450325KY2

ANOTACIONES
 PATENTE MEJORA DE CERAS METARIZUMBA DRA ANGELICA GONZALEZ HERNANDEZ
 24 AGO 2012
 Y por conducto de la Cámara de Comercio Local, en caso de ser título compensable

* LA VIGENCIA CORRESPONDE A LA FECHA DE PAGO EN VENTANILLA BANCARIA
 PODRÁ OBTENER SU FACTURA ELECTRÓNICA AL SERVICIO DE SERVICIOS IMPI EN: servicios.impi.gob.mx

ESTE FORMULARIO DEBE SER PRESENTADO EN LA VENTANILLA BANCARIA



OFICINA REGIONAL DEL BAJIO

León, Guanajuato, 18 de octubre de 2012
de de Diciembre del .

Solicitud No. .

Bajo Protesta de decir verdad declaro, con respecto al beneficio en las Disposiciones Generales, cláusula Cuarta (fracción III) de la tarifa por los servicios que presta ese H. Instituto, de encontrarme en el supuesto abajo señalado, por lo que solicito el 50% de descuento de la tarifa establecida para el Artículo 10.

Hago la presente declaración en cumplimiento de dicho artículo, según el acuerdo por el que se da a conocer la tarifa por los servicios que presta el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 23 de marzo del 2005.

Marque con una (x)

Inventores o persona física	()
Micro o pequeña industria	()
Instituciones de educación superior Públicas o privadas	(X)
Instituciones de Investigación Científica y Tecnológica del Sector Público	()

ATENTAMENTE.

Nombre: LIC. LUIS MANUEL OROZCO ARROYO

Firma:



DIRECCIÓN DIVISIONAL DE ASUNTOS JURÍDICOS
SUBDIRECCIÓN DIVISIONAL DE REPRESENTACIÓN LEGAL

EXPEDIENTE: RGP-DDAJ-20358

OFICIO: SDRL.2011.2253

ASUNTO: Constancia de inscripción en el Registro
General de Poderes.

REF.: Escrito recibido el 14 de diciembre de 2011,
bajo el folio 2269

México, D.F. a 11 de enero de 2012.

C. LUIS MANUEL OROZCO ARROYO
CALZADA DE GUADALUPE NO. 5 CENTRO
C.P. 3600, GUANAJUATO GUANAJUATO
P R E S E N T E

En contestación a su escrito de referencia, se le comunica que para los fines declarativos de registro, se expide la presente constancia de inscripción en el Registro General de Poderes de este Instituto, del poder conferido al C., **LUIS MANUEL OROZCO ARROYO**, por la persona moral, **UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO**, quedando registrado con el número **RGP-DDAJ-20358** a partir del 14 de diciembre de 2011.

El ejercicio de las facultades que constan en el poder que se registra se encuentra limitado y sujeto a las formalidades y disposiciones de la Ley de la Propiedad Industrial y su Reglamento, que para cada trámite establecen.

Asimismo, se hace de su conocimiento que este Organismo al inscribir el documento antes indicado, deja a salvo los derechos de terceros para impugnar su registro y, en su caso, proceder a la cancelación de la inscripción.

El presente se signa además, con fundamento en los artículos 6º fracción XXII, 7 bis 1, 7 bis 2 y 181 de la Ley de la Propiedad Industrial y Capítulo IV de su Reglamento, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 2 de agosto y 23 de noviembre de 1994, respectivamente; 1º, 2º, 3º fracción V, inciso i), subinciso i), 4º, 5º, 11 fracción II y su último párrafo, así como 20 fracción V del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 diciembre de 1999, reformado y adicionado el 15 y 24 de julio de 2004 y el 7 de septiembre de 2007 por publicación en el referido órgano de difusión oficial; 1º, 2º, 3º, 4º, 5º fracción V, inciso i), subinciso i), 15 fracción II y su último párrafo, 24 fracción V y 38 de su Estatuto Orgánico, así como 1º y 12 inciso e) y su penúltimo párrafo del Acuerdo que Delega Facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros Subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, publicados en la misma fuente informativa el 27 y 15 de diciembre de 1999, reformados, adicionados y aclarados mediante publicaciones del 29 de julio, 4 de agosto de 2004 y 13 de septiembre de 2007, respectivamente.

ATENTAMENTE
EL SUBDIRECTOR DIVISIONAL DE REPRESENTACIÓN LEGAL


LIC. CARLOS RAÚL SANDOVAL FERNÁNDEZ

CONTRATO DE CESIÓN DE DERECHOS DE INVENCIÓN QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL DR. ALEJANDRO COREÑO ALONSO, LA DRA. GEORGINA ELENA REYNA LÓPEZ, EL DR. J. FÉLIX GUTIÉRREZ CORONA, EL DR. MANUEL ALEJANDRO LIZARDI JÍMENEZ, LA DRA. ARACELI TOMASINI CAMPOCOSIO Y EL DR. FRANCISCO JOSE FERNÁNDEZ PERRINO; C. ANGELES EDITH ESPINO SALDAÑA, A QUIENES EN LO SUCESIVO SE LES DENOMINARÁ "LOS CEDENTES" Y POR OTRA PARTE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR SU RECTOR GENERAL EL DR. JOSÉ MANUEL CABRERA SIXTO A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ "LA UNIVERSIDAD" AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

DECLARACIONES

I.- DECLARA "LA UNIVERSIDAD":

I.- Que de conformidad con su Ley Orgánica, contenida en el Decreto número 71 de la H. Sexagésima Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Guanajuato, publicada en el Periódico Oficial número 96 del Gobierno de la Entidad, el 15 de junio de 2007, la Universidad de Guanajuato es un organismo público autónomo, con personalidad jurídica y patrimonio propio, y por ello, se encuentra en aptitud legal de ejercer derechos y contraer obligaciones.

II.- Que sus funcionales esenciales de acuerdo a lo ordenado por el artículo 5 de la Ley Orgánica citada en el precedente, son: I.- La educación en los niveles que ella determine; II.- La investigación científica, tecnológica y humanística, en cualquier área del conocimiento en relación con las necesidades regionales, nacionales y del

J. Félix Gutiérrez Corona

M. A. Lizardi Jiménez

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

saber universal; y, III.- La creación, promoción y conservación de la expresiones del arte y la cultura; al preservación, la difusión y el acrecentamiento de los valores, así como la extensión a la sociedad de los beneficios de la ciencia y tecnología.

III.- Que de conformidad con lo señalado en el artículo 19 de la Legislación antes invocada, el Rector General es la autoridad ejecutiva de la Universidad y tendrá su representación legal, la que podrá delegar en quien estime conveniente.

IV.- En los términos de los artículos 16 fracción XII y 18 fracción I del ordenamiento jurídico citado en los antecedentes, la Junta Directiva nombró el Dr. José Manuel Cabrera Sixto, como Rector General para el periodo 2011-2015, de conformidad a la designación hecha por dicho órgano de gobierno el 22 de septiembre de 2011; cargo que protestó ante el Consejo General Universitario en sesión extraordinaria que se llevó a cabo el 27 de septiembre de 2011.

I.V.- Que señala como domicilio legal el ubicado en la calle Lascuráin de Retana número 5, zona centro, de la ciudad de Guanajuato, Gto.

II. DECLARAN "LOS CEDENTES"

II.1 EL DR. ALEJANDRO COREÑO ALONSO, declara haber sido Alumno de doctorado del Posgrado en Biología Experimental de la Universidad de Guanajuato, con sede en el entonces Instituto de Investigación en Biología Experimental (actualmente Departamento de Biología de la División de Ciencias Naturales y Exactas de "LA UNIVERSIDAD") y que de acuerdo a lo establecido por el artículo 17 fracción VIII, del Estatuto Académico de la Universidad de Guanajuato corresponde a los alumnos participar actividades de Investigación y Extensión.

II.2 C. ANGELES EDITH ESPINO SALDAÑA, declara haber sido Alumno de Licenciatura Químico Fármaco Biólogo Q.F.B de la Universidad de Guanajuato, actual División de Ciencias Naturales y Exactas de "LA UNIVERSIDAD" y que de acuerdo a lo establecido por el artículo 17 fracción VIII, del Estatuto Académico

de la Universidad de Guanajuato corresponde a los alumnos participar actividades de Investigación y Extensión.

II.3 LA DRA. GEORGINA ELENA REYNA LÓPEZ, declara estar prestando sus servicios de profesor investigador de tiempo completo en el Departamento de Biología de la División de Ciencias Naturales y Exactas de "LA UNIVERSIDAD". Que por el carácter que tiene de servidor de la UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 8, párrafo tercero de la ley Orgánica de la Universidad de Guanajuato y el artículo 163 de la Ley Federal del trabajo cede los resultados obtenidos en esta investigación de forma exclusiva a "LA UNIVERSIDAD".

II.4 EL DR. J. FÉLIX GUTIÉRREZ CORONA, declara estar prestando sus servicios de profesor investigador de tiempo completo en el Departamento de Biología de la División de Ciencias Naturales y Exactas de "LA UNIVERSIDAD". Que por el carácter que tiene de servidor de la UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 8, párrafo tercero de la ley Orgánica de la Universidad de Guanajuato y el artículo 163 de la Ley Federal del trabajo cede los resultados obtenidos en esta investigación de forma exclusiva a "LA UNIVERSIDAD".

II.5 DR. MANUEL ALEJANDRO LIZARDI JÍMENEZ, declara haber realizado sus estudios de posgrado de tiempo completo en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

II.6 DRA. ARACELI TOMASINI CAMPOCOSIO, declara estar prestando sus servicios de profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

J. Félix Gutiérrez Corona

Manuel Lizardi Jiménez

Georgina Elena Reyna López

J. Félix Gutiérrez Corona

J. Félix Gutiérrez Corona

Manuel Lizardi Jiménez

Araceli Tomasini CampoCosio

II.7 DR. FRANCISCO JOSE FERNÁNDEZ PERRINO, declara estar prestando sus servicios de profesor-investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

II.8 Que como resultado de su trabajo conjunto los profesores-Investigadores desarrollaron la invención denominada **“Proceso Biotecnológico para la Reducción de Cr(Vi) Empleando Cultivos y Sobrenadantes de Cultivos de la Cepa Ed8 de Aspergillus Tubigensis en Reactor Columna de Burbujas”**”, misma que forma parte de las actividades contempladas en el proyecto de cooperación internacional **Bioprospección de microorganismos a partir de residuos industriales y aplicación biotecnológica**, apoyado por el FONCICYT con el número de referencia 95887.

II.9 **“LOS CEDENTES”** ceden los resultados obtenidos en esta invención de forma exclusiva a **“LA UNIVERSIDAD”**, por lo cual están de acuerdo en celebrar el presente contrato bajo las siguientes cláusulas:

CLÁUSULAS:

PRIMERA.- Declaran **“LOS CEDENTES”**, que ceden a **“LA UNIVERSIDAD”** los productos de su investigación y los derechos que de ella pudieran derivarse.

SEGUNDA.- En virtud de la cesión que contiene la cláusula que antecede, sólo se reservan el derecho de ser mencionados como inventores de la patente y le confieren a **“LA UNIVERSIDAD”** los derechos sobre la patente que están de acuerdo en ceder relacionada con los resultados obtenidos de su investigación **“Proceso Biotecnológico para la Reducción de Cr(Vi) Empleando Cultivos y Sobrenadantes de Cultivos de la Cepa Ed8 de Aspergillus Tubigensis en Reactor Columna de Burbujas”**”, de acuerdo a lo establecido en la Ley de la Propiedad Industrial y su reglamento.

TERCERA.- “LA UNIVERSIDAD” acepta la cesión contenida en las cláusulas que anteceden y de acuerdo con la normatividad de su ley orgánica otorgará a “LOS CEDENTES” una participación en conjunto de al menos 50 % de las ganancias que “LA UNIVERSIDAD” obtenga, en el caso de comercialización de los productos derivados de esta patente.

Los porcentajes de ganancias para “LOS CEDENTES” están divididos en siguiente manera a excepción de la C. ANGELES EDITH ESPINO SALDAÑA quien solo será nombrada como inventor por:

Inventor participante	Porcentaje de participación
DR. ALEJANDRO COREÑO ALONSO	16.66 %
DRA. GEORGINA ELENA REYNA LÓPEZ	16.66 %
DR. J. FÉLIX GUTIÉRREZ CORONA	16.66 %
DR MANUEL ALEJANDRO LIZARDI JÍMENEZ	16.66 %
DRA. ARACELI TOMASINI CAMPOCOSIO	16.66 %
DR. FRANCISCO JOSE FERNÁNDEZ PERRINO	16.66 %

CUARTA.- La C. Angeles Edith Espino Saldaña declara haber recibido un pago de \$1000.00 por el desarrollo de la presente invención.

QUINTA.- “LA UNIVERSIDAD” da la prioridad de la explotación de la invención “Proceso Biotecnológico para la Reducción de Cr(Vi) Empleando Cultivos y Sobrenadantes de Cultivos de la Cepa Ed8 de Aspergillus Tubigensis en Reactor Columna de Burbujas” y , en el supuesto de que llegase a obtener la patente y comercialización de la misma se realizará un convenio de licenciamiento de tecnología a favor de “LOS CEDENTES”.

SEXTA.- En caso de controversia, ambas partes se someten a la legislación vigente y a los tribunales de la ciudad de Guanajuato, renunciando al fuero que por razón de su domicilio presente o futuro pudiese corresponderles.

LEÍDO QUE FUE EL PRESENTE CONTRATO DE CESIÓN DE DERECHOS Y ENTERADAS LAS PARTES DE SU CONTENIDO Y ALCANCE LEGAL, LO FIRMAN EL DÍA 22 DE AGOSTO DEL 2012 EN NUEVE TANTOS.

“LA UNIVERSIDAD”



**DR. JOSÉ MANUEL CABRERA SIXTO
RECTOR GENERAL**

“LOS CEDENTES”



DR. ALEJANDRO COREÑO ALONSO



DRA. GEORGINA ELENA REYNA



DR. J. FELIX GUTIÉRREZ CORONA



IBQ. MANUEL ALEJANDRO LIZARDI JÍMENEZ



DR. FRANCISCO JOSE FERNÁNDEZ PERRINO



DRA. ARACELI TOMASINI CAMPOCOSIO



C. ANGELES EDITH ESPINO SALDAÑA

PROCESO BIOTECNOLÓGICO PARA LA REDUCCIÓN DE Cr(VI) EMPLEANDO CULTIVOS Y SOBRENADANTES DE CULTIVOS DE LA CEPA Ed8 DE *Aspergillus tubigenis* EN REACTOR COLUMNA DE BURBUJAS

5

DESCRIPCIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

La aplicación del proceso biotecnológico de reducción de Cr(VI) *ex situ*, que se reclama en esta solicitud, es en el sector industrial para apoyo a los procesos de biotratamiento de efluentes industriales y biorremediación de sitios o cuerpos de agua contaminados con cromo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El Cr es un metal de amplio uso industrial, cuyas especies químicas más estables en el ambiente son el Cr(III) y el Cr(VI), siendo este último altamente tóxico y mutagénico para diferentes formas de vida, habiéndose reportado como carcinógeno en humanos y animales. Como resultado de las actividades antropogénicas, se ha roto el equilibrio natural de la concentración de Cr(VI), con el consecuente efecto negativo sobre los ecosistemas. Con anterioridad, se han reportado varios procesos para la eliminación de Cr(VI), entre los cuales destacan:

- a) Procesos físico-químicos, como: la reducción química, la adsorción por carbón activado, el de resinas de intercambio iónico.
- b) Procesos electroquímicos, como: la electro-coagulación, la electrodiálisis, la electroreducción.

Ejemplos de procesos de biorrestauración, empleando diversos organismos, han sido reclamados en patentes, como: US6,383,388B1 (remoción utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*), US6,033,559A, US6,008,028A (emplea cianobacterias y bacterias autotróficas púrpuras), US5,736,048A (emplea algas y bacterias), US5,569,596A (emplea el alga *Shewanella* BrY resistente a Cr(VI) en condiciones anaeróbicas), US5,681,739A (bacterias anaeróbicas), mientras las patentes US4,468,461A y US3,941,691A reclaman procesos que emplean bacterias aerobias.

Considerando la literatura científica, se ha descrito el empleo de hongos filamentosos para la eliminación (reducción) de Cr(VI) de efluentes industriales, de cuerpos de agua y de sitios contaminados. Además, algunos de estos trabajos han descrito el escalamiento de los procesos utilizando biorreactores. Algunos de esos trabajos son: el de Morales-Barrera y cols. (*Enzyme and Microbial Technology*. 40: 107–113, 2006), que trabajan con la cepa *Trichoderma viride* que utiliza glucosa en el medio de cultivo empleando un reactor Air-lift con un mayor gasto de energía; Faryaly cols. (*Pakistan J Botany* 39; 5: 1873-1881, 2007), describen que la biomasa de *A. niger* bioabsorbe el 79 al 83% de cromo durante 36 a 48 horas; Acevedo-Aguilar y cols. (*Can J Microbiol* 52:809-815, 2006) describen cepas de *Aspergillus* y *Penicillium* que reducen en cultivo el Cr(VI) a Cr(III); Shrivastava y cols. (*Bioresource Technology* 97: 1167-73, 2006) describe un proceso discontinuo de biosorción del cromo; Coreño-Alonso y cols. (*Chemosphere* 76: 43–47, 2009) describen un proceso que emplea cultivos con la biomasa de Ed8 de *A. tubingensis* utilizando cultivos en batch o en reactores de tanque agitado, en dichas condiciones, los niveles máximos de Cr(VI) reducido eran de 2.68 mM a las 24 hs de incubación.

En los procesos descritos en la literatura, ya sea basados en bioabsorción/bioacumulación o en reducción, la biomasa de los microorganismos se incuba en presencia de Cr(VI) en un medio definido y se sigue la disminución del ión en diferentes tiempos o a un tiempo fijo.

El proceso biotecnológico propuesto puede aplicarse como 2 subprocesos que pueden ser alternativos o secuenciales, ambos basados en el incremento de la eficiencia de reducción de Cr(VI) por la presencia de compuestos orgánicos en el medio.

Subproceso A), basado en el empleo de cultivos con biomasa de la cepa Ed8 de *Aspergillus niger* var. *tubingensis* (*Aspergillus tubingensis* o *A. tubingensis*) incubada en presencia de Cr(VI) con adiciones al medio de compuestos orgánicos que inducen la producción de moléculas responsables de la transformación de Cr(VI) a especies reducidas. El proceso de cultivo de la cepa mencionada se realiza mediante la fermentación aerobia en Columnas de Burbujas, en condiciones de temperatura ambiente, empleando un medio mínimo basado en componentes económicos y una baja alimentación de aire. Este proceso, que se lleva a cabo de forma discontinua y permite la recarga de nutrientes y de Cr(VI), mostró alta eficiencia para la transformación por reducción de hasta 3.57 mM Cr(VI) presente en residuos industriales en 8 hs de incubación. En base al procedimiento de reducción de Cr(VI) contemplado en el proceso, este podría ser aplicado para el tratamiento de residuos industriales líquidos o aguas contaminadas.

Subproceso B), basado en el empleo de sobrenadantes libres de biomasa obtenidos de cultivos de la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis* incubada en ausencia de Cr(VI) con adiciones al medio de compuestos orgánicos que causan la producción de moléculas responsables de la transformación de Cr(VI) a especies reducidas. En base al procedimiento de reducción de Cr(VI) contemplado en el proceso, este podría ser aplicado para el tratamiento de residuos industriales líquidos o sólidos, así como suelos o cuerpos de agua contaminados.

Las ventajas técnicas del primer subproceso son la alta eficiencia de reducción de Cr(VI) en función del tiempo de residencia de la biomasa y la cantidad de la misma en el reactor. Las ventajas técnicas del segundo subproceso, además de la alta eficiencia de reducción Cr(VI), es la rapidez del mismo, que no se afecta por el Cr(VI) porque el cultivo se realiza en ausencia del metal. Un valor agregado del proceso global (que incluye los dos

subprocesos) de la presente invención es que en el sobrenadante del cultivo en presencia de ácidos orgánicos se encuentran presentes moléculas reductoras producidas por la biomasa, cuya identificación puede redundar en mejoras adicionales del proceso.

Las ventajas económicas del proceso global están basadas en que el sistema considerado es de bajo costo por el uso de reactivos grado industrial y una baja concentración (0.25 %) de una fuente de carbono económica (azúcar comercial), así como por el bajo costo de operación del reactor. En los procesos descritos en la literatura se utilizan reactivos de grado analítico y concentraciones altas (1% o mayor) de fuentes de carbono (usualmente glucosa), además de suplementos específicos en los medios de cultivo.

Además, el problema técnico que resuelve la invención considera que dicho proceso tiene una mayor eficiencia de remoción de Cr(VI) [hasta 3.57 mM Cr(VI) presente en residuos industriales en 8 hs de incubación, en el primer subproceso, y de 2.14 a 3.57 mM Cr(VI) en 0.5 hs de reacción, en el segundo subproceso] que la que poseen los procesos descritos en la literatura con el empleo de otros microorganismos [en el trabajo de Morales-Barrera y Cristiani-Urbina (2006) con *Trichoderma viride* se reporta la remoción de 1.3 y 1.6 mM de Cr(VI) en 30 y 80 hs de incubación, respectivamente], principalmente debido a la ventaja técnica de alta eficiencia y rapidez de reducción de Cr(VI) que implica el empleo de biomasa crecida en presencia de ácidos orgánicos con la finalidad de inducir el incremento de las moléculas reductoras producidas por la biomasa; en el caso del segundo subproceso, además, se evita la toxicidad del metal al crecimiento y producción de la biomasa.

En el estado de la técnica se ha descrito que la reducción de Cr(VI) por la cepa *Aspergillus tubingensis* Ed8, se realiza en el espacio extracelular (Gutiérrez Corona, J. C. -5 al 10 de octubre de 2008-. http://www3.inecol.edu.mx/solabiaa/ARCHIVOS/documentos/congresos/algal2008/memorias-cd/archivos%20pdf/biotec-ambiental/B_Orales/BO-07.pdf) (Acevedo-Aguilar, F.J., y cols. Can J Microbiol 52:809-815, 2006) (Gutiérrez Corona, J.F., Rev. Latinoam. Biotecnol.

Amb. Algal, 1(1):47-63, 2010), asimismo se menciona que el empleo de un tanque agitado con columna de burbujas ocasiona un aumento de eficiencia del proceso (Coreño Alonso, A. L. -22-26 de marzo de 2010-. <http://www.cmibq.org.mx/Trabajos/Biotecnologia/BTN279JAN20091220.pdf>) (Laín S., 2004. <http://bdigital.uao.edu.co/bitstream/10614/257/3/T0003440.pdf>). Además, se ha observado que la eficiencia de reducción de Cr(VI) a Cr(III) por la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis*, se estimula dramáticamente por la presencia en el medio de crecimiento de ácidos orgánicos como citratos, salicilatos o tartratos (Coreño-Alonso, y cols. Chemosphere, 76 (1):43-47, 2009.) (Gutiérrez Corona J. F., Rev. Latinoam. Biotecnol. Amb. Algal 1(1):47-63, 2010). Este análisis indica que la eficiencia obtenida en el proceso que se optimiza ha requerido el análisis y la combinación de más de dos documentos del estado de la técnica.

OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es el desarrollo de un proceso biotecnológico eficiente para la reducción de Cr(VI) para el tratamiento *ex situ* de efluentes industriales contaminados con cromo, el cual se realiza en un reactor tipo de columna de burbujas con el uso de cultivos con biomasa o sobrenadantes de cultivos libres de biomasa de la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis*.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Vista lateral del reactor tipo columna de burbujas.

Figura 2. Vista lateral de la tapa para el reactor.

Figura 3. Vista Superior de la tapa para el reactor.

Figura 4. Vista lateral del distribuidor de aire.

Figura 5. Vista inferior de la parte horizontal del distribuidor de aire.

Figura 6. Gráfica que muestra la reducción de Cr(VI) en una columna de burbujas en presencia de biomasa de *A. tubingensis* Ed8 incubada en medio con 10 mM de salicilato de sodio.

Figura 7. Gráfica que muestra la reducción de Cr(VI) en una columna de burbujas 5 conteniendo sobrenadantes libres de biomasa producidos por incubación de *A. tubingensis* Ed8 en ausencia de Cr(VI) y en presencia de diferentes concentraciones de salicilato (3, 10 y 20 mM) por diferentes tiempos (48, 72 y 96 hs).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

10 La cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis* ha sido descrita en varios documentos del estado de la técnica, por ej. se han descrito las fuentes carbono útiles para la reducción del Cr(VI) y se ha realizado una identificación molecular de la cepa, la comparación de las condiciones de crecimiento para tolerar diversas concentraciones de Cr(VI), la 15 determinación de la concentración mínima inhibitoria de higromicina para la producción de los esferoplastos de la cepa Ed8, se ha realizado el análisis proteómico que muestra la producción de proteínas diferenciales en presencia del ión, se ha caracterizado el sistema de reducción de Cr(VI), e incluso se ha aislado y descrito el gen que codifica para una manitol fosfato deshidrogenasa.

El proceso biotecnológico propuesto en esta solicitud de patente, puede aplicarse 20 como dos subprocesos alternativos o secuenciales, uno de ellos basado en el empleo de cultivos con biomasa y el segundo basado en el uso sobrenadantes de cultivos libres de biomasa, ambos contemplando cultivos de la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis* incubada en presencia de compuestos orgánicos, como: citrato (como parte del medio base), salicilato o tartrato (que se adicionan al medio base que contiene citrato) 25 que inducen la producción de moléculas responsables de la transformación de Cr(VI) a especies reducidas. El proceso de cultivo de la cepa mencionada se realiza mediante la fermentación aerobia en Columnas de Burbujas, en condiciones definidas de temperatura ambiente, empleando un medio mínimo basado en componentes económicos y una baja

alimentación de aire. En el caso del primer subproceso, que se lleva a cabo de forma discontinua por la adición de nutrientes y de Cr(VI), mostró alta eficiencia para la transformación, por reducción de hasta 3.57 mM de Cr(VI) presente en residuos industriales en 8 hs de incubación; el segundo subproceso permite reducir de 2.14 a 3.57 mM Cr(VI) en 0.5 hs de reacción. En base al procedimiento de reducción de Cr(VI) contemplado en el proceso, este también podría ser aplicado para el tratamiento de sitios o cuerpos de agua contaminados.

El subproceso A) se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:

➤ Obtención de conidias:

10 Se realizan cultivos en medio sólido para producir conidias, inoculando de 10^3 a 5×10^3 conidias de la cepa Ed8 por caja de Petri que contiene cada una alrededor de 25 mL de medio mínimo solidificado con agar; se pueden inocular con conidias de 20 a 50 cajas conteniendo el referido medio para producir las conidias necesarias para 3–5 experimentos.

15 ➤ Etapa de Crecimiento:

Se inoculan conidias de la cepa Ed8 (5×10^5 a 2×10^6 conidias/mL) en 800 a 1200 ml de medio de cultivo contenidos en el reactor de Columna de Burbujas (diámetro interior de 7 cm, 40 cm de altura) y se incuba con un flujo de aire de 1 a 1.5 litros por minuto, a temperaturas de 23°C a 30°C por 36 a 60 hs.

20 ➤ Etapa de Reducción:

Después de la etapa de Crecimiento, se agrega al medio de cultivo de 100 a 500 mg/l (concentración final) de Cr(VI) proveniente de una solución procedente de industrias que producen residuos contaminados, y se incuba por 12 h en las condiciones descritas para la Etapa de Crecimiento, después de las cuales 50% del volumen inicial del medio de cultivo es removido y reemplazado por el mismo volumen del mismo medio al doble de concentración (2X), y a partir de este momento se recambia 12.5 % del medio de cultivo por medio de cultivo fresco (2X) cada 24 h. Además, se realizan adiciones de Cr(VI) cada 12 h (después de los recambios de medio de cultivo), hasta las 60 h terminando los

experimentos a las 72 h de la Etapa de Reducción. Se toma 1mL de medio de cultivo del reactor tres minutos después de añadido el Cr(VI) y se determina la concentración de este ión y la de Cr total, para verificar que la concentración de Cr en el reactor fuese homogénea; también, al final de los respectivos periodos de incubación, se toma 1 mL de medio de cultivo del reactor para la determinación de Cr(VI) y Cr total.

El Subproceso B) se lleva a cabo mediante las siguientes etapas:

➤ Se siguen las Etapas de Obtención de Conidias y de Crecimiento descritas para el Subproceso A; en este último caso la incubación se hace durante 48 h.

10 ➤ Etapa de Reducción de Cr(VI):

Recuperación de la biomasa por filtración y transferencia del sobrenadante (800 a 1200 mL) a otro biorreactor tipo columna de burbujas, operado bajo las condiciones indicadas en el apartado anterior y sin utilizar condiciones de esterilidad. Una vez realizada la operación de transferencia del sobrenadante, se adicionan de 100 a 500 mg/l (concentración final en el reactor) de Cr(VI), proveniente de los residuos industriales (lixiviados o efluentes) y se permite un tiempo de residencia de 15 a 60 minutos.

Tal y como se describen líneas arriba los subprocesos A) y B), son considerados como alternativos. El proceso global con los dos subprocesos utilizados de manera secuencial consiste en aplicar primero el subproceso A, y después del 4o. ciclo de recarga de nutrientes y Cr(VI), a las 72 h de cultivo (Fig. 6) se recupera el sobrenadante, el cual se transfiere a un biorreactor de columna de burbujas y éste se mezcla, en proporción 1:1, con sobrenadante libre de biomasa fresco, obtenido como se indica en el subproceso B.

25 El medio de cultivo base, empleado para el proceso biotecnológico está constituido por: KH_2PO_4 (0.20% a 0.30%), MgSO_4 (grado comercial) (0.1% a 0.3%), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (grado comercial) (0.4% a 0.6%), fuente de carbono (glucosa, azúcar comercial, piloncillo u otras análogas) (0.2% a 0.3%), NaCl (grado comercial) (0.4% a 0.6%), compuestos orgánicos

como: el ácido cítrico y sus sales (0.5% a 1%) o como el ácido salicílico y sus sales (0.02 a 0.3%); el pH se ajusta a 5.1- 5.5 con NaOH. La preparación de este medio contribuye a la ventaja económica de esta invención y por lo tanto, a su eficiencia.

El tipo de reactor considerado en la presente invención ha sido descrito
5 previamente en publicaciones en el campo de las fermentaciones. Brevemente, dicho reactor consta de un tubo cilíndrico de cristal templado de 40 cm de altura y 7 cm de diámetro (Fig.1), la parte superior del tubo (1) recibe la tapa (Fig. 2) la cual puede ser de hule con las siguientes dimensiones: 7.5 cm en el lado superior, del lado inferior 6.5 cm (2) y de los costados 4 cm; esta tapa posee dos horadaciones como se observa en la Fig. 3,
10 cada horadación (3), con un diámetro de 0.85 cm en una de las cuales se inserta el distribuidor de aire (Fig.4) en forma de L, que posee una parte vertical (4) y otra horizontal (5), que en su parte inferior tiene orificios para hacer posible la alimentación de aire al medio de cultivo. El distribuidor de aire se muestra en la Fig. 4, se construyó de acero inoxidable 304, calibre 20, y con dimensiones: 70 cm en la parte vertical (4) abierta en el
15 extremo superior, 5 cm en la parte horizontal (5) cerrada al final del tubo; 0.8 cm de diámetro externo. La parte horizontal del distribuidor (Fig. 5) está provista de 7 orificios (6) de 1 mm de diámetro cada uno, la separación entre los orificios es de 7 mm y el primero de ellos se encuentra a 5 mm del extremo cerrado de la columna. La segunda horadación de la tapa del tubo sirve para alimentar el reactor [medio y Cr(VI)], así como
20 para tomar muestras. También, en esa misma se instala un tubo de vidrio con salida a una trampa (un matraz con una solución conteniendo un ácido orgánico). Esto es muy importante, ya que evita que el Cr se distribuya en el ambiente donde se encuentra el o los reactores.

25 EJEMPLOS

Con la finalidad de desarrollar los subprocesos descritos, se creció en un medio de cultivo que contenía una concentración de salicilato de sodio (Sal) 10 mM la cepa Ed8 de *A. tubingensis*. El medio también tuvo: KH_2PO_4 (0.25%), MgSO_4 (grado comercial) (0.2%),

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (grado comercial) (0.5%), fuente de carbono (azúcar comercial) (0.25%), NaCl (grado comercial) (0.5%), el pH se ajustó entre 5.1 a 5.5 con NaOH.

En la Fig. 6 se muestra el resultado de un experimento de remoción de Cr(VI) con biomasa de la cepa *A. tubingensis* Ed8 cultivada con Cr(VI) [Subproceso A)] en el que se hacen recargas de medio de cultivo y de 100 mg L^{-1} de Cr(VI) cada 24 hs. En el ejemplo se observó que desde el tiempo 0 hasta las 72 hs de incubación ocurrió disminución en los niveles de Cr(VI) (Fig. 6A), no obstante que los niveles de Cr total en el medio se incrementaron debido a las recargas (Fig. 6B). La diferencia entre los niveles de Cr(VI), que son bajos, y los de Cr total, que son altos, se debe a la transformación del Cr(VI) en Cr(III) en el medio de cultivo; el procedimiento de determinación de Cr utilizado (Espectrometría de absorción atómica) detectó las dos especies de Cr.

Se realizó un experimento del Subproceso B (Fig. 7A, B). En este caso el sobrenadante libre de biomasa se obtuvo cultivando la cepa *A. tubingensis* Ed8 en medio base (como el descrito) suplementado con un compuesto orgánico como Sal a concentraciones 3, 10 ó 20 mM en un reactor de Columna de Burbujas; a las 48, 72 o a las 96 hs de incubación se retiró la biomasa y se determinó la capacidad reductora del sobrenadante del medio de cultivo al adicionarle Cr(VI). La Fig. 7A muestra el resultado obtenido con el sobrenadante producido a las 48 hs de incubación el cual se adicionó con 300 mg Cr(VI)/L ; se observa que la disminución de Cr(VI) es completa con los sobrenadantes producidos en presencia de 10 y 20 mM de Sal y parcial (alrededor del 16 %) con el sobrenadante producido en presencia de 3 mM de Sal. En la Fig. 7B se muestra que los sobrenadantes producidos en incubaciones de 72 hs en presencia de 20 mM de Sal adicionados de 550 mg Cr(VI)/L , causan la disminución completa del ión en 30 min; en los sobrenadantes del mismo tiempo de incubación producidos en presencia de 3 o 10 mM de Sal la disminución de Cr(VI) fue cercana al 20 %. En periodos de incubación mayores (96 hs) la eficacia de reducción de Cr(VI) de los sobrenadantes disminuye. Por lo tanto, el procedimiento optimizado comprendería el empleo de sobrenadantes producidos por 48-

72 hs de incubación con 20 mM de Sal, los cuales podrían emplearse para reducir hasta 550 mg Cr(VI)/L en 30 min.

REIVINDICACIONES

- 1.- Proceso de reducción de Cr(VI) *ex situ* que comprende: el empleo de la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis*, un primer subproceso basado en el empleo de cultivos con biomasa y un segundo subproceso basado en el uso de sobrenadantes de cultivos libres de biomasa; dichos subprocesos pueden ser alternativos o secuenciales; además en ambos subprocesos se utilizan compuestos orgánicos que inducen, en la cepa Ed8, la producción de moléculas responsables de la transformación de Cr(VI).
- 2.- Sistema para la reducción de Cr(VI) *ex situ* que comprende el proceso tal como se reivindica en 1, que se lleva a cabo en un reactor tipo de columna de burbujas que consta de un tubo cilíndrico (Fig.1), la parte superior del tubo (1) recibe la tapa (Fig. 2) que posee dos horadaciones en una de las cuales se inserta el distribuidor de aire (Fig.4) en forma de L, que posee una parte vertical (4) y otra horizontal (5), en cuya parte inferior están los orificios que hacen posible la alimentación de aire al medio de cultivo; la segunda horadación de la tapa del tubo sirve para alimentar al reactor, para tomar muestras y para instalar un tubo de vidrio con salida a una trampa conteniendo una solución de ácido orgánico.
- 3.- Medio de cultivo para el crecimiento de la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis*, útil para la eficiencia del proceso que se reivindica en 1, que comprende: KH_2PO_4 de 0.20% a 0.30%, MgSO_4 de 0.1% a 0.3%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ de 0.4% a 0.6%, fuente de carbono de 0.2% a 0.3%, NaCl de 0.4% a 0.6%, compuestos orgánicos de 0.02% a 1% y un pH de 5.1 a 5.5.
- 4.- Medio de cultivo como se reivindica en 3, cuyo compuesto orgánico es ácido cítrico o sus sales.
- 5.- Medio de cultivo como se reivindica en 3, cuyo compuesto orgánico es ácido salicílico o sus sales.

RESUMEN

La presente invención reclama un proceso biotecnológico eficiente para la reducción de Cr(VI) con la finalidad de tratar, *ex situ*, efluentes industriales contaminadas con cromo, el cual se realiza en un reactor tipo de columna de burbujas con el empleo de la cepa Ed8 de *Aspergillus tubingensis*, un primer subproceso basado en el empleo de cultivos con biomasa y un segundo subproceso basado en el uso de sobrenadantes de cultivos libres de biomasa; dichos subprocesos pueden ser alternativos o secuenciales; además en ambos subprocesos se utilizan compuestos orgánicos que inducen, en la cepa Ed8, la producción de moléculas responsables de la transformación de Cr(VI).

1/4

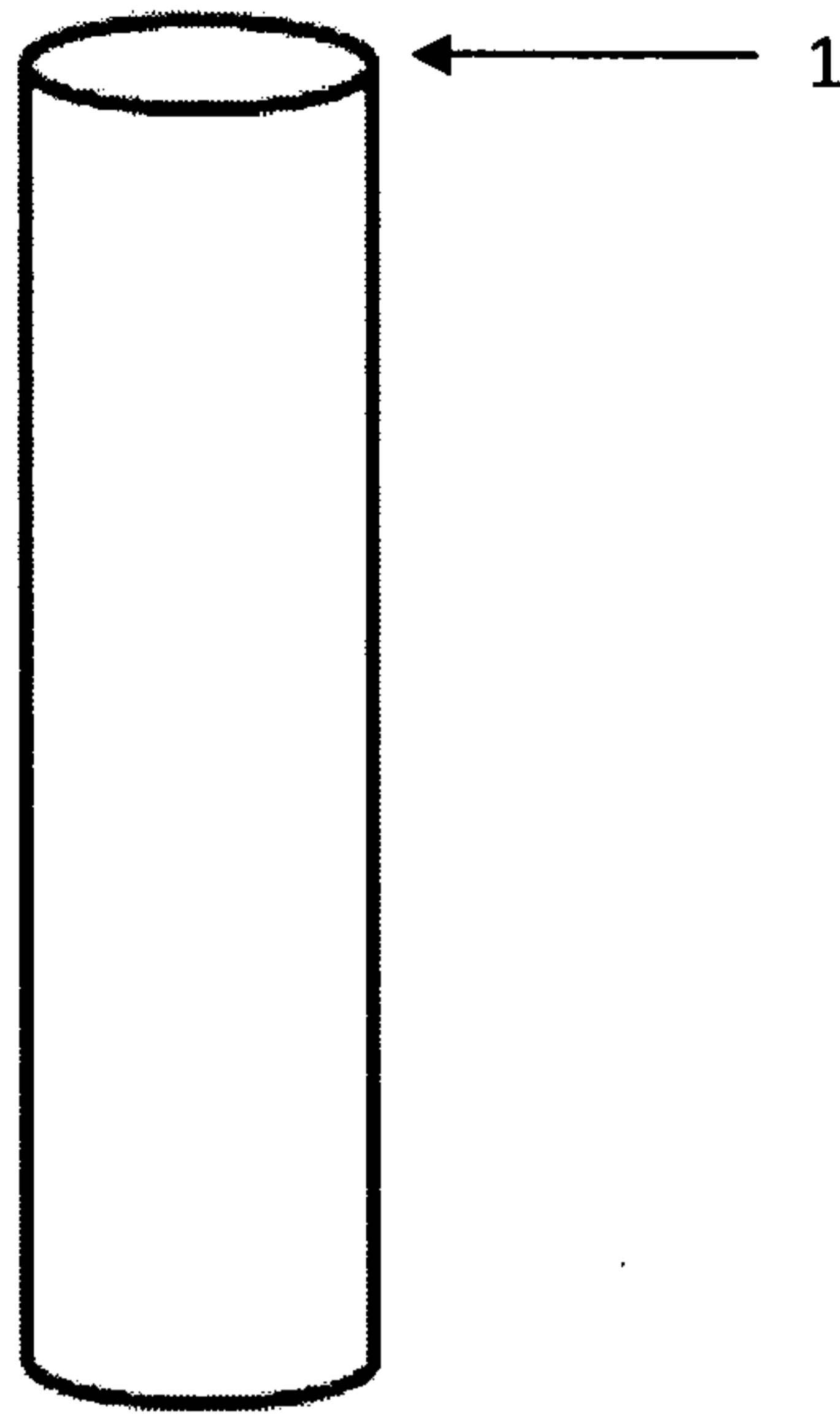


Figura 1

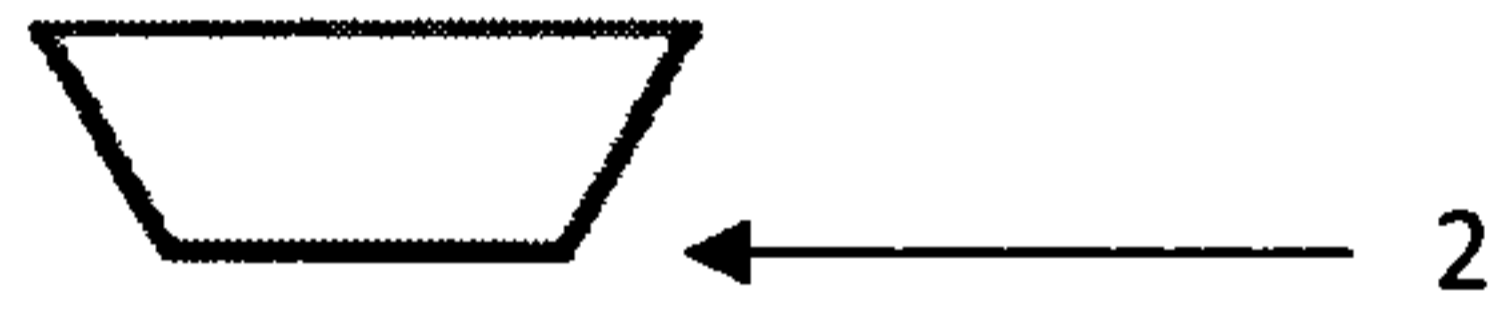


Figura 2

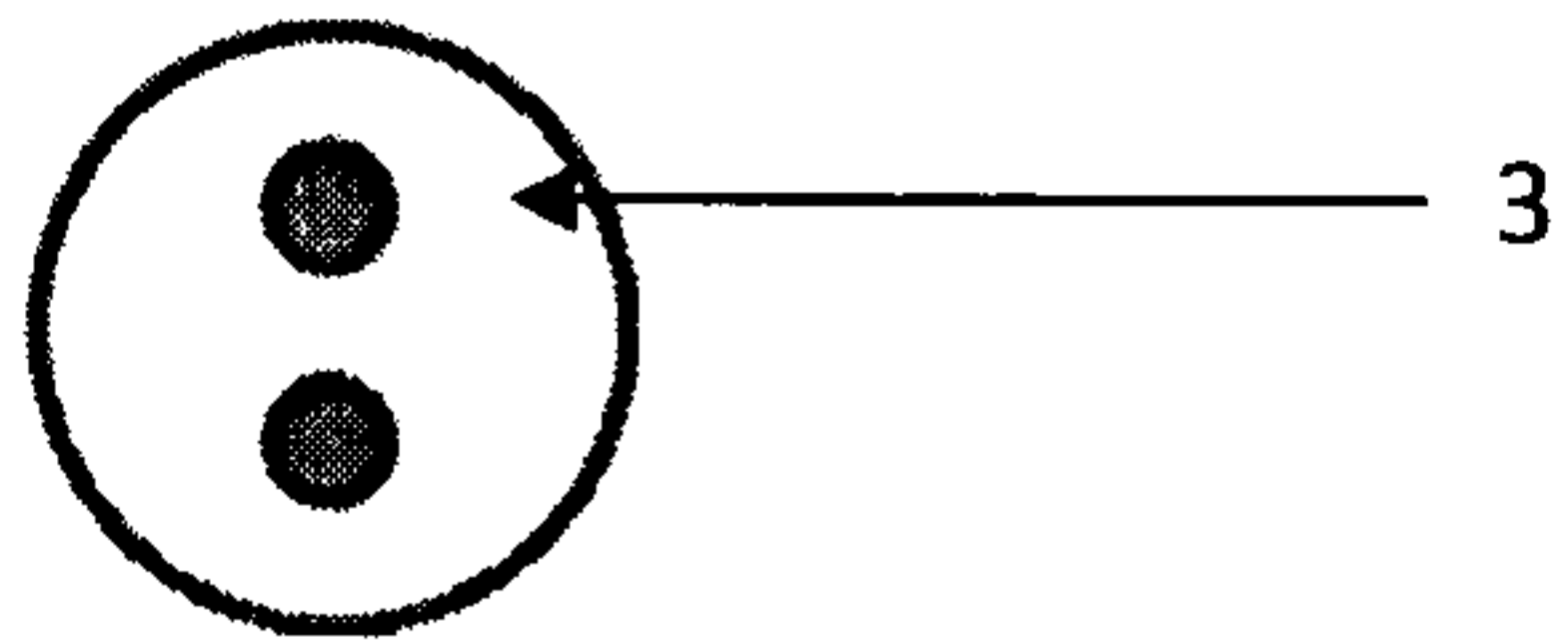


Figura 3

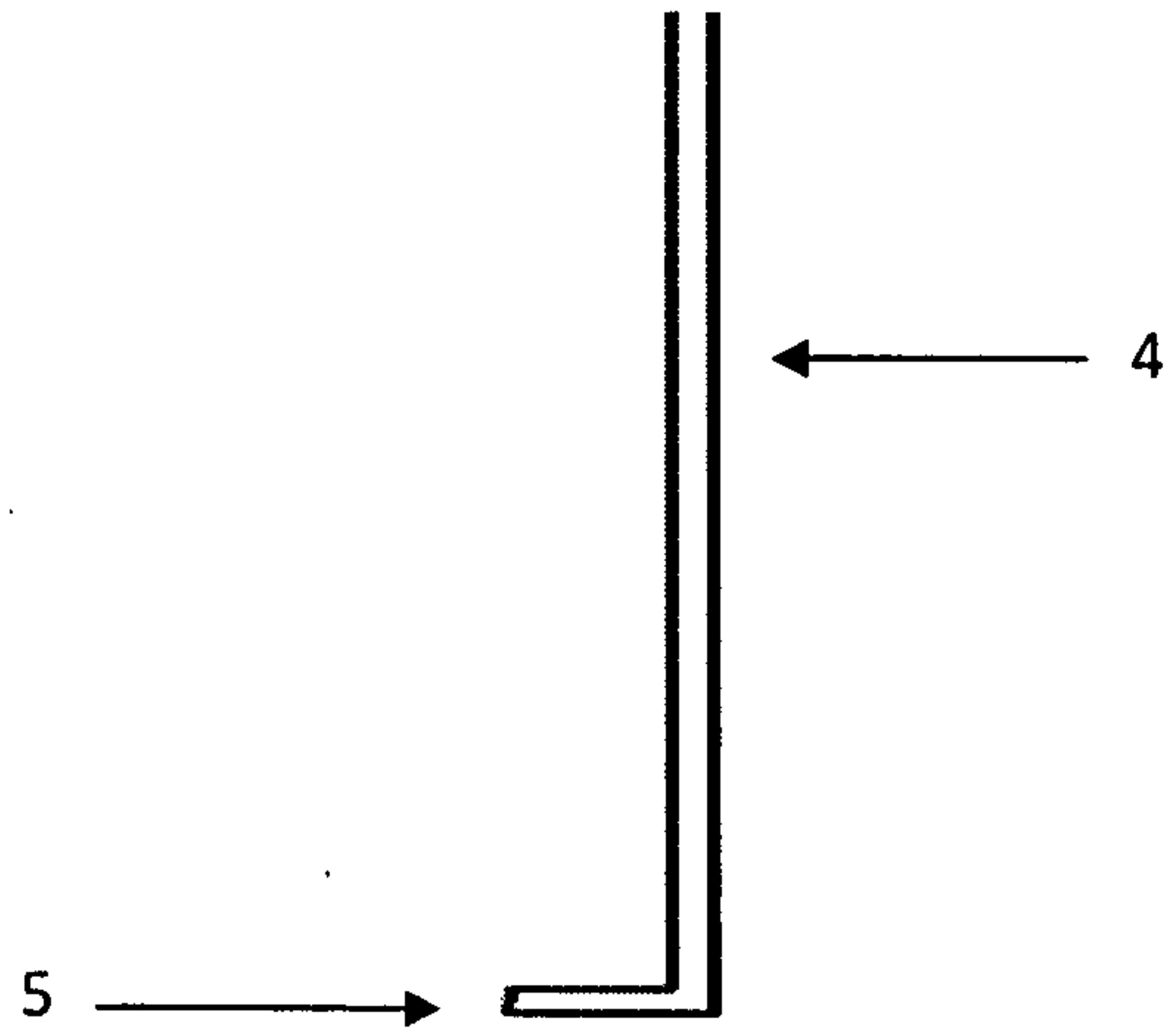


Figura 4



Figura 5

Figura 6

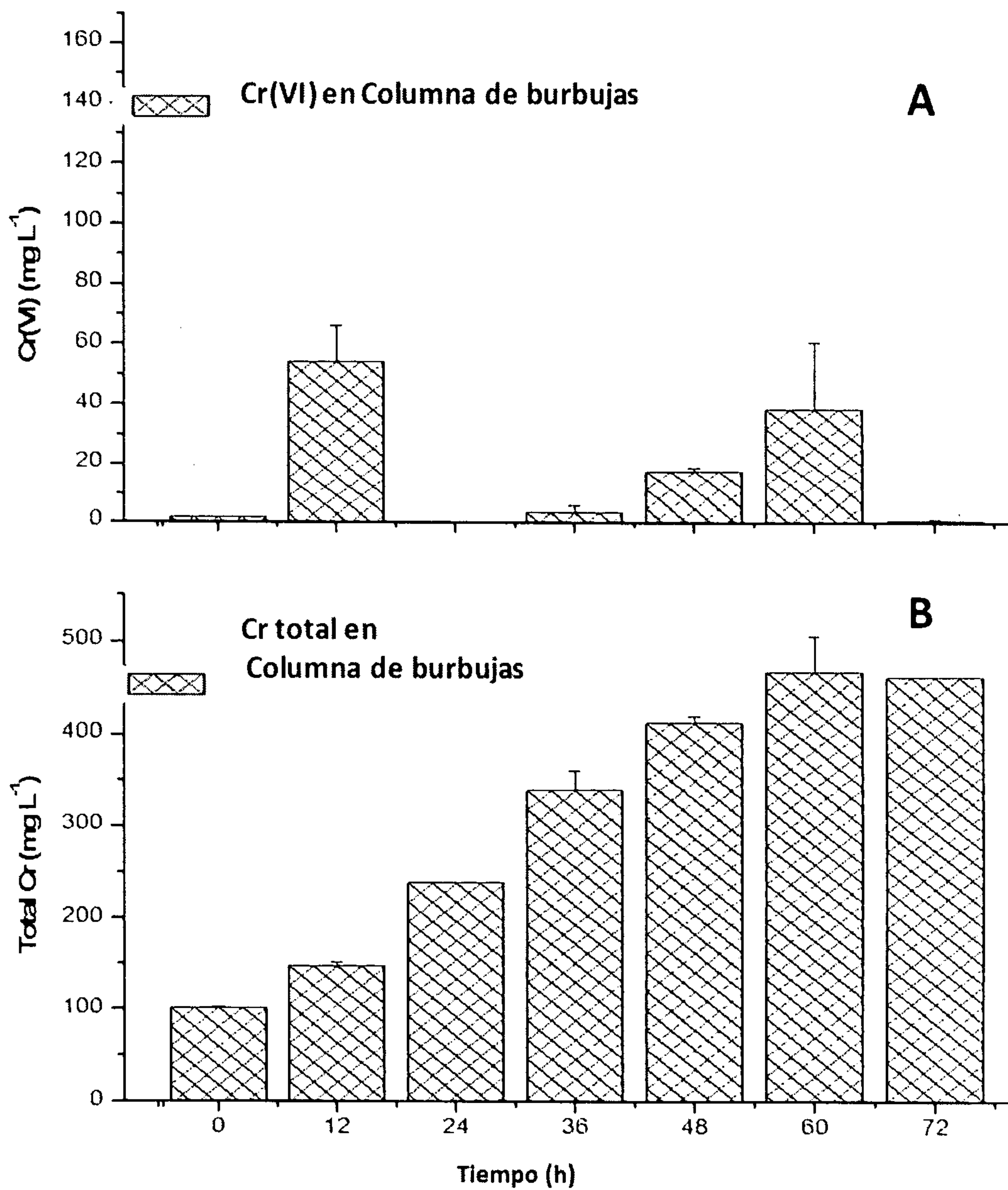


Figura 7

