

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-177211- -00000-0000

Fecha: 2011-12-22 17:33:42 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 41 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 42

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

**SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION**

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. **EXPEDIENTE No.** _____

MEJORAR LA RECUPERACIÓN DE ACEITE Y REDUCIR LA DEMANDA DE

54. **TITULO** OXÍGENO DE UN EFUENTE DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE FRUTO DE
PALMA DE ACEITE

51. **CLASIFICACION INTERNACIONAL** _____

CARGILL, INCORPORATED

71. **SOLICITANTE** _____

WAYZATA, MN, ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

DOMICILIO _____

74. **APODERADO** JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. **BOGOTÁ, D.C.** _____

AS: 119.024

PETITORIO



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-177211- -00000-0000

Fecha: 2011-12-22 17:33:42 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 42

ación

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

Nombre: CARGILL, INCORPORATED

Dirección: Mail Stop 24, 15407 McGinty Road
West, Wayzata, MN 55391, Estados Unidos de
América

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de
América

Lugar de Constitución: Estados Unidos de
América

Teléfono:

Fax:

E-mail

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual

Número

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

Dirección: Calle 70 A #4-41, Bogotá, Colombia.

Teléfono: 744-2200

Fax: 742-2200

E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C.



NIT



C.E.



Otro



Cual

Número

80.410.337 TP 57492

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de radicación (del poder). _____

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: ADNAN, Azlan; BATES, Darren Miles; KENNEDY, Michael P.; PATIST, Alexander; PURTLE, Ian C.

Dirección: #23-01, 300 Beach Road, 199555 The Concourse, Singapur; 32 Spring Gully Road, Crafters, Tewantin, Queensland 5152, Australia; 101 Shadywood Lane, Delano, Minnesota 55328, Estados Unidos de América; 2070 Valley Creek Lane, Shakopee, Minnesota 55379, Estados Unidos de América; 1280 Zircon Lane North, Plymouth, Minnesota 55447, Estados Unidos de América; respectivamente.

Nacionalidad o Domicilio: Singapur, Australia y Estados Unidos de América, respectivamente.

5 PCT (86)

Solicitud Internacional No.

PCT/US2010/031383

Fecha

16.04.2010

Publicación Internacional No

WO 2010/138254

A1

Fecha

02.12.2010

6 Título (54):

MEJORAR LA RECUPERACIÓN DE ACEITE Y REDUCIR LA DEMANDA DE
OXÍGENO DE UN EFLUENTE DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE FRUTO DE
PALMA DE ACEITE

7 Clasificación Internacional (51):

8 Prioridad

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

SI ☒

NO ☐

US

28.05.2009

61/217,190

9 Comprobante de pago No. 11-108665; 11-109905

Fecha 19-12-2011

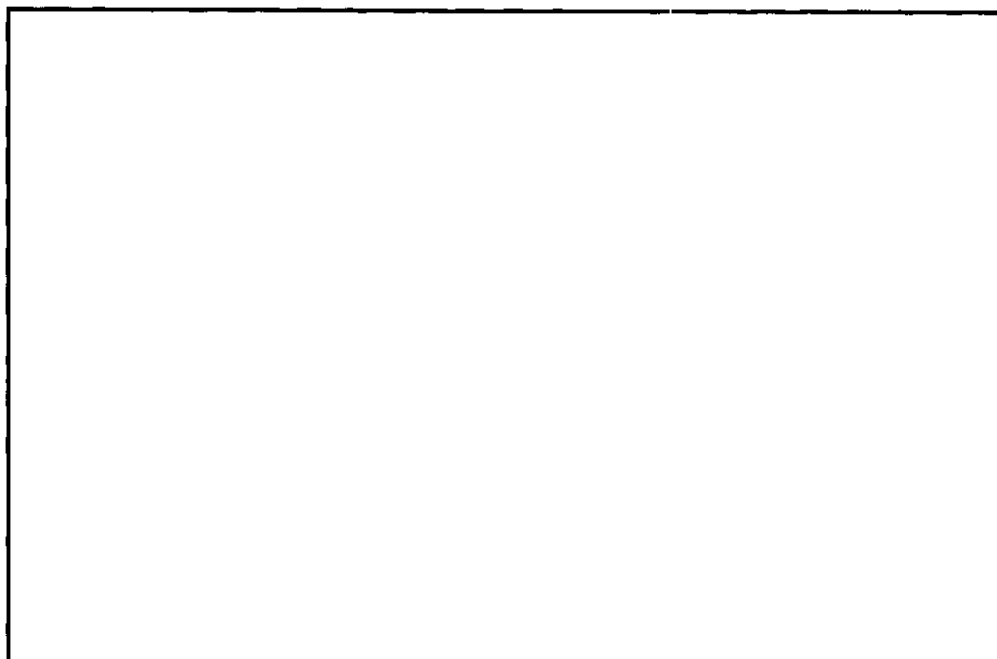
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10

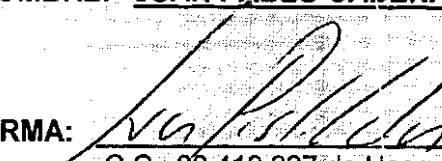
ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$ 571.000
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal de la persona jurídica peticionaria, en cuanto no esté inscrita en alguna Cámara de Comercio Colombiana.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. Fotocopia autenticada.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al español (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA).
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional 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 del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ 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.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional bajo el Art. 19.
- ☒ Otros: Comprobante(s) de pago de la tasa por concepto de reivindicaciones adicionales \$ 54.000 (2*\$27.000).

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTOFIRMA: 

C.C. 80.410.337 de Usaquén TP 57492 del C.S.J.

AS. 119.024³

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
-/-



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 108665

Bogotá D.C., Noviembre 08 de 2011 - 07:48:00

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	427028033	03/11/2011	35.105.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	7 TRAMITES DE SOL. DE DISENOS INDUSTRIALES	571.000.00	571.000.00
				\$571.000.00

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-177211- -00000-0000

Fecha: 2011-12-22 17:33:42 Dep. 2020 DIR. NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 42

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Noviembre 8 de 2011 - 07:48:05

AS. 119.024⁴

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 109905

Bogotá D.C., Noviembre 09 de 2011 - 17:03:34

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

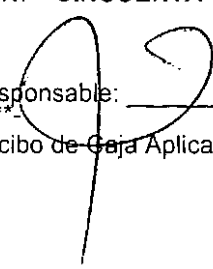
*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	427028103	09/11/2011	39.338.500.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
2	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICIALES	27.000.00	54.000.00
				\$54.000.00

SON: **CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-177211-00000-0000

Fecha: 2011-12-22 17:33:42 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 42

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: Info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Noviembre 9 de 2011 - 17:03:43

(51) International Patent Classification:
A23L 1/025 (2006.01) B06B 1/00 (2006.01)
(21) International Application Number:
PCT/US2010/031383
(22) International Filing Date:
16 April 2010 (16.04.2010)
(25) Filing Language:
English
(26) Publication Language:
English
(30) Priority Data:
61/217,190 28 May 2009 (28.05.2009) US
(71) Applicant (for all designated States except US):
CARGILL, INCORPORATED [US/US]; Mail Stop 24,
15407 McGinty Road West, Wayzata, Minnesota 55391
(US).
(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): ADNAN, Azlan
[MY/SG]; #23-01, 300 Beach Road, 199555 The Con-
course (SG). BATES, Darren Miles [AU/AU]; 32 Spring
Gully Road, Crafters, Tewantin, Queensland 5152 (AU).
KENNEDY, Michael P. [US/US]; 101 Shadywood Lane,
Delano, Minnesota 55328 (US). PATIST, Alexander

[NL/US]; 2070 Valley Creek Lane, Shakopee, Minnesota
55379 (US). PURTLE, Ian C. [US/US]; 1280 Zircon
Lane North, Plymouth, Minnesota 55447 (US).
(74) Agents: GWINNELL, Harry J. et al.; Law 24, 15407
McGinty Road West, Wayzata, Minnesota 55391 (US).
(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,

[Continued on next page]

(54) Title: IMPROVING OIL RECOVERY AND REDUCING THE OXYGEN DEMAND OF PALM OIL MILL EFFLUENT

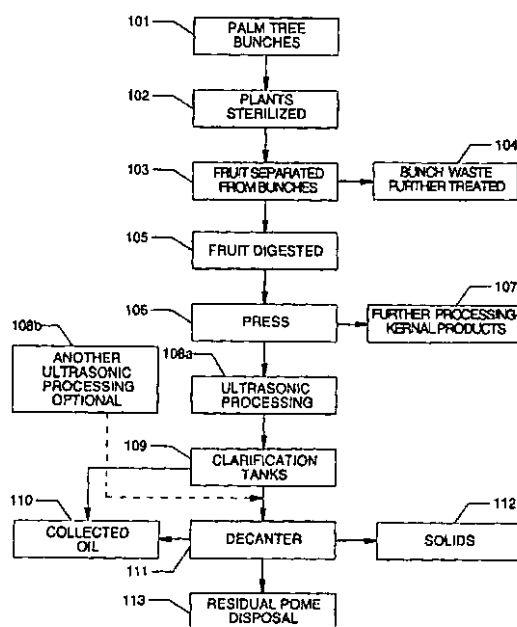


FIG. 1

(57) Abstract: Palm oil processing plants are continually looking for ways to improve oil recovery, and reduce bio-chemical oxygen demand and chemical oxygen demand of the palm oil mill effluent. A method is described for in-creasing the amount of oil recovered and reducing the bio-chemical oxygen demand and chemical oxygen demand of palm oil mill effluent by treating pressed palm oil slurry with ultrasonic energy prior to disposal of the effluent.

WO 2010/138254 A1

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, **Published:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG). — *with international search report (Art. 21(3))*

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA SEGÚN EL TRATADO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de Propiedad Intelectual
Oficina Internacional



(43) Fecha de Publicación Internacional
Diciembre 2 de 2010 (02.12.2010)

(10) Número de Publicación Internacional
PCT
WO 2010/138254 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
A23L 1/025 (2006.01) B06B 1/00 (2006.01)
- (21) No. Solicitud Internacional:
PCT/US2010/031383
- (22) Fecha de Presentación Internacional:
Abril 16 de 2010(16.04.2010)
- (25) Idioma de Presentación:
Inglés
- (26) Idioma de Publicación:
Inglés
- (30) Datos relativos a la Prioridad:
61/217,190 Mayo 28 de 2009 (28.05.2009) US
- (71) Solicitante (para todos los países destinatarios con excepción de US): CARGILL, INCORPORATED [US/US]; Mail Stop 24, 15407 McGinty Road West, Wayzata, Minnesota 55391 (US).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US únicamente): ADNAN, Azlan [MY/SG]; #23-01, 300 Beach Road, 199555 The Concourse (SG). BATES, Darren Miles [AU/AU]; 32 Spring Gully Road, Crafters, Tewantin, Queensland 5152 (AU). KENNEDY, Michael P. [US/US]; 101 Shadywood Lane, Delano, Minnesota 55328 (US). PATIST, Alexander

[NL/US]: 2070 Valley Creek Lane, Shakopee, Minnesota 55379 (US). PURTLE, Ian C. [US/US]; 1280 Zircon Lane North, Plymouth, Minnesota 55447 (US).

(74) Agentes: GWINNELL, Harry J. et al.; Law 24, 15407 McGinty Road West, Wayzata, Minnesota 55391 (US).

(81) Países designados (a menos que se indique lo contrario para cada clase de protección disponible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Países designados (a menos que se indique lo contrario para cada clase de protección disponible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Título: MEJORAR LA RECUPERACIÓN DE ACEITE Y REDUCIR LA DEMANDA DE OXÍGENO DE UN EFLUENTE DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE FRUTO DE PALMA DE ACEITE

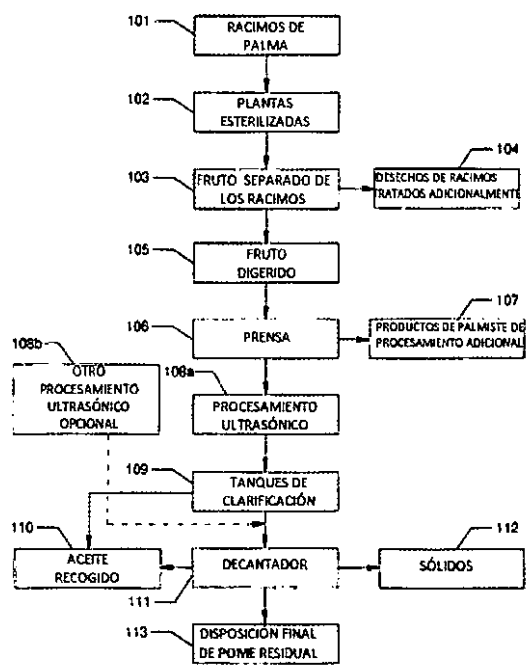


FIG. 1

(57) Extracto: Las plantas procesadoras de aceite de palma están buscando continuamente modos de mejorar la recuperación de aceite y reducir la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno del efluente de la planta de beneficio de fruto de palma de aceite. Se describe un método para aumentar la cantidad de aceite recuperado y reducir la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno del efluente de la planta de beneficio de fruto de palma de aceite tratando la suspensión de aceite de palma con energía ultrasónica antes de la disposición final del efluente.

WO 2010/138254 A1

WO 2010/138254 A1

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:
- Con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

MEJORAR LA RECUPERACIÓN DE ACEITE Y REDUCIR LA DEMANDA DE OXÍGENO DE UN EFLUENTE DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE FRUTO DE PALMA DE ACEITE

REFERENCIA CRUZADA A UNA SOLICITUD RELACIONADA

[0001] Esta solicitud reclama el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos, Serie No. 61/217,190, presentada el 28 de mayo de 2009, titulada MÉTODO DE REDUCIR LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO Y LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DE UN EFLUENTE DE UNA PLANTA DE BENEFICIO DE FRUTO DE PALMA DE ACEITE, la cual se incorpora por el presente por referencia en su totalidad.

CAMPO

[0002] El campo del arte al cual pertenece esta invención son los compuestos orgánicos extraídos de un material de fuente vegetal utilizando agua.

ARTE PREVIO

[0003] El uso de aceite de palma en la preparación de alimentos, así como en productos de cuidado personal, tales como jabón y tratamientos para heridas existe desde hace más de un siglo. Aunque históricamente los métodos por lotes pequeños, relativamente primitivos, han constituido la fuente principal de producción de aceite, éstos han evolucionado en un procesamiento continuo a mayor escala.

[0004] Uno de los problemas que enfrenta esta industria es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO) de los productos de desecho resultantes de este procesamiento, el cual es bien

conocido por estar relacionado con la cantidad de compuestos orgánicos en el agua. En particular, el efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite, generado durante la extracción del aceite de palma crudo de racimos de fruto fresco (**FFB** - *fresh fruit bunches*), contiene grandes cantidades de materiales sólidos y líquidos, los cuales pueden ocasionar potencialmente problemas de contaminación, incluyendo emisiones de gas de efecto invernadero, cuando se destinan a disposición final en lagunas típicas o estanques de tratamiento de aguas residuales (**WWTP** - *waste water treatment ponds*).

[0005] Muchos intentos se han hecho para abordar este problema. Esto incluye tratamientos mecánicos, tales como varios sistemas de filtrado, y tratamientos químicos, por ejemplo, tratamientos bacterianos o enzimáticos. No obstante, estos tratamientos bastante complicados o costosos de llevar a cabo, o muy intensivos en tiempo, cualquiera de ellos o todos a la vez, pueden actuar en contra de una operación exitosa de cualquier escala comercial, especialmente en los lugares apartados donde tiene lugar la mayor parte de este procesamiento.

[0006] En consecuencia, la presente invención se dirige específicamente a un proceso mejorado para abordar los problemas de la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno, asociados con la disposición final del efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite.

SUMARIO

[0007] La presente invención se dirige a un método de aumentar la recuperación de aceite y reducir la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno del efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite. Esto se logra tratando la suspensión de aceite de palma con energía ultrasónica antes de la disposición final del efluente. Se

describen asimismo niveles de energía ultrasónica de 10^{-5} a 10^{-1} kilovatios hora por litro de efluente y caudales de 60 a 80 litros por minuto a lo largo del sonotrodo, utilizado para generar la energía ultrasónica. Normalmente, mediante este proceso, se extrae y recupera hasta 60% de aceite de palma residual en el efluente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Figura 1 muestra un diagrama de flujo para un procesamiento típico de fruto de aceite de palma, de acuerdo con la presente invención.

[0009] Figuras 2, 3, y 4 muestran configuraciones típicas del electrodo ultrasónico, útiles en la presente invención.

[0010] Figura 5 muestra un proceso continuo típico para generar aceite de palma.

[0011] Figura 6 muestra una instalación experimental de procesamiento de aceite de palma que demuestra la presente invención.

[0012] Figura 7 muestra resultados experimentales de prueba.

[0013] Figura 8 muestra resultados de prueba para el uso de varios sonotrodos diferentes.

[0014] Figura 9 muestra una versión de sonotrodos-en-serie de la presente invención.

[0015] Figura 10 muestra una versión de sonotrodos-en-paralelo de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0016] Con referencia a Figura 1, con un procesamiento convencional de aceite de palma, los racimos de fruto fresco (**RFF**) se cosechan de las palmas de aceite y luego se recolectan (**101**) y se transportan a las instalaciones de procesamiento. Luego, los **RFF** se esterilizan (**102**), con vapor a baja presión, con el fin de inactivar las enzimas que promueven la formación de ácido graso libre, para aflojar el fruto del racimo para facilitar el proceso de desgranarlos o trillarlos y ablandar y acondicionar el mesocarpio para posibilitar el proceso de recuperación de aceite y separación de la nuez. Las espiguillas se separan entonces de los racimos, mediante desgranadores mecanizados (**103**) en el proceso de desgranado. Las tusas (**104**) se transportan, en el estado en que se encuentran, a las plantaciones para desmenuzado orgánico, o pueden procesarse posteriormente en forma de fibra como combustible de biomasa para calderas, o pueden incinerarse para producir ceniza de tusas. El siguiente paso en el proceso es la digestión del fruto (**105**). Éste se lleva típicamente a cabo en vasijas calentadas que contienen brazos agitadores o batidores. Esta parte del proceso libera la porción más grande del aceite de palma atrapado en el fruto. Luego de la digestión del fruto, la masa digerida fluye seguidamente a una prensa de tornillo (**106**). Es posible operar también múltiples prensas en paralelo, que descargan en un recipiente único o tanque de contención (véase, por ejemplo, Figura 6, (**603**)). La prensa exprime básicamente el aceite de palma de la masa digerida. La porción sólida resultante del proceso de prensado contiene además la nuez del fruto de la palma. Ésta se somete a procesamiento posterior (**107**), lo cual resulta en palmiste como un producto final.

[0017] La porción líquida resultante del proceso de prensado, designada generalmente como la porción de aceite, además de contener cantidades sustanciales de aceite de palma, contiene además ciertas cantidades de agua (que típicamente se ha agregado para aumentar la eficiencia del proceso de

prensado), desechos celulares, material fibroso y otros sólidos diferentes al aceite. Es este material líquido, resultante del proceso de prensado, el que se somete al proceso ultrasónico (108a), con el resultado de una menor demanda bioquímica de oxígeno (BOD) y demanda química de oxígeno (COD) del efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite (**POME** – *palm oil mill effluent*). La BOD y la COD son básicamente una medición de los materiales en el agua que pueden oxidarse. Estas mediciones se propiciaron para ayudar a cuantificar la cantidad de contaminación en un cuerpo de agua. Véase *Chemistry for Environmental Engineering and Science* (5th Edition), Sawyer et al., (2003), cuya divulgación se incorpora por referencia.

[0018] Luego del tratamiento ultrasónico, el aceite de palma exprimido se envía a tanques de clarificación (109) para continuar separando el aceite de la fase de lodo. En este punto el aceite de palma clarificado se purifica (110) y se pasa a través de un secador de vacío (111) y se recoge (112) y la fase de lodo se continúa procesando en un decantador de 3 fases (113). El decantador separa el aceite de palma en una fase de aceite (denominada fase liviana) que se recoge después (114) y se recicla de nuevo al tanque clarificador, y una torta del decantador o sólidos (115), que se utiliza generalmente como fertilizantes en las plantaciones, y el POME residual de fase pesada, el cual se somete a disposición final (116), v.g., en estanques de tratamiento de aguas residuales (WWTP). Opcionalmente, éste es otro punto (también mostrado como 108b) donde puede usarse el tratamiento ultrasónico de la presente invención, v.g., antes del decantador, para reducir aún más la BOD y la COD en el POME.

[0019] Aunque pueden usarse muchos arreglos sonotrodo – transductor, disponibles en el comercio, los cuales pueden utilizarse para someter el material efluente a la energía ultrasónica (Figura 2), normalmente el transductor (201) se conecta a un amplificador de energía (202) y un sonotrodo (203). El sonotrodo puede ser del tipo radial, como se muestra en

Figura 2, con una punta cónica, o del tipo enfocado (no mostrado), con una punta aplanada. Los amplificadores de energía son cónicos y ahusados, y se encuentran igualmente disponibles en el comercio. Éstos contribuyen a controlar (amplificar o reducir) la energía que ingresa a los sonotrodos. El fluido por tratarse pasa generalmente por el sonotrodo directamente para tratamiento ultrasónico. No obstante, pueden emplearse también otros arreglos, v.g., cualquier arreglo de flujo directo que garantice que el material efluente se contacte con la vibración ultrasónica generada de la combinación transductor – sonotrodo para descomponer el material celular. (Véase, por ejemplo, Figuras 3 y 4).

[0020] En Figura 3, el efluente por tratar (301) se hace fluir en un contenedor cilíndrico o canal (302) con conductos internos (303), el cual fuerza al efluente a entrar en contacto con la sonda radial (sonotrodo) (304) conectado a un amplificador de energía (305) (para aumentar o disminuir el nivel de energía o amplitud). El transductor (306) (v.g., piezo cerámico) se conecta a un fuente de energía convencional (307) (v.g., generador AC de 220 voltios). Se ilustra aquí asimismo una brida anti-vibratoria convencional (308).

[0021] En Figura 4, el efluente por tratar (401) se hace fluir a través de un contenedor cilíndrico o canal (402) a lo largo del sonotrodo (403) conectado a un amplificador de energía (404). El transductor (405) se conecta a una fuente de energía (406). Se muestra aquí igualmente una brida anti-vibratoria convencional, disponible en el comercio (407).

[0022] Aunque el proceso puede ejecutarse en un proceso en lotes como se ilustra, por ejemplo, en Figura 1, se prefiere ejecutarlo en un proceso continuo como se muestra, por ejemplo, en Figura 5. En Figura 5, múltiples prensas (501) exprimen el aceite de palma de la masa digerida (como se describe más arriba con referencia a Fig 1). El fluido que contiene el aceite (se recoge opcionalmente en un tanque de recolección (502) y) se hace fluir entonces a través de la cámara ultrasónica (503), que contiene

una sonda conectada a la combinación transductor – sonotrodo, como se muestra en Figura 2, por ejemplo, para seguir fragmentando las células que contienen aceite de palma, liberando aceite adicional, y liberando asimismo aceite adicional de los desechos celulares, material fibroso y otros sólidos diferentes de aceite (otros materiales con contenido de carbono en la corriente de efluente podrían descomponerse también potencialmente en el proceso, reduciendo aún más los contaminantes potenciales en la corriente de efluente). El fluido tratado pasa entonces por cribas vibratorias (504). El remanente del proceso es similar al descrito en Figura 1, incluyendo el paso a los tanques de clarificación (505), una serie de decantadores (506), el purificador (507), el secador en vacío (508) y el almacenamiento de aceite de palma crudo (509). En un proceso continuo, normalmente se operan múltiples prensas al mismo tiempo y el flujo de efluente se canaliza a lo largo de los sonotrodos correspondientemente (Figura 6). Por ejemplo, en un sistema de cuatro prensas, hasta tres prensas pueden operarse simultáneamente, mientras la cuarta prensa se opera fuera de línea, y las demás prensas se rotan análogamente dentro y fuera de servicio para fines de mantenimiento. En este tipo de sistema, el caudal del efluente a lo largo de los sonotrodos es por lo general alrededor de 60 a 80 litros por minuto y, preferiblemente 75 litros por minuto. Con este caudal, se elimina hasta 60% del aceite de palma retenido en el efluente y, preferiblemente, alrededor de 45% a 55%.

[0023] Los aparatos ultrasónicos (transductores, sonotrodos o sondas, y amplificadores de energía) útiles en la presente invención se encuentran todos disponibles en el comercio, e incluyen un transductor convencional y amplificadores de energía apropiados y sondas ultrasónicas o sonotrodos. Transductores útiles con la presente invención tienen normalmente rangos de potencia de hasta 1000 vatios por centímetro cúbico. Un transductor transforma energía eléctrica en energía vibratoria (oscilatoria). El área superficial que emite ultrasonido es el área en donde se emite energía ultrasónica en la mezcla de fluido, v.g., a través de la superficie del

sonotrodo (203) (Figura 2). La amplitud de las ondas producidas es la magnitud de la perturbación máxima en el fluido durante un ciclo de onda de una onda ultrasónica. La energía específica se refiere a la energía consumida por el sistema ultrasónico, y la energía específica media en este contexto significa la energía específica total aplicada al fluido, dividida por el volumen total del fluido (en litros).

[0024] Como ya se mencionó, los aparatos para generar la energía ultrasónica en el sistema de fluido se encuentran disponibles en el comercio de una variedad de fuentes. Generalmente tales sistemas incluyen un transductor, el cual es la fuente de la energía vibratoria. Estos transductores están disponibles en unidades de energía discreta, v.g. 1 kilovatio (kW), 1.5kW, 2 kW, 4 kW, 8 kW, 16 kW, etc., que pueden utilizarse como una sola unidad, o como una combinación de unidades. Es posible usar toda una serie de transductores dentro de un sistema ultrasónico, suministrando cada uno de ellos energía ultrasónica a su potencia específica, en serie, o en paralelo. Los rangos típicos de energía para transductores utilizados en la presente invención se encuentran en el rango entre 0.01 y 40 kW y, más típicamente, en el rango entre 1 kW y 16 kW.

[0025] Existen además muchos modos de instalar un sistema ultrasónico apropiado para uso con la presente invención. El sistema ultrasónico típico contiene un generador u otra fuente de energía (307), y una combinación de transductor (306) – sonotrodo (304), como se ilustra en Figura 3. El sonotrodo se inserta normalmente en una celda de flujo de fluido (302). A medida que la mezcla de fluido pasa el sonotrodo, la energía ultrasónica es absorbida por la mezcla de fluido.

[0026] Los sistemas ultrasónicos utilizan generalmente una sonda, un así llamado sonotrodo, para transmitir energía ultrasónica a la mezcla de reacción. Los tipos de sonotrodos usados pueden asimismo variar, v.g., sondas axiales o enfocadas (con una punta plana) y sondas radiales (normalmente cilíndricas con una punta cónica de diámetro decreciente,

típicamente en un ángulo de 90 grados), cada una de las cuales es apropiada para los métodos descritos en esta especificación. Puesto que las sondas radiales emiten energía ultrasónica desde todos los lados, por oposición a la sonda axial o enfocada, en la mayoría de los casos, por lo menos desde una perspectiva de uso de energía, serían la opción preferida. Los sonotrodos se clasifican típicamente con largos radiales (v.g., 410 mm de longitud), medianos radiales (v.g., 285 mm de longitud) y axiales (v.g., 125 mm de longitud). Un diámetro típico para tales sondas es aproximadamente 34 mm.

[0027] Generalmente, hay tres formas de transmitir energía ultrasónica a una mezcla:

(1) un sonotrodo puede estar directamente en contacto con la mezcla y transferir energía ultrasónica directamente a la mezcla a través de la superficie del sonotrodo (o sonda) que está en contacto directo con el fluido que se procesa (Figura 3), o

(2) indirectamente mediante uno o más transductores conectados al exterior de una celda o tubo de flujo (fabricado de acero, plástico u otro material conductor de vibración) haciendo el tubo ultrasónicamente activo. Los transductores pueden soldarse a la celda de flujo, o atornillarse en la celda de flujo mediante una conexión roscada, conectarse mediante un zuncho, o conectarse en otra forma a la celda de flujo, o

(3) la energía ultrasónica puede transferirse indirectamente a través de un medio apropiado (agua, aceite, u otro fluido orgánico o inorgánico) a las paredes de la celda de flujo y penetrar en el medio que se está procesando.

[0028] La energía ultrasónica emitida por centímetro cuadrado (cm^2) de por lo menos una de las áreas emisoras de ultrasonido (v.g., sonda o sonotrodo) está típicamente en el rango de 0.001 vatios (W)/ cm^2 a 1000 W/cm^2 y, más típicamente, de 0.5 a 10 W/cm^2 , utilizando dos

combinaciones sonotrodo – transductor en paralelo. La energía ultrasónica tiene generalmente una onda con una amplitud en el rango de 1 micrómetro a 1000 micrómetros, más típicamente 5 a 500 micrómetros y, muy típicamente, 5 a 150 micrómetros.

[0029] Por lo general la energía ultrasónica se aplica a la mezcla de reacción con una energía específica media (kilovatios hora (kWh) por litro de material efluente) de entre 1×10^{-5} kWh y 1×10^{-1} kWh de energía ultrasónica por litro de efluente y, más típicamente, entre 1×10^{-4} kWh y 1×10^{-2} kWh de energía ultrasónica por litro de efluente, con un caudal de 60 a 80 litros por minuto a lo largo de cada una de las dos (o más) combinaciones paralelas sonotrodo – transductor (caudal total típicamente alrededor de 150 litros por minuto de todas las prensas en un proceso continuo). Debe observarse igualmente que aunque se prefiere un arreglo paralelo sonotrodo – transductor (véase Figura 10, donde el efluente (1001) fluye por la combinación en paralelo sonotrodo (1002), amplificador de energía (1003), transductor (1004)), pueden operarse también en serie combinaciones sonotrodo – amplificador de energía – transductor; véase, por ejemplo, Figura 9, donde el efluente (901) fluye por la combinación en serie sonotrodo (902), amplificador de energía (903), transductor (904).

[0030] La energía ultrasónica emitida tiene además típicamente una frecuencia de más de 15 kilohertz (kHz), más típicamente desde 15 a 500 kHz y, muy típicamente, desde 16 a 24 kHz. La densidad de la energía ultrasónica por volumen de efluente está asimismo típicamente en el rango desde 0.001 vatio (W)/cm³ a 1000 W/cm³, más típicamente en el rango desde 1 W/cm³ a 500 W/cm³ y, muy típicamente, en el rango desde 1 W/cm³ to 200 W/cm³.

[0031] Como se mencionó anteriormente, se cree que un aspecto del desempeño DBO y DQO mejorado del POME es atribuible, en gran parte, a la mayor descomposición de las células de aceite de palma, lo que resulta

en la recuperación de más aceite de palma del fruto y menos descarga en los estanques de contención. La cantidad total del aceite descargado (v.g., aceite liberado de la fase emulsión, y aceite intacto de las células) puede ser tal alta como 5% sobre una base seca de sólidos que van a los estanques. El muestreo de tubos de prueba mostró un aumento de 16% en la recuperación de aceite, y otras muestra mostraron un incremento de 10% en aceite recuperado de las muestras tratadas (en volumen). Además, la descomposición celular se logró sin formar una emulsión. En el proceso general, todo esto se traduce en un aumento de hasta 16% en recuperación de aceite en volumen que, además del POME mejorado que va a los estanque, puede resultar en millones de dólares de mayores ingresos del procesamiento convencional.

Ejemplo 1

[0032] Una suspensión de aceite de palma sin diluir (que contenía – en volumen - 40% de sólidos de lodo y 60% de aceite) y una suspensión de aceite de palma diluido (que contenía aceite = 38%, emulsión = 6%, agua = 26%, sólidos de lodo = 30%) se trataron con energía ultrasónica. Una unidad ultrasónica de laboratorio de 400 vatios, disponible en el comercio, con una sonda axial de 40 mm de diámetro se utilizó para conducir pruebas en muestras de 1000 ml de suspensión de aceite de palma en diferentes amplitudes de configuración de 100% (desplazamiento 15 micrones) y configuración de 20% (desplazamiento de 3 micrones). El tiempo de tratamiento fue de 15 segundos para todas las pruebas. La caracterización de la descomposición y emulsificación de las células de aceite se logró por microscopia. El rendimiento de la extracción de aceite se determinó mediante pruebas de sedimentación durante un período de 1 hora (90°C), así como centrifugación utilizando una centrífuga de laboratorio convencional (prueba de centrifugación estándar 3 min.). Luego de la centrifugación se registró el volumen del aceite decantado. Los resultados para la suspensión de aceite de palma sin diluir fueron los siguientes: los dos tratamientos con baja amplitud y alta amplitud mostraron una

descomposición clara del material celular. No se observó evidencia de emulsificación luego de los dos tratamientos ultrasónicos (empleando un examen microscópico). Con el fin de replicar el tanque de sedimentación/separación en un proceso en planta, muestras de cien (100) ml del material tratado y no tratado se vertieron en vasos de pico de vidrio y se pusieron en un baño maría calentado (90°C) durante un período de 1 hora para permitir que el aceite y el lodo se separaran, con el fin de determinar si se liberaba más aceite del material celular luego del tratamiento ultrasónico. Basándose en una comparación uno al lado del otro de los vasos de pico (control, muestras tratadas con baja amplitud y alta amplitud), se recuperó alrededor de 10 % en volumen más aceite en las muestras tratadas, sin efectos de emulsificación de ningún tipo. Hubo poca diferencia entre las pruebas con energía ultrasónica baja y alta, lo cual es muy benéfico desde una perspectiva económica de costo de capital y energía. Después de 1 hora de sedimentación a 90°C, las muestras de la suspensión se centrifugaron y el aceite se decantó. La muestra no tratada (control) produjo 54 ml de aceite, mientras la muestra tratada ultrasónicamente con baja amplitud produjo 72 ml de aceite. Este resultado sugiere el potencial de una significativa disminución en la presencia de aceite en el efluente, así como una mejora en el rendimiento del aceite. Las muestras del material diluido, descritas anteriormente, se trataron análogamente con ultrasonido de baja amplitud y alta amplitud durante 15 segundos. La muestra con baja amplitud no mostró evidencia de emulsificación, pero indicó descomposición de las células. El ultrasonido de mayor amplitud indicó una pequeña cantidad de emulsificación; sin embargo, el componente de la emulsión se dividió y separó luego de un período de 30 minutos. Las muestras se analizaron utilizando una centrífuga de laboratorio, típica, estándar. Las dos muestras de aceite de palma diluido centrifugado mostraron únicamente una pequeña diferencia en aceite. La muestra no tratada produjo 37 ml de aceite, mientras la muestra tratada ultrasónicamente con baja amplitud produjo 43 ml (nuevamente el aceite se decantó de una muestra de suspensión de 100 ml

que se había centrifugado). Este resultado (+16% de aceite), si bien no tan grande como el material sin diluir (+33%), demuestra todavía un potencial de reducción de aceite en el efluente y una mejora en el rendimiento total de aceite para el proceso. Estos resultados muestran igualmente que el ultrasonido de baja amplitud puede descomponer material celular y liberar más aceite de palma en la corriente de proceso. Cuando se separa del efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite, esto resultará en una DBO y DQO menores. Los resultados indican también el potencial de obtener la descomposición celular sin formar una emulsión. Basándose en estos resultados de laboratorio, esta técnica tiene asimismo los siguientes beneficios para el proceso de aceite de palma: mayor recuperación de aceite, sin formación de emulsión, bajos requerimientos de amplitud y energía, lo cual lleva a menores costos de operación.

Ejemplo 2

[0033] El aceite crudo proveniente de 2 prensas convencionales de aceite de palma (mostradas como **601** y **602** en Figura 6) se combinó sin diluir en un tanque de aceite crudo de 2 m³ (**603**). Una bomba de engranajes (**604**) enviaba el flujo que salía de este tanque a dos celdas de flujo ultrasónicas, paralelas, separadas (**605** y **606**). El aceite que salía de las celdas de flujo ultrasónicas se combinó nuevamente justamente encima de una malla vibratoria convencional (**607**). Puede agregarse agua y abrirse y cortarse el suministro justo encima de esta malla (**608**). Válvulas (**609**) localizadas antes y después de las celdas de flujo ultrasónicas permitían el control del caudal y contrapresión. Se realizó un total de 28 ciclos piloto variando el caudal, energía y tipo de sonda utilizando dos sistemas de 1kW. El caudal se determinó usando un balde de 20 litros y un cronómetro. La energía se leyó de un medidor eléctrico (**610**) conectando el generador (**611**) a la fuente de energía (**612**) (v.g., 220V de salida). El rendimiento de extracción de aceite se determinó mediante pruebas de sedimentación durante un período de 1 y 4 horas a 90°C, así como centrifugación empleando una centrífuga de laboratorio (muestra de 10 ml, prueba de

centrifugación estándar 3 min.). Luego de la centrifugación (giro) se registró el volumen del aceite decantado. En Figura 7, el volumen total de aceite en ml (reflejando el porcentaje de aceite dividido por 10) luego de la centrifugación de la muestra de aceite sin diluir muestra los resultados de la prueba de centrifugación para la totalidad de ciclos piloto (a 750 a 850 vatios por unidad para dos unidades). La relación de caudal (5 a 120 litros por minuto) y energía (100 a 800 vatios) se graficaron como kilovatio hora por litro (kWh/L) vs. rendimiento de aceite. Nótese que se tomó un control cada vez que se extrajo una muestra (mostrado en el lado izquierdo del gráfico). La línea recta representa el cálculo promedio de los resultados, partiendo de un valor de 4.65 ml hasta 5.6 ml. En experimentos separados, con un control promedio de 4.5 ml (comparado con un promedio de una planta de procesamiento típica de 4.4 ml), se comparó igualmente el impacto de usar sondas radiales de diferentes longitudes versus una sonda enfocada. Los resultados para la sonda radial mediana (285 mm de longitud, 34 mm de diámetro) se muestran en Figura 8 como diamantes, los resultados para una segunda sonda radial larga (410 mm de longitud, 34 mm de diámetro) se muestran en cuadrados, y los resultados para una sonda axial o enfocada (125 mm de longitud, 34 mm de diámetro) se muestran como triángulos. Los resultados muestran que ambas sondas radiales funcionaron bien. La sonda enfocada no funcionó tan bien. Se descubrió asimismo que una energía promedio de 1×10^{-4} kWh/L era suficiente para abrir las células. Se tomaron varias muestras y se pusieron sobre una placa caliente (90°C) durante 1 y 4 horas para evaluar el comportamiento de la sedimentación. Debido a un número limitado de placas calientes disponibles en el laboratorio, sólo se realizaron unas cuantas pruebas, básicamente para confirmar los resultados del ensayo de centrifugación (*spin test results*). Nuevamente, en todos los casos el volumen de aceite claro en la parte superior del vaso de pico fue mayor para las muestras sometidas a sonicación. Basándose en los resultados de los ensayos de factibilidad, sistemas 2 x 1 kW para tratar 150 L/min, lo cual corresponde a una prensa (alimentación 20 toneladas métricas por hora (mt/hr) = 8 mt/hr torta =

9m³/hr aceite = 150 L/min) parecerían funcionar bien. Aunque se dispone de transductores de ultrasonido más grandes (2, 4, 10 e incluso 16kW), el ambiente en el cual opera la planta (húmedo, caliente, empañado por el vapor) sugeriría utilizar sistemas más pequeños, los cuales tienen la ventaja de usar transductores que no requieren refrigeración por aceite o agua. La adición del ultrasonido mostró una mayor recuperación de aceite sobre el control para cada prueba piloto conducida (28 en total) y una mayor recuperación de aceite sobre el control en las pruebas de tasa de sedimentación tanto después de 1 hora como después de 4 horas. La admisión de energía (en kWh/L) para mejorar la recuperación de aceite es también bastante baja (v.g., 1×10^{-4} kWh/L). Aumentar la energía resultó únicamente en una pequeña mejora en la recuperación. El sonotrodo radial, 285 mm de longitud, mostró en promedio mejores resultados (en forma de admisión de energía) que las otras dos sondas probadas. Los resultados de las pruebas parecen indicar asimismo que el proceso no depende de la amplitud. Es también claro que no es necesaria contrapresión (v.g., es suficiente la presión de línea para acoplamiento). Basándose en los datos de este ensayo piloto, los sistemas 2x1 kW son suficientes para un caudal de 150 L/min (= prensa 20 mt/hr).

Ejemplo 3

[0034] Energía Ultrasónica vs. Recuperación de Aceite: Una parte importante de la factibilidad y el desarrollo es la determinación de la energía mínima (o caudal máximo) para maximizar el impacto de la introducción del tratamiento ultrasónico. Ésta es la admisión (*input*) de energía ultrasónica (energía específica promedio, W_{spec}) y se expresa en kWh/L (kilovatios hora por litro) (W = vatios; Q = caudal; kW = kilovatios):

$$W_{input} (kWh/L) = W_{spec} = \frac{\text{Energía de Sonotrodo (W)}}{Q.(L / min) \times 60.(min/ hr) \times 1000.(W / kW)}$$

Se llevó a cabo un conjunto de experimentos en los que el caudal se

mantuvo constante tanto como fue posible (65-75 L/min) y la energía en el sonotrodo varió entre 300 y 750 vatios. Se tomaron muestras antes y directamente después de la sonda y se enviaron al laboratorio para análisis del aceite. Los resultados se muestran en Figura 7. Los resultados confirman datos anteriores de que la energía está directamente relacionada con la eliminación de aceite. Por consiguiente, se recomienda operar el ultrasonido lo más cerca posible a su salida máxima, preferiblemente 850 a 900 vatios para permitir subidas súbitas (por lo general los sistemas se apagarán automáticamente a 1000 vatios). En consecuencia, la cantidad de energía ultrasónica aplicada al efluente está típicamente en el rango de alrededor de 1×10^{-5} a alrededor de 1×10^{-1} kilovatios hora de energía por litro de efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite y, preferiblemente, alrededor de 1×10^{-4} a alrededor de 1×10^{-2} kilovatios hora de energía por litro de efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite.

Ejemplo 4

[0035] Balance de masa: El decantador opera a una tasa de alimentación constante de 22 toneladas métricas (mt)/hr y se bombea directamente del tanque de lodos. El tanque de lodos se llenó con lodo del proceso convencional y el proceso ultrasónico (U/S) separadamente para este experimento. Se realizaron un total de 3 pruebas ultrasónicas. Los caudales y resultados de la prueba de centrifugación (*spin test*) (en % en peso) se muestran en la Tabla. Es claro que el aceite residual en el lodo tratado ultrasónicamente es consistentemente menor que el lodo no tratado convencional.

Tabla Composición de aceite y caudales que salen del decantador

Prueba	Flujos del Decantador						Pérdida Total de Aceite
	Flujo del POME Mt/hr	% Aceite en el POME	Pérdida de Aceite en el POME Mt/hr	Flujo de Sólidos Mt/hr	% Aceite en los Sólidos	Pérdida de Aceite en los Sólidos Mt/hr	
Convencional	20.33	1.34	0.272	0.94	3.91	0.0309	0.303
U/S Promedio	19.31	0.73	0.141	0.91	3.27	0.03	0.171
U/S 1	19.84	0.66	0.129	0.9	3.14	0.028	0.157
U/S 2	18.38	0.67	0.122	0.85	2.92	0.025	0.147
U/S 3	19.72	0.87	0.172	0.97	3.74	0.036	0.208

[0036] Las siguientes conclusiones pueden extraerse de este experimento: muestras tomadas directamente antes y después de la celda de flujo ultrasónico muestran un aumento estadísticamente significativo de 5% de aceite en la capa superior de la prueba de centrifugación. Los datos muestran asimismo que los dos sistemas ultrasónicos se comportan en la misma forma (la misma mejora). La energía ultrasónica se relaciona directamente con la recuperación de aceite. Por consiguiente, se recomienda operar el ultrasonido tan cerca de su máximo (1 kW cada uno) como sea posible. El diseño corriente recomienda 2x1 kW por prensa (20 mt/hr), total 150 L/min (75 L/min por unidad de ultrasonido, aunque puede ser tan bajo como 60L/min). El balance de masa sobre el decantador se calculó determinando las pérdidas reducidas en POME y sólidos. Basándose en el caudal y la concentración de aceite en los sólidos y el POME que sale del decantador, el proceso ultrasónico mostró 45% menos aceite en el POME, comparado con el proceso convencional.

LO QUE SE REIVINDICA ES:

1. Un método de aumentar la recuperación de aceite y reducir la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno de un efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite, método que incluye reducir la cantidad de aceite de palma en el efluente tratando el efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite, antes de la disposición final, con energía ultrasónica.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la cantidad de energía ultrasónica aplicada al efluente es 1×10^{-5} a 1×10^{-1} kilovatios hora de energía por litro de efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite.
3. El método de la reivindicación 1, en donde la cantidad de energía ultrasónica aplicada al efluente es 1×10^{-4} a 1×10^{-2} kilovatios hora de energía por litro de efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite.
4. El método de la reivindicación 1, en donde la energía ultrasónica se provee por lo menos por una combinación sonotrodo – transductor.
5. El método de la reivindicación 4 en donde múltiples combinaciones sonotrodo – transductor se operan en paralelo.
6. El método de la reivindicación 4 en donde múltiples combinaciones sonotrodo – transductor se operan en serie.
7. El método de las reivindicaciones 4, 5, o 6, en donde el efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite se trata con un caudal de 60 a 80 litros por minuto.
8. El método de la reivindicación 7 en donde el efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite se trata con un caudal de 75 litros

por minuto.

9. El método de la reivindicación 1 en donde la cantidad de aceite de palma en el efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite se reduce en hasta 60% en volumen.

10. El método de la reivindicación 9 en donde la cantidad de aceite de palma en el efluente de una planta de beneficio de fruto de palma de aceite se reduce en 45% a 55% en volumen.

11. El método de la reivindicación 1 en donde la recuperación de aceite se incrementa en hasta 16% en volumen.

12. El método de la reivindicación 1 en donde la recuperación de aceite se incrementa en 10% a 16% en volumen.

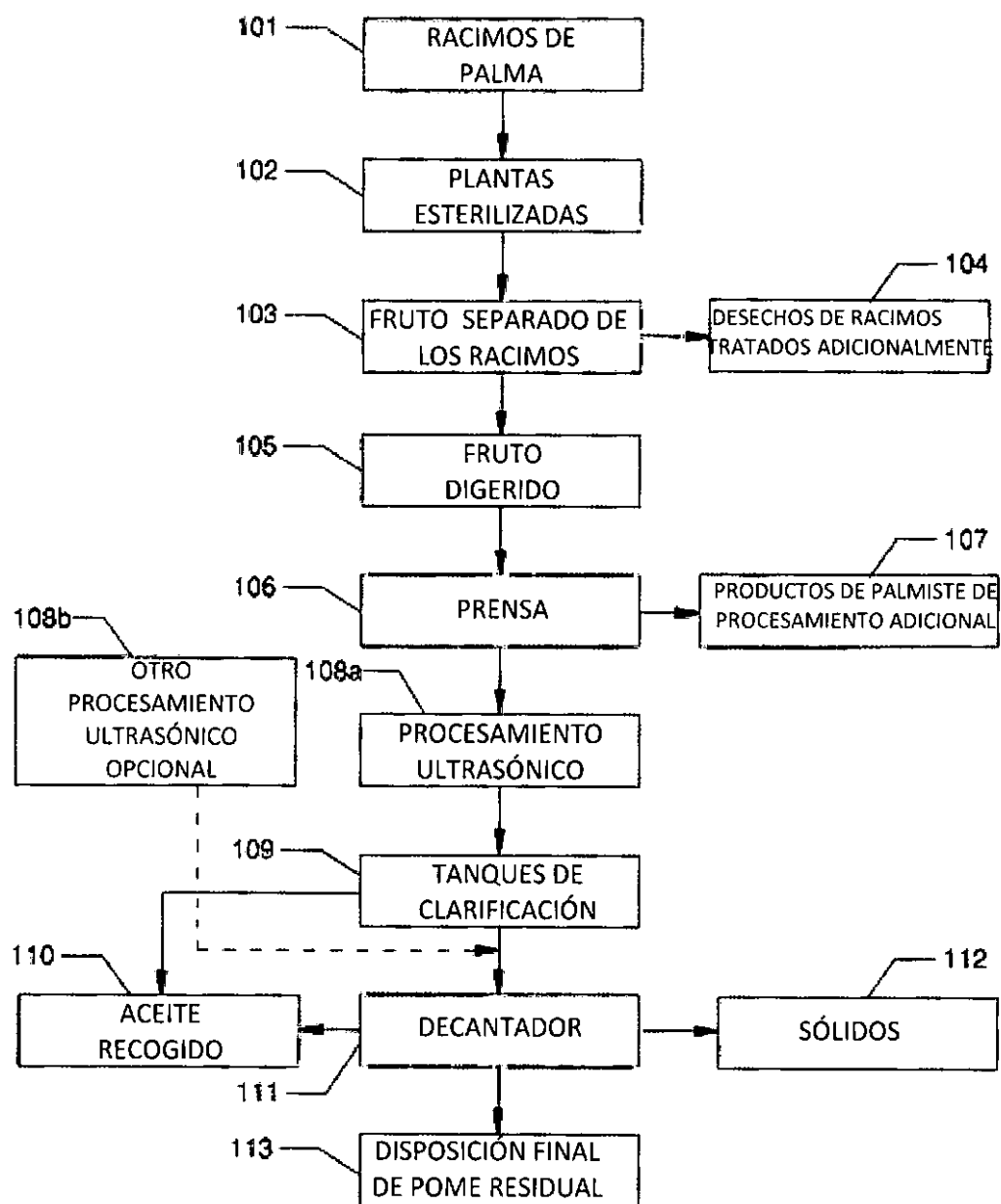


FIG. 1

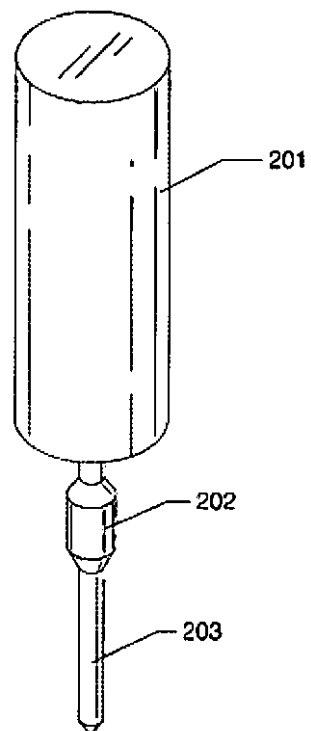


FIG. 2

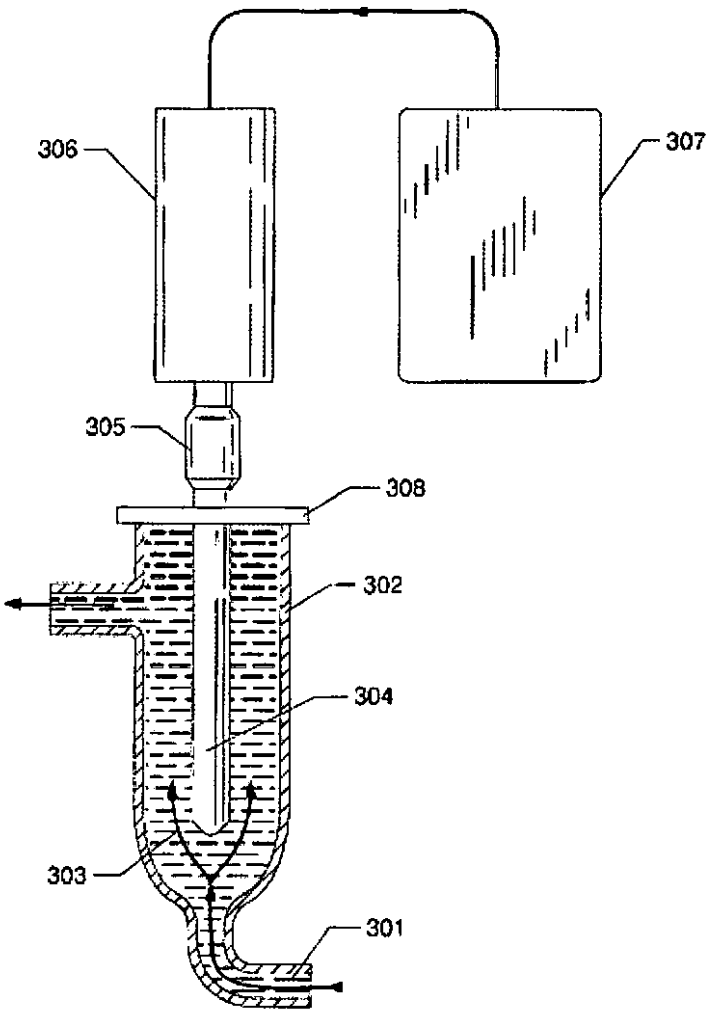


FIG. 3

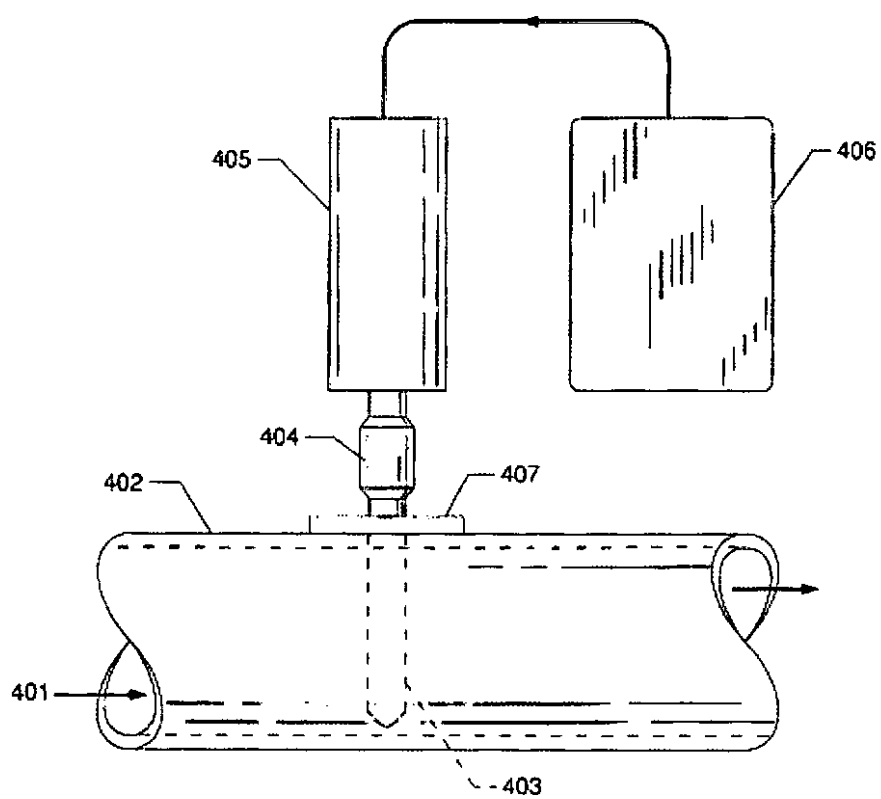


FIG. 4

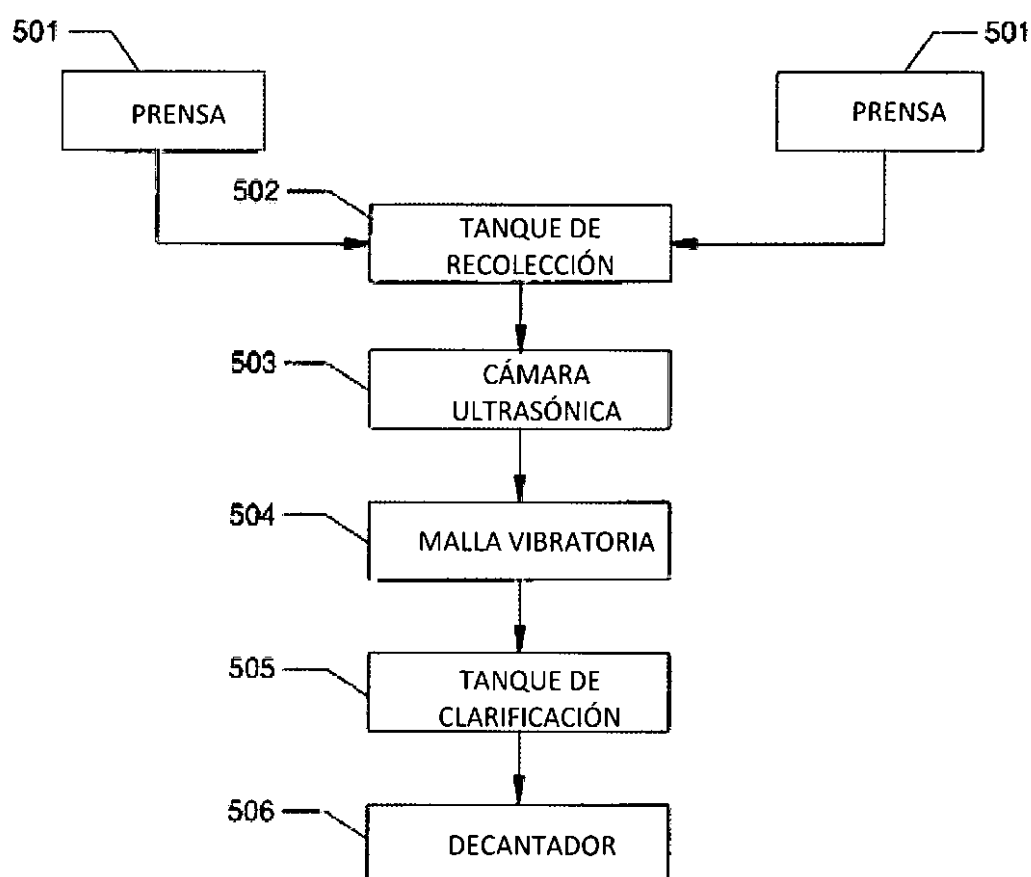


FIG. 5

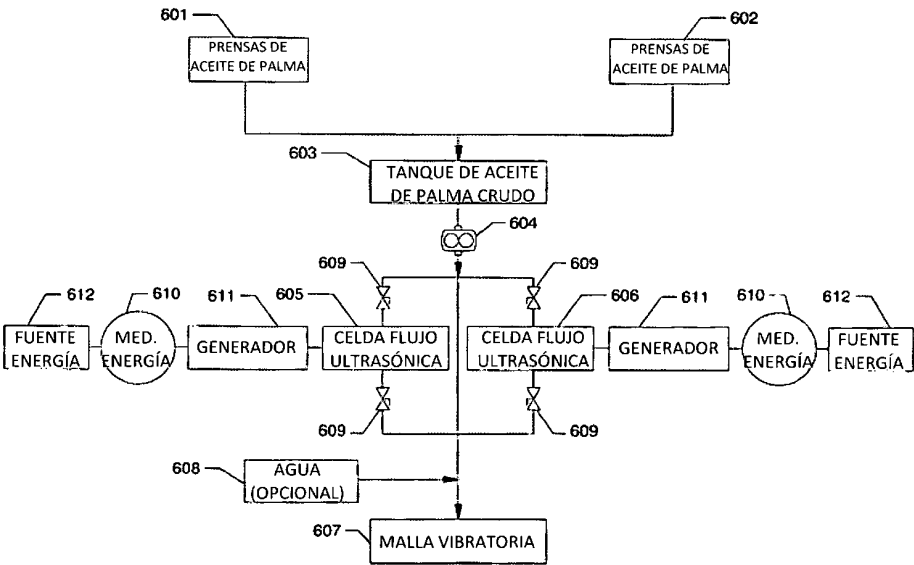


FIG. 6

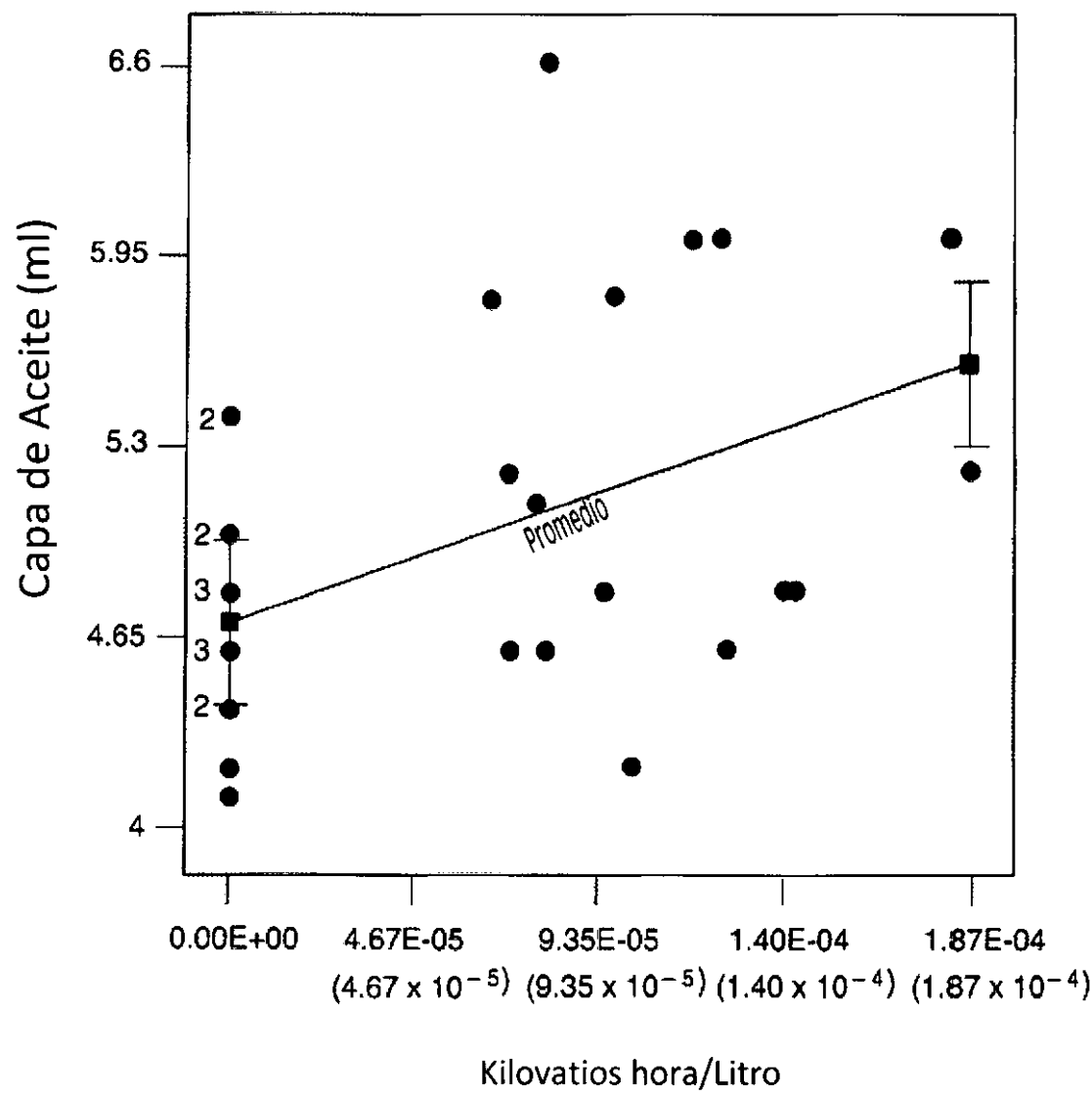


FIG. 7

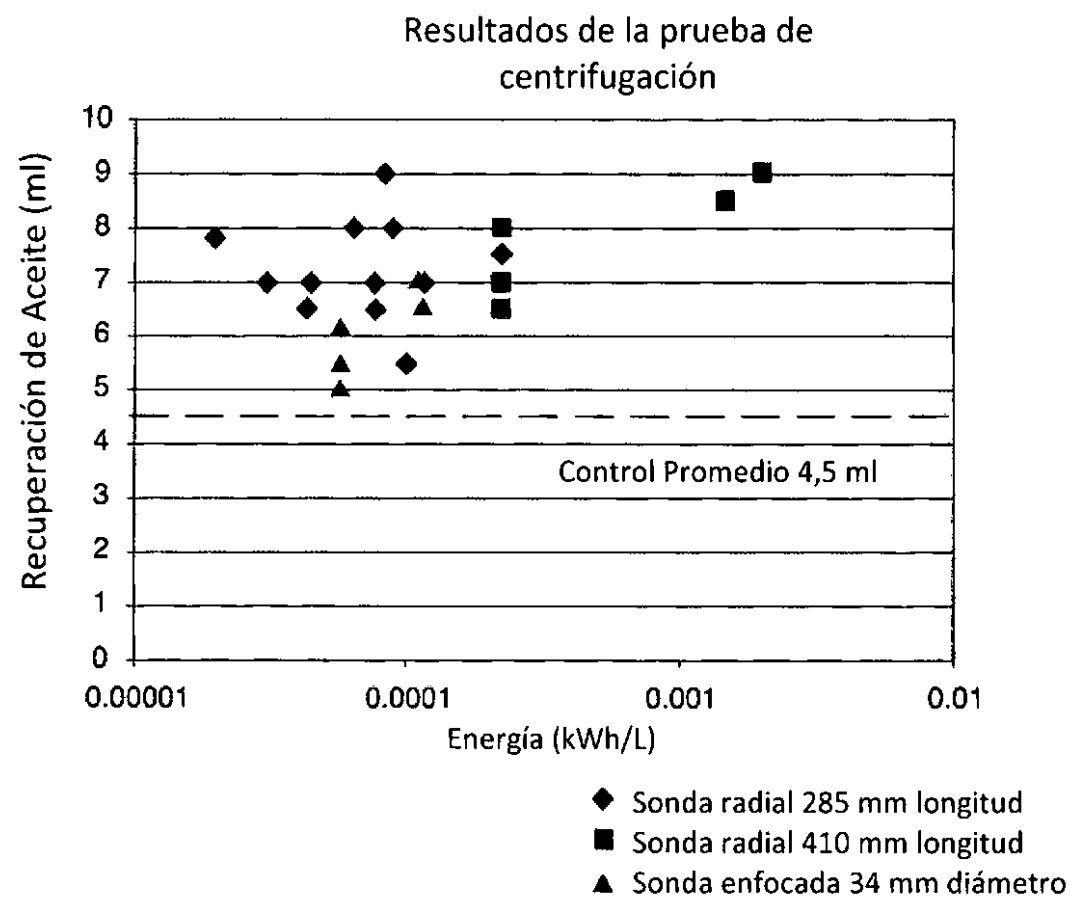


FIG. 8

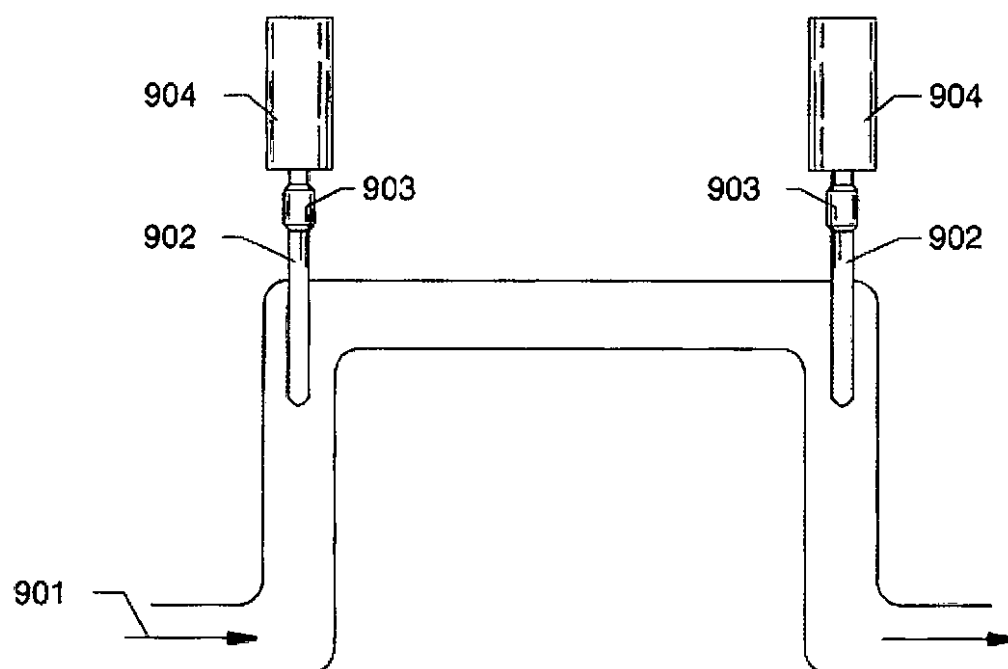


FIG. 9

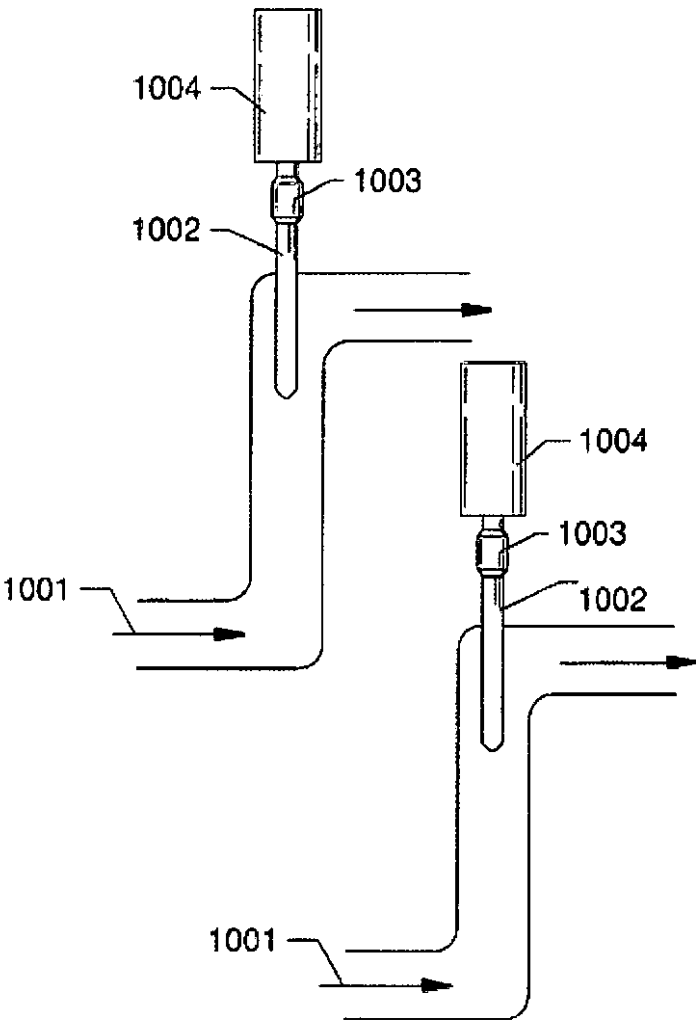


FIG. 10

Brigard & Castro

BOGOTÁ - COLOMBIA

PODER

POWER OF ATTORNEY

Yo (nosotros) **CARGILL, INCORPORATED**

I (We) **CARGILL, INCORPORATED**

domiciliado(s) en P.O. Box 5624, Minneapolis, Minnesota 55440-5624, Estados Unidos de América

domiciled in P.O. Box 5624, Minneapolis, Minnesota 55440-5624, United States of America

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o BEATRIZ JARAMILLO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o HECTOR GOMEZ MEJIA**, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales y enseññas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre y/o domicilio; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

Hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or BEATRIZ JARAMILLO and/or CARLOS H. PALACIO EASTMAN and/or HECTOR GOMEZ MEJIA**, of Bogotá, Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance, privileges of patents of invention, registration of trademarks, industrial designs and utility models; registration of commercial names and emblems, registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainers of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name and domicile related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation, public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses, action of unfair competition; criminal proceedings, actions for payment of damages; claims or observations on patent applications, models, industrial designs and utility models; in the exercise of preventive measures and in other actions or similar proceedings.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions, cancellations, nullities, appeals and claims; pay taxes, quotas and assessments prescribed by law; renounce or waive the rights granted or in the process of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release or receipt, and, in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mí (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO y/o BEATRIZ JARAMILLO y/o CARLOS H. PALACIO EASTMAN y/o HECTOR GOMEZ MEJIA**, domiciliado(s) en la Carrera 7 No. 16-56 Piso 9, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

This power includes the faculty to ratify or confirm desist, settle and compromise on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions. At the same time I (We) hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO and/or BEATRIZ JARAMILLO and/or CARLOS H. PALACIO EASTMAN and/or HECTOR GOMEZ MEJIA**, domiciled in Carrera 7 No. 16-56, Piso 9, my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys.

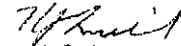
Otorgado y firmado en

Granted and signed in Wayzata, Minnesota

hoy de de 200_

this 21 day of December 2004

Firma
Nombre
Cargo

Signature 
Name: Harry J. Gwinnett
Title: Chief Intellectual Property Counsel

State of Minnesota

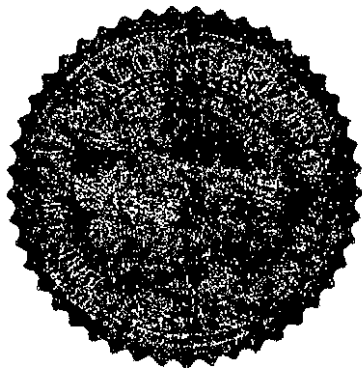
SECRETARY OF STATE

APOSTILLE
Convention de La Haye du October 5, 1961

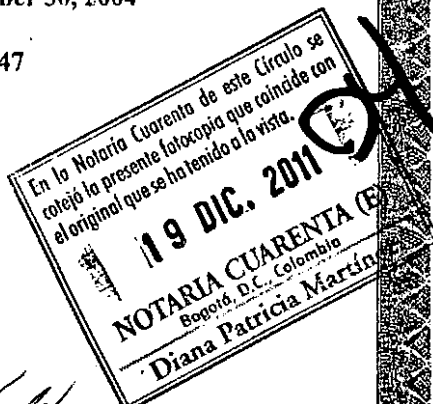
1. Country: United States of America
- This Public Document: Power of Attorney
2. has been signed by: Karen D. Smith
3. acting in the capacity of: Notary Public, State of Minnesota
4. bears the seal/stamp of: Karen D. Smith, Notary Public, State of Minnesota

CERTIFIED

5. at: St. Paul, Minnesota
6. date: December 30, 2004
7. by: Secretary of State, State of Minnesota
8. C20041230047
9. Seal/Stamp:
10. Signature:



Mary Kiffmeyer
Mary Kiffmeyer
Secretary of State



CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

Hoy de
personalmente compareció ante mí

de

On this 21st day of December of 2004 personally
appeared before me Harry J. Gwinnell

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior
documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él
(ella) es

to me known, and known to me to be the person who
signed the foregoing instrument who being by me duly
sworn did depose and say that he (she) is the Chief
Intellectual Property Counsel

de **CARGILL, INCORPORATED**

of **CARGILL, INCORPORATED**

Sociedad legalmente constituida para un período de
duración que aún no ha terminado; que el declarante está
autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que
el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y
representación de la expresada compañía, es el sello oficial
de ella; y que el objeto para el cual se confiere este
instrumento está comprendido dentro del objeto social de la
sociedad.

Which is legally constituted for a term not yet expired, that
deponent is authorized by said Company to confer this
Power of Attorney; that the seal affixed hereunto by the
deponent in the name and on behalf of said Corporation is
the corporate seal thereof; and that the purpose for which
this instrument is granted is included within the corporate
purpose of company.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las
pruebas de la existencia de la sociedad.

The undersigned Notary Public attests that he has seen the
documents that prove the existence of the company.

Estado de
con fecha

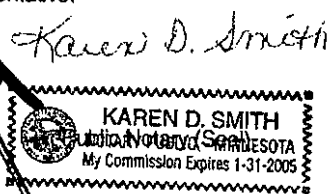
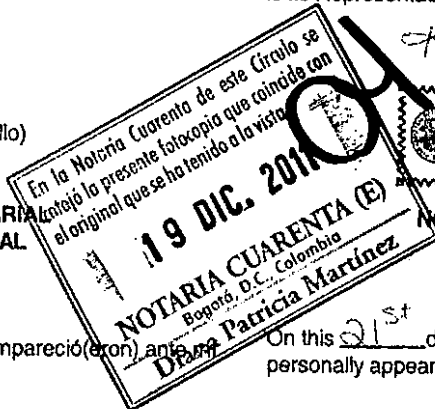
State of Minnesota st
under date of 21 day of December, 2004

y que quien confiere el presente poder es su representante.

and that he (she) who grants the present power of attorney
is its Representative.

Notario Público (sello)

CERTIFICADO NOTARIAL
PERSONA NATURAL



NOTARIAL CERTIFICATE
NATURAL PERSON

Hoy de de , compareció(eron) ante mí

On this 21st day of December of 2004
personally appeared before me

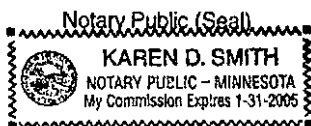
Harry J. Gwinnell

a quien (es) conozco y me consta que es(son) la(s)
persona(s) firmante(s) del documento que precede y
quien(es) declara(n) que otorgan el mismo para los fines y
propósitos que en él se expresan.

who is(are) known to me and who I attest executed the
foregoing document and he (they) declared he (they)
grant(s) the document for the uses and purposes therein
expressed.

Karen D. Smith

Notario Público (sello)



LEGALIZACION POR APOSTILLA ES REQUERIDA.

LEGALIZATION BY APOSTILLE IS REQUIRED.

TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL del la Apostilla que viene junto con el certificado notarial de sociedad y el poder otorgado por **CARGILL INCORPORATED**, domiciliado en la Casilla Postal 5624, Minneapolis, Minnesota 55440-5624, Estados Unidos de América, a **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO**, y/o **BEATRIZ JARAMILLO** y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **HECTOR GOMEZ MEJIA**, domiciliados en la carrera 7 # 16-56, P. 9, Bogotá, Colombia.

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de Octubre de 1961)

1. País: Estados Unidos de América
Este documento público: Poder
2. ha sido firmado por: Karen D. Smith
3. actuando en capacidad de: Notario Público, Estado de Minnesota
4. lleva el sello/timbre de: Karen D. Smith, Notario Público, Estado de Minnesota

CERTIFICADO

5. en: St. Paul, Minnesota
6. fecha: 30 de Diciembre de 2004
7. por: Secretario de Estado, Estado de Minnesota
8. #T20041230047
9. Sello/Timbre:
10. Firma:



Mary Kiffmeyer
Secretario de Estado

En el Certificado Notarial de Sociedad ha un sello que dice:

KAREN D. SMITH

NOTARIO PUBLICO - MINNESOTA

Mi comisión expira 1-31-2005

PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO D

☐
☐
☐
☐
☐

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 ☐