

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 191**

51 Int. Cl.:

B65D 85/73 (2006.01)

A47G 19/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2013** **PCT/EP2013/066999**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014** **WO14027028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2013** **E 13750551 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016** **EP 2885227**

54 Título: **Un recipiente para bebidas**

30 Prioridad:

14.08.2012 GB 201214488

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2017

73 Titular/es:

DIAGEO IRELAND (100.0%)
St. James's Gate
Dublin 8, IE

72 Inventor/es:

PRICE, STEPHEN GEOFFREY;
HEINTZ, AMY y
KOAY, ADELINE LAY KUEN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 606 191 T3

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

DESCRIPCIÓN

Un recipiente para bebidas

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un recipiente para bebidas o, más específicamente, una superficie que se va a incorporar en un recipiente para bebidas/contenedor que promueve la nucleación y crecimiento de burbujas.

Técnica antecedente

10 Algunos productos de bebidas se basan en la formación de burbujas para lograr características de sabor y/o el atractivo visual. Por ejemplo, los productos de bebidas carbonatadas generan burbujas de dióxido de carbono de forma natural activadas por el cambio de presión cuando se abre un recipiente y/o durante el vertido; sin embargo, otros productos como la cerveza negra se basan en nitrógeno disuelto para salir de la solución y crear un sabor distintivo y “capa” cremosa fina en un vaso de vertido. La formación de burbujas en una cerveza negra es un proceso activo mucho menos natural que un producto carbonatado y, como tal, se requieren medios de nucleación adicionales. Las cervezas negras contienen una mezcla de nitrógeno y dióxido de carbono, pero, en la temperatura de servir, la cantidad de dióxido de carbono disuelto está por debajo de su nivel de equilibrio por lo que no hay tendencia a que se salga de la solución.

15 La experiencia característica de la cerveza negra, donde la formación de burbujas necesita ser iniciada durante el vertido para formar una capa blanca, cremosa, y su suavidad de sabor (en oposición a un sabor más ácido influenciado por carbonatación) se produce actualmente por uno de tres métodos: (1) fluir a través de una placa de restricción en un dispensador de barril; (2) cavitación de cerveza negra en el vaso por medio de una unidad de ultrasonidos; o (3) inyección de gas/líquido a través de un “herramienta” en una botella o lata. Estos métodos tienen una eficacia demostrada, pero todos requieren sistemas que no se incorporan fácilmente en los recipientes. Por ejemplo, la producción de latas para imita el efecto barril a través de una herramienta requiere bienes de capital especializados, así como pérdidas económicas asociadas con velocidades de formación de latas más lentas en comparación con las bebidas enlatadas tradicionales. Las bebidas enlatadas para uso con sistemas ultrasónicos es el mismo que el producto suministrado en barriles, pero obviamente requiere un aparato adicional (es decir, la unidad ultrasónica) que va a ser operada por un barman o en casa por un consumidor.

20 La nucleación y crecimiento de burbujas de dióxido de carbono en las bebidas está bien documentada (véase (1) Jones, S.F.; Evans, G.M.; Galvin, K.P. “Bubble nucleation from gas cavities - a review,” Adv. Coll. Inter. Sci. 1999, 80, 27-50; (2) Jones, S.F.; Evans, G.M.; Galvin, K.P. “The cycle of bubble production from a gas cavity in a supersaturated solution,” Adv. Coll. Inter. Sci. 1999, 80, 51-84). También se ha observado que las fibras de celulosa presentes en vasos promueven el crecimiento de burbujas de dióxido de carbono y, como tal, se ha propuesto la posibilidad de proporcionar una superficie especial en una pared interior de un recipiente para fomentar la nucleación y crecimiento de burbujas de los productos sobresaturados de nitrógeno tales como cerveza negra (Lee, W.T.; McKechnie, J.S.; Devereux, M. “Bubble nucleation in stout beers,” Phys. Rev. E, 2011, 83, 051609).

35 La investigación concluye además que la nucleación Tipo 4 (como se define por Jones et al) se produce en un menor grado de sobresaturación que otros tipos de nucleación heterogénea. La nucleación tipo 4 se produce a partir de núcleos pre-existentes, por ejemplo, gas atrapado, que está presente sobre una superficie.

40 El concepto de usar superficies de celulosa estructuradas para mejorar el crecimiento y nucleación de burbujas se apoya en estudios experimentales en cerveza negra. Las fibras de celulosa son estructuras a multiescala que constan de tubos huecos con un diámetro lumen interno de 1 a 10 μm y paredes de múltiples capas que consisten de microfibrillas densamente empacadas. Sin embargo, aunque la celulosa muestra eficacia, no es un material ideal para un revestimiento de superficie del recipiente, debido a los retos de incorporarlo en un revestimiento y los problemas con su influencia sobre la cerveza propiamente dicha.

45 La bibliografía de patentes sugiere diferentes sistemas para el fomento de la nucleación. Por ejemplo, FR2531891 describe la elaboración de sitios de nucleación utilizando un haz de láser para crear un efecto visual, como un logotipo, en el vaso. Tal sistema está a una escala similar que aquel descrito anteriormente. Del mismo modo, GB2420961A describe láser o grabado sónico en un recipiente de plástico y policarbonato.

La US2002000678A1, US2010104697A1 y GB2136679A describen la formación de patrones de sitios de nucleación, por ejemplo, sobre la base de un vaso. Algo de la técnica anterior asegura que los patrones son capaces de alcanzar la parte

superior del líquido. Sin embargo, no hay descripción de cómo nuclear mejor gas ni los materiales utilizados. Se elaboran sitios de nucleación a microescala.

El documento WO2012054203 describe varias características internas en un recipiente para controlar el tamaño de burbujas en bebidas carbonatadas.

- 5 El documento WO9412083A1 describe un proceso de grabado y herramientas para su uso, pero nada sobre los materiales, la dimensión de sitios, etc.

El documento WO9500057A1, aunque menciona CO₂ y gas CO₂/N₂ mezclado, se refiere a un proceso de fabricación de vasos de para beber de nucleación de gas (por ejemplo, pre-tratamiento, proceso de recocido, la temperatura de cocción, etc.).

- 10 Descripción de la invención

La presente invención pretende proponer estructuras de superficie que son capaces de promover la nucleación y crecimiento de burbujas en las bebidas sobresaturadas de nitrógeno, de tal manera que se puedan reemplazar herramientas y mecanismos de "iniciación de espuma".

- 15 Es preferible crear una superficie de ingeniería, una en la que las características de la superficie tengan la geometría y energía para promover la nucleación y crecimiento de burbujas. La superficie debe ser capaz de ser incorporada en las dimensiones de una porción de lata estándar (por ejemplo 440 ml).

Una superficie diseñada exitosamente incorporada en un amplio rango de sustratos (metales, vasos y polímeros) ampliará el rango de opciones de empackado para la cerveza negra y productos relacionados. Una superficie diseñada permite la adaptación de la actividad de nucleación, acomodando los cambios en los requisitos de iniciación.

- 20 En un aspecto amplio de la invención, de acuerdo con la reivindicación 1, se proporciona una superficie para empackado de bebidas para promover la nucleación y crecimiento de burbujas que incluye una pluralidad de estructuras a nanoescala.

- 25 En particular, la superficie estructurada a nanoescala promueve nitrógeno (y gases mezclados que contienen nitrógeno) la nucleación y crecimiento de burbujas. Este concepto era desconocido hasta ahora. De acuerdo con lo anterior, la invención puede ser descrita como un paquete para bebidas que contienen nitrógeno que incluye una pluralidad de estructuras a nanoescala para la promoción de la nucleación y crecimiento de burbujas de nitrógeno.

"Estructuras a nanoescala" en el contexto de la invención se definen ampliamente como una magnitud de entre 1 y 100 nanómetros, aunque prácticamente las estructuras serán por lo menos mayores que 6 nm. Se excluyen estructuras más grandes, por ejemplo, 1 µm y más.

- 30 En la práctica la estructura será una colección densa de columnas o pozos. Es probable que una solución óptima incluya una superficie de pozos de 20 a 100 nm. El rango de ángulo de contacto puede ser de 50 a 80 grados, es decir, hidrófilo; o, alternativamente, 90 a 120 grados o incluso se acercan a 155 grados (hidrófobos). La estructura puede ser aleatoria o, más preferiblemente, tener un patrón definido.

- 35 Preferiblemente, las estructuras a nanoescala son un patrón definido de pozos de 6 a 100 nm o dentro de un rango inferior, por ejemplo, 20 a 30 nm de diámetro, y mayor que 15 nm de profundidad. Preferiblemente, el número total de pozos se definirá y confinará dentro de un área de la superficie conocida con una ubicación específica en el paquete. Debido al pequeño tamaño individual probablemente habrá miles de millones de estructuras a nanoescala presentes en un área dada de la superficie de pared del recipiente.

- 40 De acuerdo con la invención, la superficie interna de un recipiente (por ejemplo, lata) es funcionalizado para producir el inicio de espuma requerida para una bebida sobresaturada de nitrógeno. Un tratamiento de superficie se puede aplicar fácilmente al recipiente por métodos de revestimiento estándar durante la fabricación. Puesto que se sabe que la topografía de la superficie y la energía influye en la nucleación, crecimiento y el desprendimiento de las burbujas en la cerveza negra y champán, un tratamiento de superficie que está diseñado para promover la formación de burbujas facilitará la simplificación sustancial del proceso de enlatado (en comparación con los métodos de "herramienta") al eliminar la necesidad de equipo especializado. Esto potencialmente, permite una reducción en costes para productos de cerveza negra de "barril en lata", de hecho, para cualquier otro producto que puede tener necesidad que salga gas de la solución rápidamente para producir burbujas y una capa espumosa.
- 45

En virtud de la invención, la nucleación y crecimiento de burbujas se logra por una superficie que promueve la formación de bolsas de gas atrapadas. Superficies superhidrófobas son un ejemplo de las superficies que pueden atrapar el gas a través de la formación de las interfaces líquido/sólido/aire compuestas.

5 La solución de la invención implica la formación de una interfaz de gas-sólido-líquido. En particular, se sabe que el gas atrapado a menudo está presente en superficies tales como cristales de sal, azúcar, sílice, etc. Estos materiales pueden promover la formación significativa de burbujas cuando se introducen, como materiales secos, en bebidas tales como cerveza y soda. Sin embargo, el gas atrapado se libera fácilmente después de la humectación con el líquido, es decir, el gas atrapado no permanecerá atrapado en la superficie una vez que la superficie (es decir, la superficie de la lata interior) se humecte durante el llenado y almacenamiento.

10 El desarrollo de la invención requiere el examen de las superficies hidrófobas y superhidrófobas, especialmente los pozos o grietas que contienen, que se espera creen interfaces gas-sólido-líquido.

15 En relación con el desprendimiento de burbujas, la investigación ha indicado que las superficies hidrófobas con un ángulo de contacto de 90 a 120 grados requieren burbujas más grandes para el desprendimiento. En razón a que se necesita más tiempo para que crezcan burbujas más grandes, la tasa de producción de la burbuja es más lenta en las superficies de alto ángulo de contacto. Por lo tanto, se han examinado superficies superhidrófobas, con un ángulo de contacto de aproximación a 155 grados.

20 Hay una gama de tamaños de burbujas en una capa de cerveza negra, sin embargo, un objetivo significa un tamaño de burbujas de aproximadamente 55 μm necesario para formar una capa lisa/fina sobre la cerveza negra. Sin embargo, hay que destacar que toda la investigación anterior sobre nucleación tipo 4 ha estado con CO_2 , que tiene un tamaño de burbujas significativamente más grande. En este caso los núcleos preexistentes podrían ser atrapados al utilizar superficies microestructuradas. Los resultados experimentales muestran que la celulosa, que tiene una estructura de múltiples escalas, ha demostrado ser exitosa en la promoción de nucleación Tipo 4.

25 El desarrollo de la presente invención implica el estudio cuidadoso de las superficies con diferentes tamaños de característica, de nanoescala a microescala, y la determinación de su efecto sobre el tamaño y la tasa de crecimiento de la burbuja.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1 a 19 ilustran varios resultados experimentales y estructuras que ayudan en la descripción de la invención. Algunas de las figuras y experimentos bosquejados de la descripción relacionada resultan que fueron evaluados como soporte para el concepto de la invención, pero no caen dentro del alcance de la invención propiamente dicha

30 Descripción detallada de la invención

35 De acuerdo con la invención, los mejores resultados se consiguen con superficies que tienen un diámetro de la cavidad en el intervalo de 6 a 100 nm (0.006 a 0.1 μm) y profundidad de la cavidad poco profunda (véase figura 1). Se esperaba que las superficies en los extremos de comportamiento ya sean de alta humectación o superhidrófobos esperamos que proporcionen el crecimiento de burbuja más rápido. Se esperó una preferencia ligera hacia lo superhidrófobo (véase figura 2). Los cálculos sugieren que la velocidad de nucleación objetivo para que se forme suficiente espuma se puede lograr con una densidad de sitio de nucleación dentro de la lata de aproximadamente 0.003%, con la suposición de que la tasa de burbuja objetivo sea de 5.3×10^4 burbujas/ml*s; área de superficie interna de la lata es de 364 cm^2 y el volumen de cerveza = 441 mL; cada sitio tiene 100 nm de diámetro; el tiempo de crecimiento de la burbuja es de 4 s.

40 La Figura 1 muestra un gráfico de dos dimensiones que describe cómo el diámetro de desprendimiento (en μm) para una burbuja que crece de una cavidad depende del radio de la cavidad y el ángulo de contacto de la superficie. Para lograr 50 μm de burbujas en la capa de cerveza negra el radio de la cavidad debe ser inferior a aproximadamente 0.01 μm para ángulos de contacto en el rango de 10 a 170°. En general se acepta que, en superficies sólidas, los ángulos de contacto de menos de 90° son hidrófilos, mientras que un ángulo de contacto de más de 90° indica una superficie hidrófoba.

45 La figura 2 muestra un cálculo del tiempo de crecimiento de la burbuja utilizando el modelo descrito por Jones et al. El eje de tiempos describe el tiempo para que una burbuja crezca y se desprenda de una cavidad, con un diámetro de 55 μm de desprendimiento y el nivel de relación de sobresaturación de 2.9. El conocimiento del tiempo de crecimiento de la burbuja por sitio, el área de superficie total, y la velocidad de nucleación objetivo permite una estimación de la densidad de sitio de nucleación.

Para probar el concepto de la invención era necesario producir varias superficies estructuradas con fines experimentales.

En la producción de patrones, superficies de prueba de microestructura, se crearon mediante fotolitografía/grabado en Silicio. Los patrones pueden ser transferidos a otros sustratos.

5

- Formas: pozos, líneas, círculos concéntricos
- Tamaños: 10 μm a 70 μm
- Superficies: Si, copolímero cicloolefina (hidrófobo), ácido poliláctico (hidrófilo), óxido de aluminio anodizado.

10

En la producción de superficies de prueba de nanoestructuras, se crearon patrones mediante litografía de rayos e en fotomáscara (hidrófoba). Se evaluaron los pozos y pilares de 50 nm y 25 nm

Se pueden crear superficies nanoestructuradas aleatorias mediante la incorporación de nanopartículas en capas delgadas de fundido de polímero sobre Si.

15

- Partículas: Nanopartículas y "Nanoraspberries"
- Superficies: copolímero de cicloolefina
- Tratamiento de superficie: PDMS (polidimetilsiloxano) o perfluoroalcano (unión a través de grupos amina o epoxi libre)

20

En la producción de microestructuras y nanoestructuras, se pueden crear superficies nanoestructuradas aleatorias mediante la incorporación de nanopartículas en superficies micropatronadas

25

- Formas: líneas
- Superficies: copolímero de cicloolefina
- Tratamiento de superficie: PDMS o perfluoroalcano (unión a través de grupos amina o epoxi libre)

Se realizó detección cualitativa de pruebas experimentales de superficie para ayudar a identificar la realización más efectiva de la invención. Todas las superficies se preseleccionado al colocar una gótica de cerveza no nucleada en la superficie y observar los resultados a través de un microscopio. Un ejemplo del procedimiento experimental de este método se ilustra en la figura 3.

30

En la mayoría de los casos, las superficies estructuradas fueron significativamente más activas que las superficies no estructuradas. Sin embargo, las relaciones estructura-propiedad (por ejemplo, tamaño de la estructura, forma y energía de superficie) no se pudieron determinar fácilmente a partir del método cualitativo de selección.

De acuerdo con lo anterior se desarrolla un método cuantitativo con las figuras 4 a 6.

35

Con referencia a la figura 4, se preparó una cubeta de cuarzo de 20 mm x 10 mm y se insertó una muestra. Por virtud de una inclinación, surgen burbujas hasta la superficie de la cubeta y se capturan en video (figura 5) para registrar la evolución de las burbujas (cuadros por segundo ajustable).

Con referencia a la figura 6, estas muestras de imágenes se convierten a escala de grises, luego, a una imagen (binario) de umbral para permitir la identificación de los límites de las burbujas. Por último, se realiza una transformación de Hough para identificar ubicaciones (centro y el perímetro, asume forma circular).

40

Era necesario identificar una tasa objetivo para la formación de burbujas en el tiempo para la prueba de detección. Para determinar la tasa, se calculó el número de burbujas en una capa. Inicialmente, el número de burbujas en la capa se calculó mediante el uso de una estimación de 55 μm para el diámetro promedio de burbujas. Combinando esto con el volumen de carga requerida produjo una tasa objetivo de aproximadamente 600 burbujas/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}$.

Sin embargo, pruebas adicionales y alguna bibliografía expuesta a inspección sugirieron que el diámetro promedio puede estar más cerca de 100 μm . En cuyo caso:

- Diámetro de la burbuja = 0.1 mm/volumen de la burbuja = $9.05 \times 10^{-4} \text{mm}^3$
- Altura de capa = 20 mm/volumen capa = $9.6 \times 10^4 \text{mm}^3$
- Densidad de contenedor = 0.64
- Burbujas en la capa = 6.8×10^7

5

10

De ello se desprende que, para 441 ml con un tiempo de aumento de 30 segundos, se necesitan burbujas para nuclear y separar a una velocidad de $\approx 5.1 \times 10^3$ burbujas/ml•seg.

Para la evaluación de las superficies, las tasas se expresan en unidades disponibles de área de superficie interna.

15

La figura 7 ilustra las tasas objetivo en función de qué parte de la lata tiene una superficie estructurada y por cuánto tiempo está la exposición a esta superficie. Sin embargo, no tiene en cuenta los efectos de verter la bebida que tendrá influencia adicional (a través de agitación) en la formación de la capa.

Experimentos para características estructurales de superficie en un rango de microescala, tal como barras de 15 μm (profundidad de 5 a 10 μm) en Silicio, generalmente muestran que las tasas de crecimiento de la burbuja tienen dos órdenes de magnitud menores que los necesarios para lograr la formación de capa requerida. Sin embargo, esta experimentación confirmó que es importante probar muestras que hayan sido prehidratadas.

20

Se realizaron experimentos iniciales sobre superficies con características estructurales en el rango de nanoescala, por ejemplo, nanopartículas (40 nm) y “nanoraspberries” (partículas de tamaño de micras funcionalizadas con nanopartículas) incorporadas en copolímero de cicloolefina (COC), funcionalizadas con perfluoroalcano. Estos resultados fueron inconsistentes debido a problemas con lograr recubrimientos homogéneos, particularmente para COC patronados; no obstante, la sugerencia es que cuando el recubrimiento sea moderadamente bueno, se mejoran las tasas en comparación con las microestructuras.

25

Análisis de más de 45 superficies mostraron que las superficies patronadas fueron más activas (es decir, crearon más burbujas) que las superficies sin patrón. No se puede distinguir mayor actividad debido al aumento inherente en el área de la superficie de un aumento debido a la nucleación tipo 4.

30

Aunque se potencia el crecimiento de burbujas por las superficies patronadas, como se mencionó, las tasas de crecimiento de burbujas para superficies microestructuradas tenían dos órdenes de magnitud inferiores que la estimación actual de tasa de liberación de burbujas para conseguir los tamaños de burbujas y capa y requeridos son dos veces más grandes de lo deseado. Aunque las tasas de crecimiento de burbujas para superficies nanoestructuradas inicialmente no se pueden caracterizar adecuadamente debido al pobre recubrimiento de la superficie de las características de nanoescala, los primeros resultados confirman que estas superficies producen burbujas más pequeñas.

35

Se produjo una serie siguiente de superficies para experimentos. Las figuras 8 a 16 ilustran resultados gráficos para estas diversas superficies de prueba. La naturaleza de la superficie se indica en las figuras, incluyendo notas sobre las observaciones.

Como una consecuencia de las superficies de prueba se han hecho las siguientes conclusiones:

- Las nanoestructuras crean superficies que promueven nucleación sostenida de burbujas de nitrógeno (y mezclas de gases que contienen nitrógeno) y el crecimiento, no sólo “ráfagas” observadas con polvos de gran superficie y microestructuras.
- Las estructuras hidrófilas parecen ser más efectivas que las superhidrófobas
- Las superficies superhidrófobas no pueden interactuar muy bien con la cerveza

40

○ El diámetro de separación de burbujas para superhidrófobas es que para hidrófobas y mucho mayor que para hidrófilas (mientras que un diámetro de separación más pequeño es favorable)

- Los pozos parecen ser más efectivos que los pilares
- Los bordes afilados pueden ser más efectivos que los redondeados

5 En el desarrollo adicional de la invención, se propone establecer la diferencia entre las tasas de detección y la formación de capa actual en un vaso de cerveza estándar al aumentar los candidatos prometedores: por ejemplo, AAO (óxido de aluminio anodizado), celulosa grabada; y la realización de las pruebas de altura de la capa de un recipiente a presión (pinta de retención) y vertido en vaso.

10 La mejor estructura candidata (pozos de 25 nm en ZEP) se tienen que reproducir utilizando procesos ampliables. El ZEP (ditiocarbamato fenilo etilo de zinc) es un material de polímero adecuado para marcar con litografía de haces de electrones por lo que se pueden utilizar para crear superficies nanoestructuradas para experimentación, pero probablemente no son adecuadas para la aplicación comercial.

En relación con la experimentación a escala, se han preparado muestras AAO (cuya imagen magnificada se ilustra en la figura 17) sobre aluminio:

- 15
- 10 cm x 10 cm (100 cm²)
 - La selección a escala pequeña mostró que estas burbujas se generaron a una tasa de ~1 burbuja / mm²s.
 - Se probó la escala grande al: colocar la muestra en dimensiones de lata estándar (12 onzas), espera de 30 segundos, y luego se vertidos en vasos de cerveza.

20 Los resultados mostrados en la figura 18 sugieren que la tasa objetivo puede ser menor que primero que se calculó. Esto respalda adicionalmente la utilización preferente de pozos, de 20 nm de profundidad.

El mejor modo actualmente conocido para la aplicación de la invención implica el siguiente proceso:

25 La superficie de una lata o una botella (o cualquier paquete adecuado) se marca con un patrón definido de pozos de ~25 nm de diámetro separados por lata no modificada o pared de botella. Preferiblemente el pozo tendrá >20 nm de profundidad. El número total y la ubicación de los pozos se definen preferiblemente y confina dentro de un área de superficie conocida dentro del contenedor. Esta área puede estar por debajo del nivel del líquido de un recipiente lleno en reposo se pueden mejorar por estructuras que sólo se humedecen durante la acción de abertura y de vertido del recipiente.

30 En el llenado del recipiente con una solución N₂ supersaturada en la forma conocida, los pozos se mantendrán secos debido a los efectos de tensión superficial en el líquido, pero el gas existente se reemplazará gradualmente por N₂ desde el líquido. Es decir, cuando el contenedor se sella el sistema alcanzará el equilibrio, cuando la cantidad de gas en los pozos sea estable y no exista transferencia de gas entre los pozos y el líquido. En la práctica, un gas mixto (N₂ y CO₂) puede estar en equilibrio en los pozos/cavidades; sin embargo, la invención se planteó la hipótesis de que es principalmente dependiente de N₂.

35 Una vez abierto el recipiente, el equilibrio se desplaza de manera que hay exceso de N₂ disuelto en el líquido que sale de la solución en el espacio de gas en cada pozo. Se suministra gas al pozo mediante difusión desde el líquido circundante hasta un remanente de gas en el pozo dejado por la salida de una burbuja precedente. Es decir, después de la liberación de una primera burbuja, más gas migra en el pozo y el proceso de generación de burbujas sigue. Se necesita un radio crítico de la burbuja de gas para el desprendimiento de un sitio (pit); que se produce cuando la flotabilidad supera la fuerza de tensión superficial. Se considera que la razón principal para el crecimiento de las burbujas a medida que sube a la capa de cerveza es a través de infusión de gas desde el líquido (principalmente CO₂).

40 Se ha demostrado que un solo pozo puede continuar generando múltiples burbujas, por ejemplo, por ejemplo, 20 por minuto. Una capa espumosa deseable requiere un número muy grande de burbujas (que son muy pequeñas), pero, para lograr esto, la superficie nanoestructurada proporciona un número muy grande de sitios de nucleación en una pequeña área de superficie.

En general, la superficie de ingeniería de la invención crea el fenómeno espontáneo de generación de burbujas que requiere a la apertura de un recipiente que resulta aún más en la aparición de líquido que se drena por entre una gran masa de burbujas de gas de N_2 que surgen lentamente, lo que lleva a la formación de una capa blanca estable en la cerveza de aproximadamente 18 mm de profundidad.

5 La figura 19 ilustra el proceso descrito anteriormente, donde un núcleo preexistente está presente en un pozo de nanoescala, seguido de la migración de N_2 y CO_2 en el mismo lo que hace crecer una burbuja de gas y, finalmente, el desprendimiento cuando la burbuja supera la tensión superficial. Las superficies de nucleación pueden funcionar para N_2 , CO_2 y una mezcla de ambos, dependiendo del tamaño de los pozos. En el caso de la cerveza negra es probable que se presente una mezcla de gases de tal manera que se calculan los tamaños de los pozos en forma correspondiente.

10 También puede haber un efecto de burbujas en el cuerpo del líquido que crece desde el nitrógeno que migra en ellos y luego se divide en dos y así sucesivamente. Esto aumenta el número total de burbujas generadas y es el resultado de la formación inicial de burbujas.

15 Generar suficiente espuma para una capa deseable depende en parte del tiempo que el líquido está en contacto con la superficie/pared diseñada después de la apertura de un recipiente de bebida. Por esta razón se prevé que se le puede dar instrucciones explícitas de vertido a los consumidores (por ejemplo, en el costado del contenedor), de tal manera que se alcanza el resultado deseado. Alternativa o adicionalmente, el tamaño de la abertura del recipiente se puede calcular para restringir el flujo de tal manera que se garantiza un tiempo de contacto mínimo cuando se vierte por gravedad, por ejemplo, después de abrir el recipiente tomara un tiempo predeterminado para que se vacié completamente (posiblemente hasta 30 segundos) en virtud de la abertura.

20 La invención se materializa por la profundización para investigar las nanoestructuras, que se van a incorporar en una superficie de contenedor, para promover la nucleación de burbujas de nitrógeno (y gas mixto que contiene nitrógeno) nucleación y crecimiento de burbujas.

Aplicabilidad Industrial

25 Las nanoestructuras de la invención se pueden incorporar en etiquetas adhesivas u otros portadores con el fin de aplicar la superficie estructurada a la pared interna de un recipiente de bebida o, como se prefiere, formada directamente sobre el revestimiento de superficie que cubre el metal o vaso etc.

También se propone utilizar un material de imagen inversa AAO (óxido de aluminio anodizado) para imprimir pilares y pozos en polímeros hidrófilos. Adicionalmente, el material poroso es un buen candidato para la realización de la invención, debido que se puede incrementar el área de superficie mediante el espesor del recubrimiento.

30

REIVINDICACIONES

1. Un recipiente para bebidas, que contiene un producto de bebida con nitrógeno supersaturado o una mezcla de gas con nitrógeno en solución, el recipiente incluye una superficie para promover la nucleación y crecimiento de burbujas que incluye una pluralidad de pozos de entre 6 y 100 nanómetros de tamaño.
- 5 2. El recipiente para bebidas de la reivindicación 1, en donde los pozos sólo se humedecen durante la acción de abrir y verter el recipiente.
3. El recipiente para bebidas de cualquier reivindicación precedente, en el que los pozos se disponen en un patrón definido.
4. El recipiente para bebidas de cualquier reivindicación precedente, en el que los pozos tienen un tamaño entre 20 y 30 nm.
- 10 5. El recipiente para bebidas de cualquier reivindicación precedente, en el que los pozos tienen más de 15 nm de profundidad.
6. El recipiente para bebidas de cualquier reivindicación precedente, en el que la superficie es hidrófila o hidrófoba.
7. El recipiente para bebidas de la reivindicación 6, en el que la superficie tiene un ángulo de contacto de 50 a 80 grados.
8. El recipiente para bebidas de cualquier reivindicación precedente, en el que el número total aproximado de pozos se define y confina dentro de un área de superficie conocida con una ubicación especificada sobre el recipiente.
- 15 9. El recipiente para bebidas de la reivindicación 8 que incorpora un cierre/abertura de un tamaño que permite la regulación de la salida de líquido desde el recipiente para asegurar un tiempo de residencia mínimo para dicho líquido en el recipiente.
10. Un método para fabricar un recipiente para promover la nucleación y crecimiento de burbujas de nitrógeno que incluye las etapas de:
20 aplicar un patrón de pozos de 6 a 100 nm de diámetro, con más de 15 nm, de profundidad con por lo menos una pared que hace contacto con la bebida del recipiente;
llenar el recipiente con una bebida que contiene nitrógeno sobresaturado o una mezcla de gases que contiene nitrógeno en solución y sellar el recipiente con unos medios de cierre.
11. El método de la reivindicación 10, en el que el número total aproximado y la ubicación de los pozos se define y confina dentro de un área superficial conocida o múltiples áreas dentro del recipiente.

25

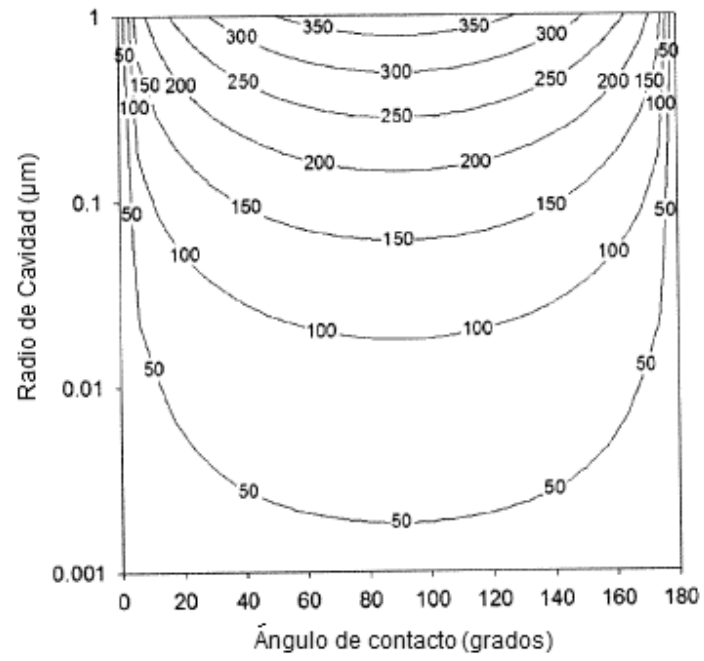


Fig. 1.

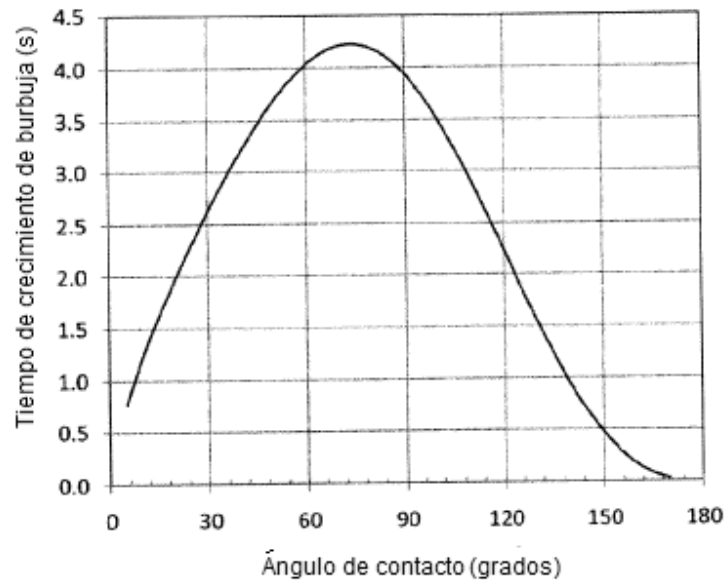


Fig. 2.

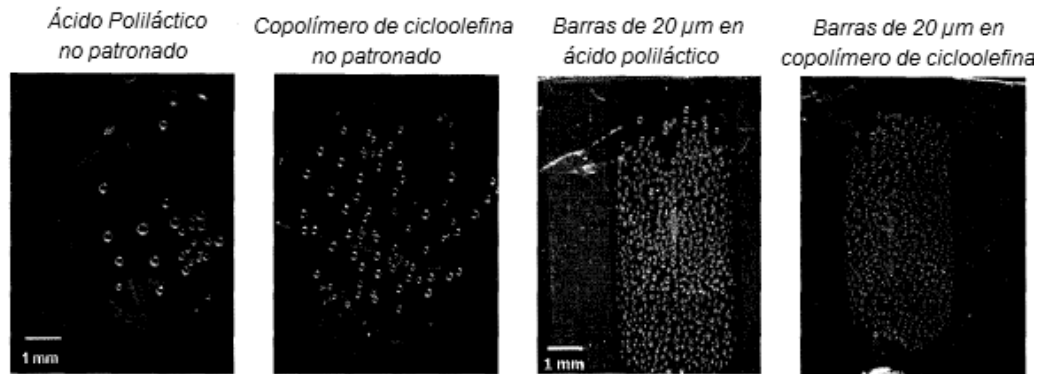


Fig. 3.

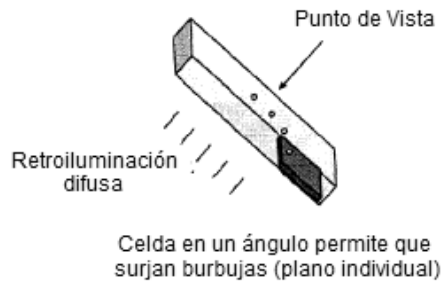


Fig. 4.

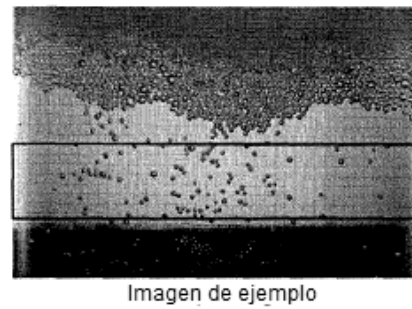
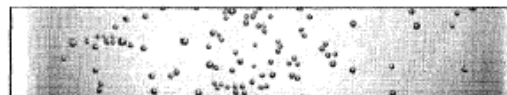
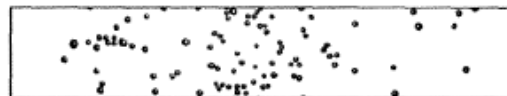


Fig. 5.

Escala de grises



Umbral



Transformación

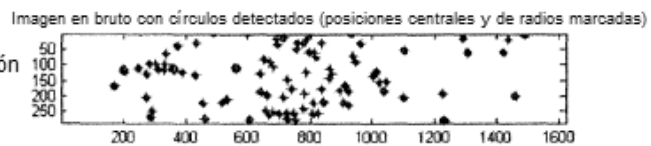


Fig. 6.

Ratas objetivo (burbujas/mm² s)

	Solo Inferior (44 cm ²)	Paredes de lata (180 cm ²)
30 segundos de contacto	512	124
1 minuto de contacto	256	62
2 minutos de contacto	128	30

Fig. 7.

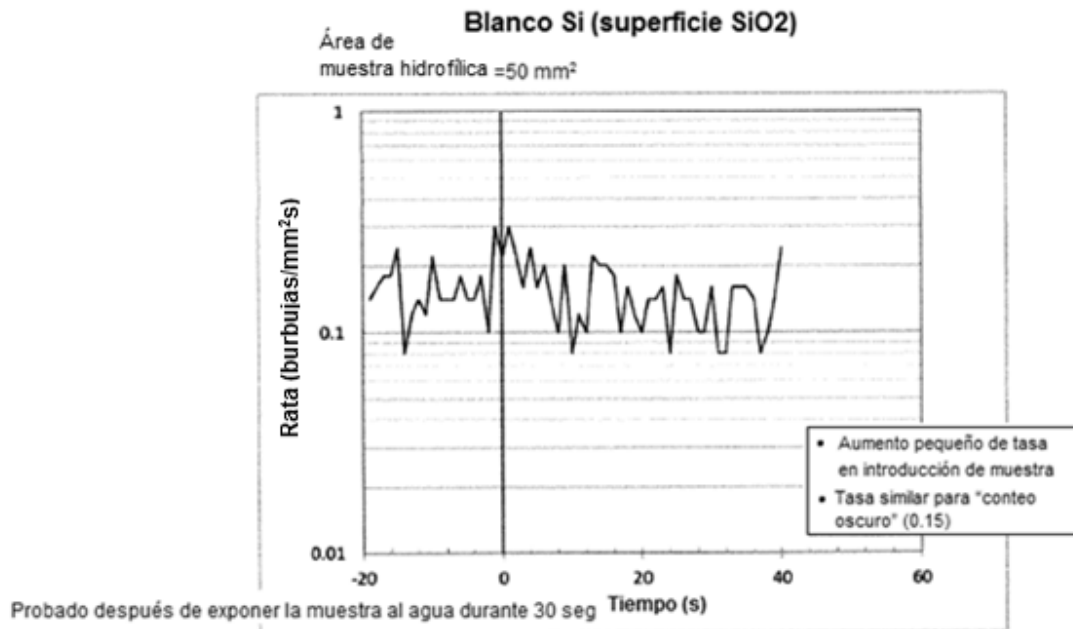


Fig. 8.

Postes de 2 μm , profundidad de grabado de 0.5-2 μm , en Si (superficie de SiO_2)

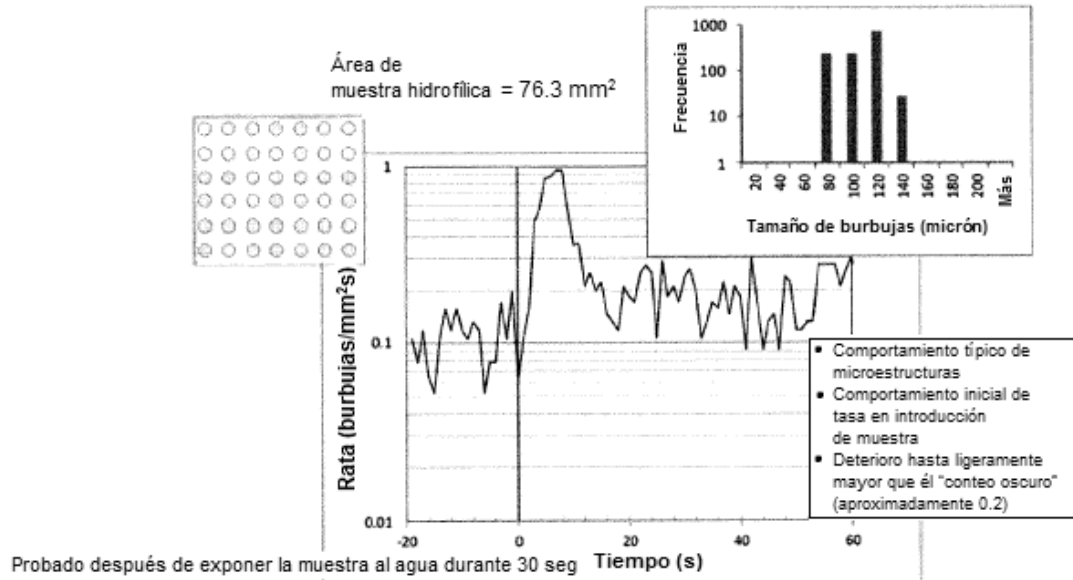


Fig. 9.

Pozos de 20 nm--Óxido de Aluminio Anodizado

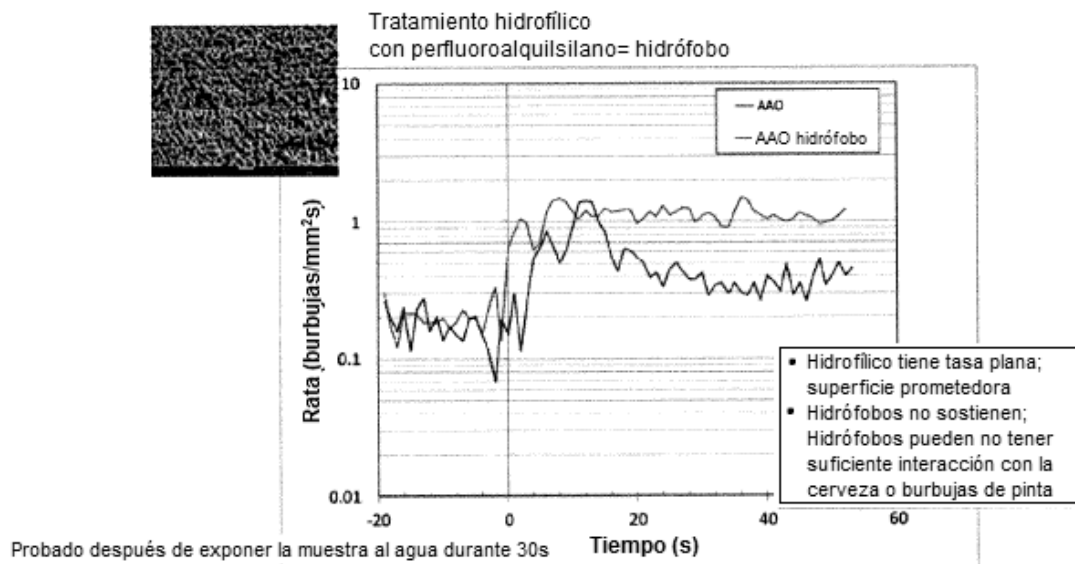


Fig. 10.

Manto de celulosa microcristalina grabada tratado con perfluoroalquilsilano

Hidrófobo?
Área de muestra = 138.7mm²

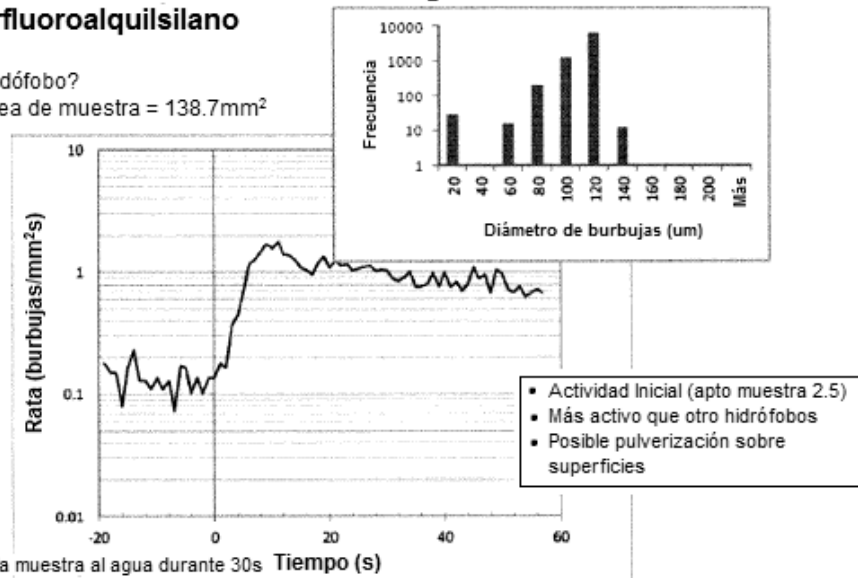


Fig. 11.

Pilares de SiO₂ de 20 nm (UCC)

Bloque PEO-PS/giro recubierto en Si/PEO forma fase de columnas
Grabado y desarrollo para crear columnas SiO₂
Hidrófobo
Tratamiento de Silano PDMS= superhidrófobo

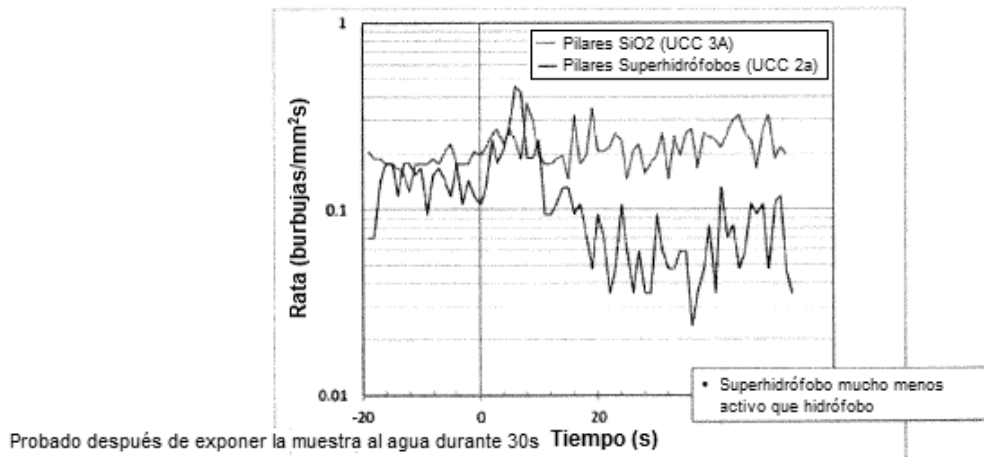


Fig. 12.

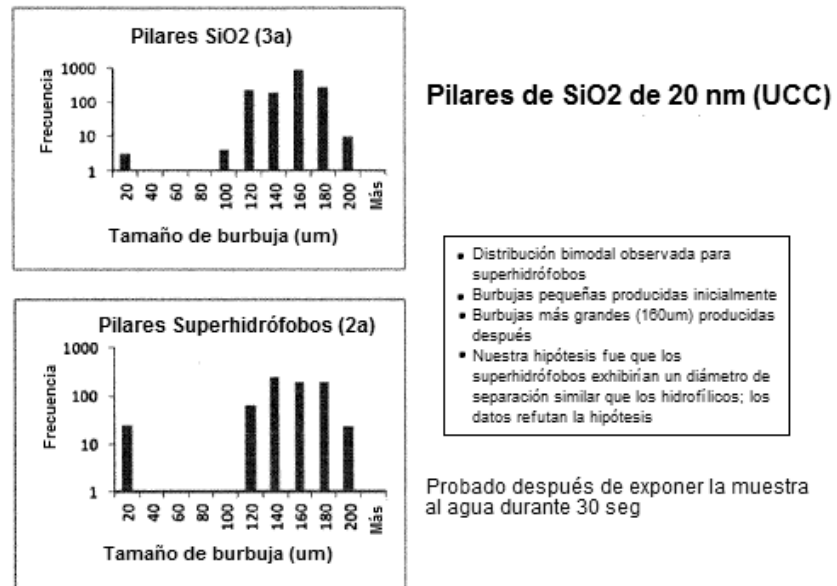


Fig. 13.

Pilares en PLGA (trinidad)

- Creado al imprimir AAO (y otros patrones?) en PLGA para crear pilares nanoestructurados (aproximadamente altura de 200nm)
 - Pilar de 40 nm de diámetro/distancia intrapartícula de 90nm/ CA=125
 - Pilar de 70 nm de diámetro/distancia intrapartícula de 150nm/ CA=110
 - Pilar de 50 nm de diámetro/distancia intrapartícula de 140nm/ CA=100

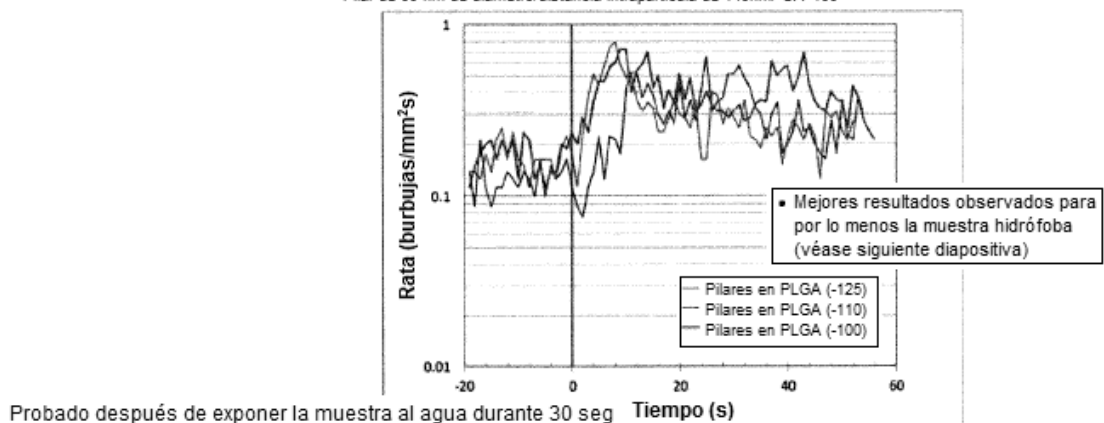


Fig. 14.

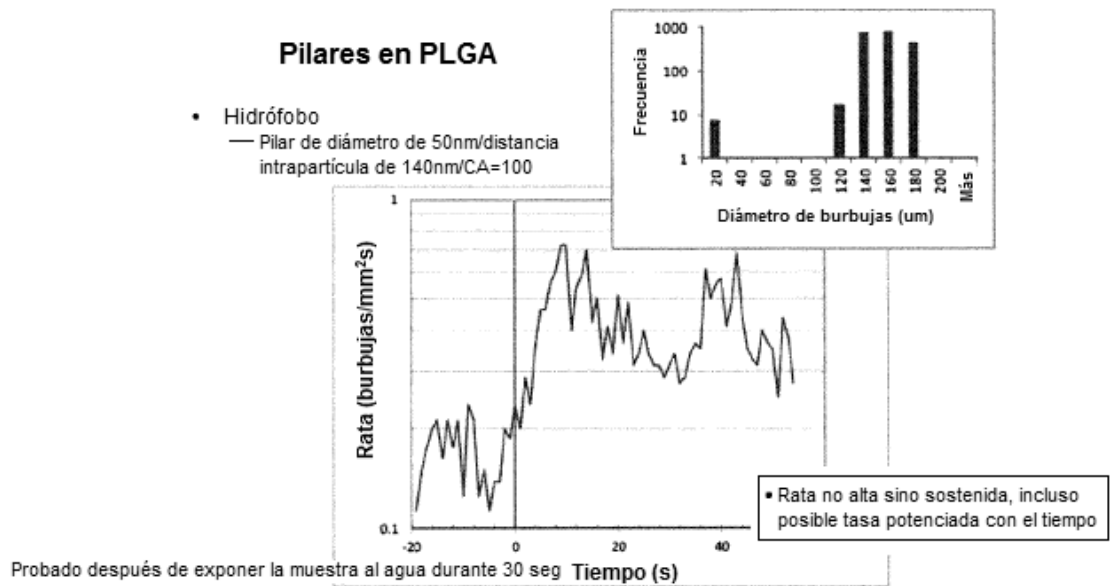


Fig. 15.

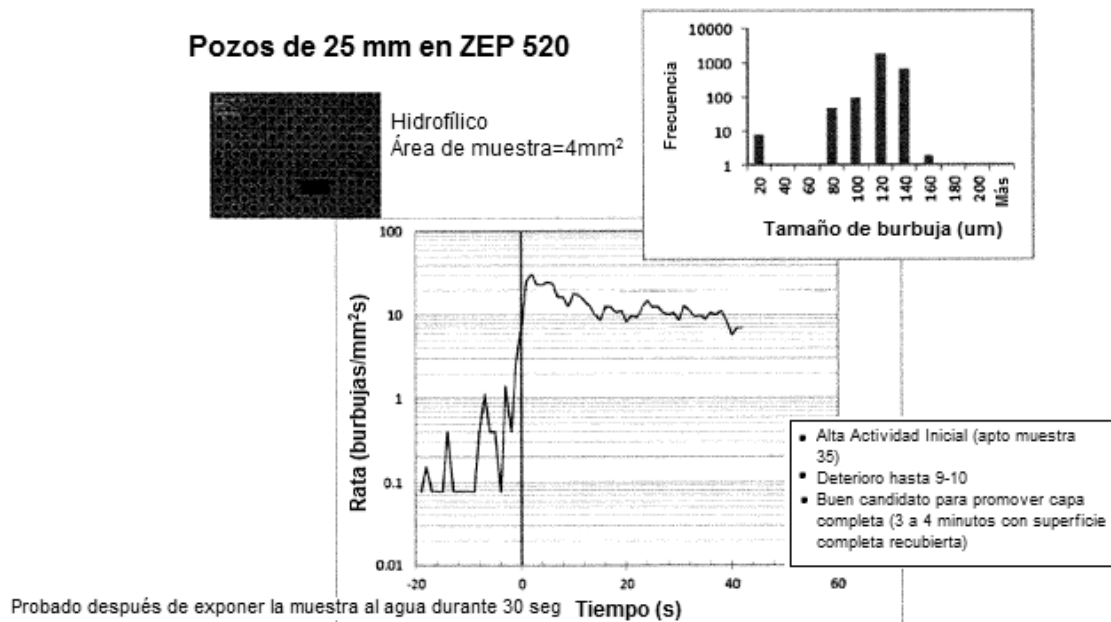


Fig. 16.

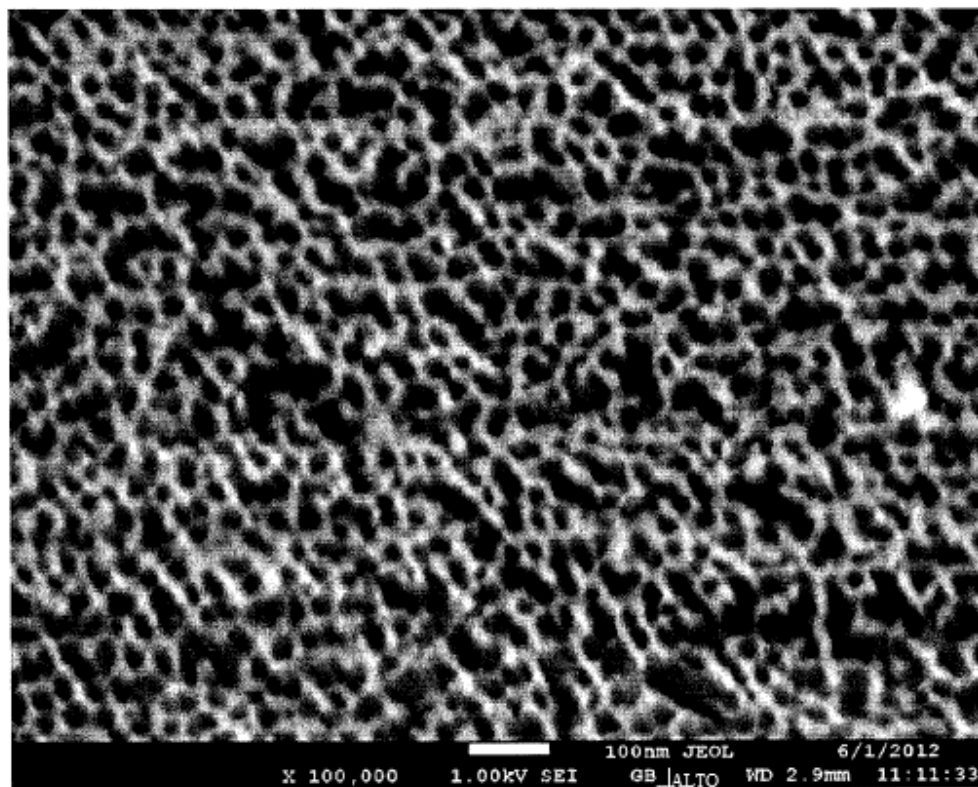


Fig. 17.

Muestra (100 cm ²)	Atura de capa (mm)	Calidad de nucleación	Altura de capa después de ultrasonido (mm)
AAO mojado	4	0	15
AAO seco	12	1	14
Tyvek	< 1 mm	0	15

Fig. 18.

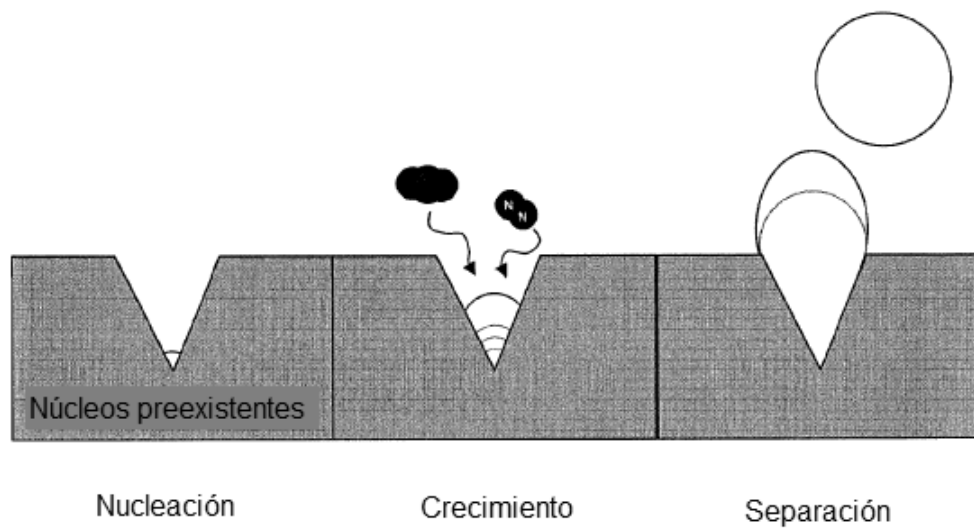


Fig. 19.