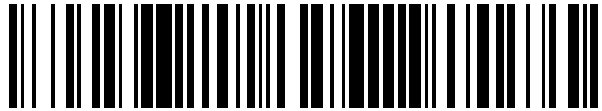


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 217**

21 Número de solicitud: 201631311

51 Int. Cl.:

B01F 3/08 (2006.01)

B05B 7/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

10.10.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.04.2018

71 Solicitantes:

INGENIATRICS TECNOLOGÍAS, S.L. (80.0%)
Polígono Industrial Parque Plata, Camino
Mozárabe 41
41900 Camas (Sevilla) ES y
UNIVERSIDAD DE SEVILLA (20.0%)

72 Inventor/es:

JURADO GÁMIZ, Gloria;
MUÑOZ RUBIO, Inmaculada;
SERRANO CABO, Antonio;
FLORES MOSQUERA, María y
GAÑÁN-CALVO, Alfonso M.

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

54 Título: **Aparato y método para mezclar al menos dos líquidos**

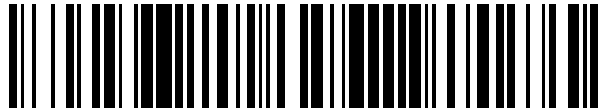
ES 2 663 217 A1

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 217**

21 Número de solicitud: 201631311

57 Resumen:

Aparato y método para mezclar al menos dos líquidos.

Método de mezclado de al menos dos líquidos que incluye proporcionar un nebulizador que incluye un tubo de alimentación con una salida del tubo de alimentación. El tubo de alimentación está posicionado en una cámara de presurización que contiene un gas presurizado. La cámara de presurización incluye un orificio de salida de cámara de presurización que es sustancialmente coaxial con la salida del tubo de alimentación aguas abajo de la salida del tubo de alimentación. La salida del tubo de alimentación está situada axialmente con respecto a la salida del orificio de la cámara separada por una distancia axial. El método incluye también introducir un primer caudal de líquido de un primer líquido y un segundo caudal de líquido de un segundo líquido en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación. El método incluye además hacer funcionar el nebulizador en modo flow blurring de forma que se forma una celda de reflujo en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación. De este modo se proporciona una mezcla turbulenta del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo.

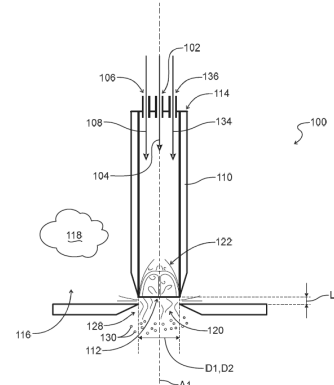


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

APARATO Y MÉTODO PARA MEZCLAR AL MENOS DOS LÍQUIDOS

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5

[0001] La presente invención hace referencia de forma general a un aparato nebulizador y a un método de mezclado de al menos dos líquidos. Más en particular, la presente invención atañe al micromezclado de líquidos para obtener emulsiones.

10

[0002] La producción de sistemas multifásicos a pequeña escala es muy interesante en muchas aplicaciones en farmacia, alimentación, agricultura, e industrias científicas. Entre estos sistemas multifásicos, se pueden encontrar emulsiones, espumas o aerosoles. Su producción mediante procesos puramente fluido-dinámicos, en particular mediante procesos neumáticos, permite aplicaciones y desarrollos diferentes en la industria, tecnología, ciencia y en la vida cotidiana. Los aerosoles se han usado en campos tecnológicos diversos, particularmente como un método para tratar enfermedades respiratorias mediante la nebulización de medicinas líquidas. La administración de medicinas mediante inhalación utilizando aerosoles permite dosificar las concentraciones adecuadas de fármaco en el sistema respiratorio, minimizando los efectos secundarios. De la misma forma, las aplicaciones en el sector agrícola son ampliamente conocidas, como la generación de sprays de pesticidas como parte de tratamientos de protección contra insectos. Para hacer esto, se utilizan equipos manuales o automáticos que permiten una dosificación controlada y la capacidad de controlar el tamaño de las gotas, cuyo diámetro se encuentra habitualmente entre las 100 y 500 micras. Cuando el tamaño de gota es menor, entre 50 y 100 micras, se utiliza normalmente el término "nebulización". Cuando se utilizan sustancias como los pesticidas, se incrementa no solo la capacidad de flotación de la preparación, sino también la superficie de recubrimiento de las gotas que se generan.

15

20

25

30

35

[0003] Las tecnologías de aerosoles actuales incluyen la invasión del tubo de alimentación por una corriente de aire. La característica fundamental de la tecnología es la producción de una celda de recirculación, donde la turbulencia se crea en una escala que asegura una íntima interacción entre el gas y el líquido. De esta forma, el gas invasor se mezcla con el fluido interceptado. El caudal del fluido interceptado que sale se encuentra aproximadamente perpendicularmente una corriente de gas dirigida radialmente y centrípetamente hacia el eje del caudal de salida.

DESCRIPCIÓN

[0004] De forma resumida, la presente invención describe, en una de sus realizaciones, un método para mezclar al menos dos líquidos. El método incluye un nebulizador que tiene un tubo de alimentación con una salida del tubo de alimentación. El tubo de alimentación está situado en una cámara presurizada que contiene un gas de presurización. La cámara presurizada tiene un orificio de salida de la cámara presurizada que está sustancialmente coaxial con respecto a la salida del tubo de alimentación aguas abajo de la salida del tubo de alimentación. La salida del tubo de alimentación está situada equidistante axialmente respecto al orificio de salida de la cámara presurizada por una distancia axial. El método también incluye introducir una primera corriente de un primer líquido y una segunda corriente de un segundo líquido en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación. El método incluye además utilizar el nozzle en modo flow blurring de forma que la celda de reflujo se forma en el tubo de alimentación aguas arriba respecto a la salida del tubo de alimentación. De esta forma, se produce un mezclado turbulento de del primer y segundo líquido en la celda de reflujo.

[0005] Una realización alternativa incluye expulsar una mezcla del primer y segundo líquido fuera del orificio de salida de la cámara presurizada.

[0006] Otra realización incluye que la mezcla se encuentre en forma de gotas dispersas en el gas.

[0007] Además otra realización incluye que cada gota incluya una emulsión del primer y segundo líquidos.

[0008] Otra realización incluye secar las gotas para crear partículas secas de la mezcla.

[0009] Una realización adicional incluye que al menos uno de los dos líquidos, primero y segundo, incluyan sólidos, y que las partículas secas de la mezclan incorporen los sólidos.

[0010] Una realización adicional incluye formar una emulsión del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo y romper la emulsión en gotas de forma que la emulsión es expulsada fuera del orificio de salida de la cámara presurizada.

- 5 **[0011]** Además otra realización incluye que el primer y segundo líquidos contengan reactivos incompatibles. El funcionamiento del nebulizador incluye también la formación de una mezcla del primer y segundo líquido en la celda de reflujo y la ruptura de la mezcla en gotas cuando la mezcla se expulsa fuera del orificio de salida de la cámara presurizada. La realización incluye adicionalmente que los agentes incompatibles reaccionen entre ellos en el interior de cada gota de forma que cada gota actúa como un microreactor.
- 10 **[0012]** También otra realización de la invención incluye que cada uno de los dos líquidos, primero y segundo, se introduzca en el tubo de alimentación por dos entradas separadas aguas arriba de la celda de reflujo.
- 15 **[0013]** Una realización adicional incluye que el tubo de alimentación sea un tubo de alimentación externo, y que la salida del tubo de alimentación sea una salida del tubo de alimentación externo. La introducción del caudal del primer y segundo líquidos incluye también introducir el primer líquido en el tubo de alimentación externo mediante un tubo concéntrico de alimentación interno que tiene una salida del tubo de alimentación interno, e introducir un segundo líquido en el tubo de alimentación externo a través de una segunda entrada aguas arriba de la salida del tubo de alimentación interno.
- 20 **[0014]** Otra realización de la invención incluye que la salida del tubo de alimentación interno esté situada aguas arriba a una distancia de separación de la salida del tubo de alimentación externo.
- 25 **[0015]** Otra realización de la invención incluye que la distancia de separación esté configurada para permitir que la celda de reflujo se forme sin que sea interrumpida por el tubo de alimentación interno.
- 30 **[0016]** Una realización de la invención incluye que la distancia de separación sea al menos tan grande como el diámetro de salida de la salida del tubo de alimentación externo.
- [0017]** Una realización de la invención adicional incluye que el funcionamiento del nebulizador incluye que la celda de reflujo se forme en el tubo de alimentación externo pero no en el tubo de alimentación interno.

- [0018]** Una realización adicional de la invención incluye que el primer líquido tenga una viscosidad suficientemente baja que le permita ser introducido a través del tubo de alimentación interno.
- 5 **[0019]** Una realización adicional de la invención incluye que la introducción de los caudales del primer y segundo líquidos incluya además la introducción de un tercer caudal de un tercer líquido en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación.
- 10 **[0020]** La presente invención también comprende, en una de sus realizaciones, un aparato de nebulización. El aparato de nebulización incluye una primera entrada para recibir el caudal del primer líquido, una segunda entrada para recibir el caudal del segundo líquido, y un tubo de alimentación externo. El tubo de alimentación externo está configurada para recibir los caudales del primer y segundo líquidos y tiene un eje respecto a dicho tubo
- 15 externo. El tubo de alimentación externo incluye además una salida del tubo de alimentación externo que tiene un diámetro de salida del tubo de alimentación externo. El aparato de nebulización incluye además una cámara de presurización para contener el gas de presurización rodeando la salida del tubo de alimentación externo. La cámara de presurización incluye un orificio de salida de la cámara. El orificio de salida de la cámara de
- 20 presurización es coaxial con el eje del tubo de alimentación externo y tiene un diámetro en el punto de salida. El orificio de salida de la cámara de presurización está distanciado de la salida del tubo de alimentación externo definiendo un espacio axial entre el orificio de salida de la cámara presurizada y la salida del tubo de alimentación externo. El diámetro de la salida del tubo de alimentación externo, el diámetro del orificio de salida y el espacio axial
- 25 están configurados de forma que la celda de reflujo se puede formar en el interior del tubo de alimentación externos cuando los caudales del primer y segundo líquidos son forzados a través del tubo de alimentación externo y el gas es obligado a pasar a través del espacio axial.
- 30 **[0021]** Una realización adicional de la invención incluye un tubo de alimentación interno dispuesto de forma concéntrica en el interior del tubo de alimentación externo, estando la primera entrada comunicada con el tubo de alimentación interno.
- [0022]** Otra realización de la invención incluye que el tubo de alimentación interno incluya una salida del tubo de alimentación interno, estando esta salida del tubo de
- 35 alimentación interno separada de la salida del tubo de alimentación externo por una distancia de separación.

[0023] Algunas realizaciones de la invención incluyen que la distancia de separación esté configurada para permitir que la celda de reflujo se forme sin que sea interrumpida por el tubo de alimentación interno.

5 **[0024]** Además, otra realización de la invención incluye que la distancia de separación sea al menos tan grande como el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo.

[0025] Otra realización de la invención incluye que la distancia de separación sea
10 suficiente como para que la celda de reflujo se forme en el tubo de alimentación externo pero no en el tubo de alimentación interno durante el uso.

[0026] Otras realizaciones de la invención incluyen que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo esté comprendido dentro del rango entre 70 micras y 8
15 milímetros.

[0027] También otra realización de la invención incluye que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo esté comprendido dentro del rango de 200 a 5000 micras. El diámetro de salida del orificio está comprendido en el rango entre el 90 y el 120 por cien
20 del diámetro de la salida del tubo de alimentación externo. El tubo de alimentación interno incluye una salida del tubo de alimentación externo que tiene un diámetro de salida del tubo de alimentación interno. La distancia del hueco axial no es mayor que un cuarto del diámetro de salida del orificio de la cámara.

25 **[0028]** Además, otra realización de la invención incluye que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo esté comprendido dentro del rango de 500 a 2000 micras.

[0029] Otras realizaciones de la invención incluyen que el tubo de alimentación interno incluya una salida del tubo de alimentación interno que tenga un diámetro de salida
30 del tubo de alimentación interno.

[0030] Además otra realización de la invención incluye que el diámetro del orificio de salida esté comprendido en el rango entre el 90 y el 120 por cien del diámetro de salida del tubo de alimentación externo.

[0031] Realizaciones de la invención adicionales incluyen que el diámetro del orificio de salida sea sustancialmente igual que el diámetro de salida del tubo de alimentación externo.

5 **[0032]** Otra realización de la invención adicional incluye que el diámetro de salida del tubo de alimentación externo esté comprendido en el rango de 70 micras a 8 milímetros.

[0033] También otra realización de la invención incluye que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo esté comprendido dentro del rango de 200 a 5000 micras.

10

[0034] Otra realización de la invención incluye que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo esté comprendido dentro del rango de 500 a 2000 micras.

[0035] Además otras realizaciones de la invención incluyen que la distancia del hueco axial no es mayor que la mitad del diámetro del orificio de salida.

15

[0036] Otra realización de la invención incluyen que la distancia del hueco axial no es mayor que un cuarto del diámetro del orificio de salida.

20 **[0037]** Otra realización de la invención adicional incluye que el tubo de alimentación externo incluye una entrada en el extremo opuesto a la salida del tubo de alimentación externo. Ambas entradas, la primera y la segunda, están comunicadas con el tubo de alimentación externo más cerca del extremo de entrada que de la salida del tubo de alimentación externo.

25

[0038] Una de las ventajas de la presente invención es que aporta una técnica para el mezclado de líquidos muy viscosos que serían muy difíciles de mezclar de cualquier otra forma. El mezclado de líquidos con viscosidades de hasta 300.000 cP se pueden mezclar con las técnicas descritas aquí.

30

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0039] La Fig. 1 es una vista de un corte transversal de una de las realizaciones de un aparato de nebulización de la invención.

35 **[0040]** La Fig. 2 es una vista de un corte transversal de otra de las realizaciones de un aparato de nebulización de la invención.

[0041] La Fig. 3A es una foto de un ejemplo de líquidos mal mezclados. Hay que indicar que todas las Figs. de la 3A a la 10B son fotografías de muestras secas de las gotas de líquidos. Estas muestras secas son representativas del mezclado de los líquidos en las gotas.

5

[0042] La Fig. 3B es una foto del ejemplo en la Fig. 3A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

[0043] La Fig. 4A es una foto de un ejemplo de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

10

[0044] La Fig. 4B es una foto del ejemplo en la Fig. 4A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

[0045] La Fig. 5A es una foto de otro ejemplo de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

15

[0046] La Fig. 5B es una foto del ejemplo en la Fig. 5A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

20

[0047] La Fig. 6A es una foto de otro ejemplo adicional de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

[0048] La Fig. 6B es una foto del ejemplo en la Fig. 6A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

25

[0049] La Fig. 7A es una foto de otro ejemplo adicional de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

[0050] La Fig. 7B es una foto del ejemplo en la Fig. 7A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

30

[0051] La Fig. 8A es una foto de otro ejemplo adicional de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

35

[0052] La Fig. 8B es una foto del ejemplo en la Fig. 8A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

[0053] La Fig. 9A es una foto de otro ejemplo adicional de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

[0054] La Fig. 9B es una foto del ejemplo en la Fig. 9A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

[0055] La Fig. 10A es una foto de otro ejemplo adicional de líquidos mezclados de forma homogénea obtenidos mediante la presente invención.

[0056] La Fig. 10B es una foto del ejemplo en la Fig. 10A bajo luz negra de forma que se ve el fluoróforo que se ha introducido en uno de los dos líquidos.

15

[0057] La Fig. 11A es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un primer experimento realizado mediante la presente invención.

[0058] La Fig. 11B es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un segundo experimento hecho con las mismas condiciones experimentales que 11A pero con un líquido de mayor viscosidad realizado mediante la presente invención.

20

[0059] La Fig. 12A es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un tercer experimento realizado mediante la presente invención.

25

[0060] La Fig. 12B es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un cuarto experimento hecho con las mismas condiciones experimentales que 12A pero con un líquido de mayor viscosidad realizado mediante la presente invención.

[0061] La Fig. 13A es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un quinto experimento realizado mediante la presente invención.

30

[0062] La Fig. 13B es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un sexto experimento con los mismos líquidos que 13A pero con una presión diferente realizado mediante la presente invención.

35

[0063] La Fig. 13C es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un séptimo experimento con los mismos líquidos que 13A y 13B pero con una presión diferente realizado mediante la presente invención.

5 **[0064]** La Fig. 14 es un gráfico de una distribución de tamaño de gotas resultante de un octavo experimento realizado mediante la presente invención según se muestra en las Figs. 10A y 10B.

[0065] La Fig. 15 es una representación esquemática de un ejemplo del tipo de gota que se obtiene mediante la presente invención. La Fig 15 también es representativa de una partícula seca hecha a partir de una gota líquida.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 **[0066]** Ahora se hará referencia en detalle a realizaciones de la presente invención, uno o más de cuyos dibujos se describen aquí. Cada figura se proporciona como modo de explicación de la presente invención y no es una limitación. De hecho, será evidente para aquellos con conocimientos del tema que se pueden hacer distintas variaciones y modificaciones a lo mostrado en la presente invención sin salirse del alcance de la
20 invención. Por ejemplo, las características mostradas o descritas como parte de una de las realizaciones se pueden utilizar en otra realización de la invención para dar lugar a una realización de la invención adicional.

[0067] Por consiguiente, se pretende que la presente invención cubra esas
25 modificaciones y variaciones ya que están incluidas en el alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes. Otros objetivos, características y aspectos de la presente invención se describen aquí o son obvios a partir de la descripción detallada siguiente. Debe entenderse para alguien con conocimientos en la materia que la presente invención es una descripción de ejemplos de realizaciones y no pretende limitar los aspectos generales de la
30 presente invención.

[0068] Las palabras “conectado”, “unido”, “pegado”, “montado”, “asegurado” y sus similares deben interpretarse como una forma de unir dos objetos, incluyendo pero no limitado al uso de cualquier sistema de cierre o unión como tornillos, tuercas, pernos, clavos,
35 abrazaderas y sistemas similares que permitan una interacción estacionaria, trasladable o pivotable; soldadura de cualquier tipo como soldadura MIG tradicional, soldadura TIG,

5 soldadura por fricción, soldadura por ultrasonidos, soplete, soldadura por inducción y similares; uso de cualquier resina, pegamento, epoxi, y similares; estar formada íntegramente como una única parte conjunta; cualquier ajuste mecánico como un ajuste por fricción, ajuste por interferencia, ajuste por deslizamiento, ajuste por rotación, ajuste por pivotación y similares; cualquier combinación posible y similares.

[0069] A menos que se especifique otra cosa, cualquier parte del aparato de la presente invención puede ser fabricado por cualquier material apropiado o adecuado, incluyendo pero no limitado a metales, aleaciones, polímeros, mezclas de polímeros, maderas, compuestos o cualquier combinación de estos.

[0070] Referente a la Fig. 1, se muestra un aparato de nebulización **100**. El aparato de nebulización **100** puede incluir una primera entrada **102** para recibir un caudal de un primer líquido **104** y una segunda entrada **106** para recibir un caudal de un segundo líquido **108**. Un tubo de alimentación externo **110** del aparato de nebulización **100** puede estar configurado para recibir el caudal del primer líquido **104** y el caudal del segundo líquido **108**. El tubo de alimentación externo **110** puede tener un eje del tubo de alimentación externo **A1**, una salida del tubo de alimentación **112**, y un extremo **114** opuesto a la salida del tubo de alimentación externo. La salida del tubo de alimentación externo **112** puede tener diámetro **D1**. Ambos, la primera entrada **102** y la segunda entrada **106** pueden estar comunicadas con el tubo de alimentación externo **110** más cerca del extremo **114** que de la salida del tubo de alimentación externo **112**.

[0071] Una cámara de presurización **116** puede rodear la salida del tubo de alimentación externo **112**. La cámara de presurización **116** puede estar configurada para contener un gas presurizado **118**, como oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, aire, y similares, y puede incluir un orificio de salida de la cámara de presurización **120**. El orificio de salida de la cámara de presurización **120** puede ser coaxial con el eje del tubo de alimentación externo **A1** y puede tener un diámetro del orificio de salida **D2**. La salida del tubo de alimentación externo **112** y el orificio de salida de la cámara de presurización **120** pueden estar distanciados uno de otro por una distancia axial **L1** entre el orificio de salida de la cámara presurizada y la salida del tubo de alimentación externo. El diámetro del orificio de salida **D2** puede estar dentro del rango que incluye el 90% y el 120% del diámetro de la salida del tubo de alimentación externo **D1**. Varias realizaciones de la invención pueden incluir que el diámetro del orificio de salida **D2** sea sustancialmente igual que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo **D1**. Muchas realizaciones de la invención pueden

incluir que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo **D1** esté dentro del rango de 70 micras a 8 milímetros. Algunas realizaciones de la invención pueden incluir que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo **D1** esté dentro del rango de 200 micras a 5000 micras. Algunas realizaciones de la invención pueden incluir que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo **D1** esté dentro del rango de 500 micras a 2000 micras. En algunas realizaciones de la invención, la distancia axial **L1** puede no ser mayor que la mitad del diámetro del orificio de salida **D2**. En otras realizaciones de la invención, la distancia axial **L1** puede no ser mayor que un cuarto del diámetro del orificio de salida **D2**. Estas proporciones pueden proporcionar una celda de reflujo **122** adecuada para formarse en el tubo de alimentación externo **110** con presiones y otras condiciones adecuadas.

[0072] El diámetro de la salida del tubo de alimentación externo **D1**, el diámetro del orificio de salida **D2**, y la distancia axial **L1** pueden estar configuradas de manera que la celda de reflujo **122** pueda formarse en el interior del tubo de alimentación externo **110** cuando la corriente del primer líquido **104** y la corriente del segundo líquido **108** son forzador a través del tubo de alimentación externo y el gas **118** es forzado a través del espacio axial.

[0073] En algunas realizaciones de la invención, como se muestra en la Fig. 2, el aparato de nebulización **100** puede incluir un tubo de alimentación interno **124**. El tubo de alimentación interno **124** puede estar dispuesto concéntricamente en el tubo de alimentación externo **110**. En estas realizaciones de la invención, la primera entrada **102** puede estar comunicada con el tubo de alimentación interno **124**. El tubo de alimentación interno **124** puede incluir una salida del tubo de alimentación interno **126** con un diámetro de la salida del tubo de alimentación interno **D3**. El diámetro de salida del tubo de alimentación interno **D3** debe ser del tamaño adecuado. Algunas realizaciones de la invención pueden incluir que el diámetro de salida del tubo de alimentación interno **D3** esté dentro del rango que incluye desde un cuarto a la mitad del diámetro de salida del tubo de alimentación externo **D1**. La salida del tubo de alimentación interno **126** puede estar separada de la salida del tubo de alimentación externo **112** por una distancia de separación **L2**. Generalmente, la distancia de separación **L2** deber permitir que la celda de reflujo **122** se forme sin interrupciones del tubo de alimentación interno **124**. En algunas realizaciones de la invención, la distancia de separación **L2** puede ser al menos tan grande como el diámetro de salida del tubo de alimentación externo **D2**. En otras realizaciones de la invención, la distancia de separación **L2** puede ser hasta cinco veces por encima del tamaño del diámetro de salida del tubo de alimentación externo **D1**. Estas dimensiones deben permitir que se forme una celda de reflujo **122** apropiada en el tubo de alimentación externo **110**. Muchas realizaciones de la

invención tienen una distancia de separación **L2** suficiente para que la celda de reflujo **122** pueda formarse en el tubo de alimentación externo **110** pero no en el tubo de alimentación interno **124**.

5 **[0074]** La presente invención se refiere también a un método de mezclado de al menos dos líquidos. El método incluye utilizar un nebulizador **100** que incluye un tubo de alimentación **110** con una salida del tubo de alimentación **112**. El tubo de alimentación **110** debe estar posicionado en una cámara de nebulización **116** que contiene un gas presurizado **118**. La cámara de presurización **116** debe incluir un orificio de salida de la
10 cámara de presurización **120** sustancialmente coaxial con la salida del tubo de alimentación **112** aguas debajo de la salida del tubo de alimentación. La salida del tubo de alimentación **112** puede estar axialmente separada del orificio de salida de la cámara de presurización **120** por una distancia axial **L1**. El método puede incluir también la introducción de un primer caudal **104** de un primer líquido y un segundo caudal **108** de un segundo líquido en el tubo
15 de alimentación **110** aguas arriba de la salida del tubo de alimentación **112**. El nebulizador **100** puede ser operado en modo flow blurring de tal manera que la celda de reflujo **122** se forme en el tubo de alimentación **110** aguas arriba de la salida del tubo de alimentación **112**. El mezclado turbulento del primer y segundo líquidos puede ser producido en la celda de reflujo **122**.

20 **[0075]** El método puede adicionalmente incluir la eyección de una mezcla **128** del primer y segundo líquidos **105**, **108** fuera del orificio de salida de la cámara de presurización **120**. La mezcla **128** puede estar en forma de gotas **130** dispersadas en el gas **118**. Como se ve en la Fig.15 el segundo líquido **108** forma una matriz o fase externa en la que están
25 dispersas gotas muy pequeñas del primer líquido **104** que forman la fase interna de la emulsión. Algunas realizaciones del método pueden incluir el secado de las gotas **130** para crear partículas secas de la mezcla **132**. La representación esquemática de la gota **130** en la Fig. 15 es también representativa de las partículas secas de la mezcla **132**. Muchas realizaciones de la invención pueden incluir que al menos alguno entre el primer y segundo
30 líquidos **104**, **108** pueden incluir sólidos que forman después parte de las partículas secas de la mezcla **132**. Los líquidos **104**, **108** pueden ser muy viscosos en algunas realizaciones de la invención. Otras realizaciones de la invención pueden incluir líquidos **104**, **108** de cualquier viscosidad. Estos líquidos **104**, **108** pueden ser de cualquier naturaleza y pueden interactuar para formar una solución en lugar de una emulsión.

35

[0076] El método puede también incluir, durante la introducción del primer caudal **104** y el segundo caudal **108**, la formación de una emulsión del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo **122**. La emulsión se puede romper en gotas **130** a la vez que la emulsión es eyectada del orificio de salida de la cámara de presurización **120**.

5

[0077] Algunas realizaciones del método pueden incluir que el primer líquido **104** y el segundo líquido **108** contengan reactivos que son incompatibles entre si. En estas realizaciones, la utilización del nebulizador **100** en modo flow blurring puede incluir adicionalmente la formación de una mezcla **128** del primer y segundo líquidos **104**, **108** en la celda de reflujo **122**. La mezcla **128** puede romperse en gotas **130** cuando la mezcla es eyectada fuera del orificio de salida de la cámara de presurización **120**. Los reactivos incompatibles pueden reaccionar entre si en el interior de cada gota **130** de forma que cada gota actúe como un microreactor.

10

[0078] El método puede también incluir la introducción de cada uno del primer y segundo líquidos **104**, **108** en el tubo de alimentación **110** a través de entradas separadas **102**, **106** aguas arriba de la celda de reflujo **122**. Algunas realizaciones de la invención pueden también incluir la introducción de un tercer caudal **134** de un tercer líquido en el tubo de alimentación **110** aguas arriba de la salida del tubo de alimentación **112**. El tercer líquido **134** puede ser introducido por una de las entradas primera o segunda **102**, **106** o puede ser introducido por una tercera entrada **136**.

15

20

[0079] El tubo de alimentación **110** puede ser un tubo de alimentación externo en muchas realizaciones del método. En estas realizaciones, la salida del tubo de alimentación **112** es una salida del tubo de alimentación externo. Estas realizaciones pueden incluir también la introducción de un caudal de un primer líquido **104** en el tubo de alimentación interno **124** por una primera entrada **102** e introducir un caudal de un segundo líquido **108** en el tubo de alimentación externo **110** por una segunda entrada **106** aguas arriba de la salida del tubo de alimentación interno **126**. La salida del tubo de alimentación interno **126** puede estar situada aguas arriba de la salida del tubo de alimentación externo **112** con una distancia de separación **L2**. La distancia de separación **L2** puede permitir que se forme la celda de reflujo **122** sin que haya interferencias por parte del tubo de alimentación interno **124**. En alguna de las realizaciones del método, la distancia de separación **L2** puede ser al menos tan grande como el diámetro **D1** de la salida del tubo de alimentación externo **112**. La celda de reflujo **122** en el paso flow blurring puede formarse en el tubo de alimentación externo **110** pero no en el tubo de alimentación interno **124**. Cuando el primer líquido va a

25

30

35

ser introducido a través del tubo de alimentación interno **124**, el primer líquido **104** debe tener la viscosidad apropiada de forma que permita su paso a través del tubo interno menor **124**. Otras realizaciones pueden incluir que el segundo líquido **108** tenga una viscosidad mayor que el primer líquido **104**. Incluso, realizaciones adicionales pueden incluir que los líquidos **104**, **108** tengan características iguales o sustancialmente similares como la viscosidad, especialmente cuando se utilizan realizaciones con un único tubo como en la Fig. 1. También es posible en algunas realizaciones permitir que la celda de reflujos se forme también en el tubo de alimentación interno si el tubo de alimentación interno tiene el tamaño suficiente.

10

[0080] Se vuelve ahora a las fotografías de las Figs 3A-10B. Hay que indicar que todas las Figs 3A-10B son fotografías de muestras secas de gotas de líquido que son representativas del mezclado de los líquidos en las gotas. Las fotos están tomadas con un microscopio confocal. La mejor forma de observar y medir la calidad de la mezcla del primer y segundo líquidos es producir las gotas utilizando el método y aparato reivindicado, secar las gotas y ponerlas en portaobjetos para ser visualizadas con un microscopio. El líquido hidrofóbico se ha dopado con un fluoróforo que permite observar la calidad de la mezcla. Una vez que las gotas están secas, el fluoróforo permanece y se observa con el microscopio. En cada ejemplo, la figura con el sufijo "A" es una fotografía tomada con el microscopio en campo claro. Cada fotografía con el sufijo "B" está tomada utilizando un láser con la longitud de onda adecuada para excitar el fluoróforo de forma que se pueda ver el fluoróforo existente en las partículas contenido del primer líquido. Las gotículas provenientes del primer líquido que contiene el fluoróforo son tan pequeñas que no se distinguen normalmente como puntos fluorescentes individuales, por lo que lo que se ve en las fotografías "B" es que la gota seca completa aparece fluorescente.

15

20

25

[0081] Como se muestra en las Figs. . 3A y 3B, las emulsificaciones pueden indeseablemente tener un mezclado muy pobre de los dos líquidos. En este ejemplo, el líquido hidrofóbico al que se le ha añadido un fluoróforo, mostrado como la zona más oscura en la Fig. 3A, no se ha mezclado homogéneamente con el líquido hidrofílico. Este resultado se enseña como muestra seca representativa en las Figs 3Ay -3B.

30

[0082] Pasando ahora a las Figs 4A-10B, se muestran varios resultados realizados con éxito utilizando el aparato y métodos descritos en la invención. Estos resultados indican que se consiguen una mezcla sustancialmente homogénea en cada gota. Estas mezclas homogéneas se pueden obtener sin necesidad de premezclar los dos líquidos antes de

35

introducirlos a través del aparato descrito actualmente. Como se muestra en los ejemplos siguientes, la presente invención permite el mezclado de fluidos muy viscosos incluyendo líquidos de hasta 300.000 cP. Este tipo de líquidos tan viscosos apenas pueden mezclarse y con gran dificultad con otros procedimientos existentes.

5

[0083] Los experimentos se realizaron con variables controladas y los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas. Los comentarios siguientes se pueden aplicar en general a los líquidos de partida que fueron mezclados y secados para obtener una indicación indirecta de los buenos resultados mostrados en las Figs. 5A-7B (Tablas 1-2).

10 Muchos de los experimentos incluyen la mezcla de disoluciones poliméricas acuosas y una solución hidrofóbica. Como se muestra en la Fig. 15, la gota resultante del proceso de mezclado usando el aparato puede incluir soluciones acuosas poliméricas que rodean gotas muy pequeñas de la solución hidrofóbica. Dependiendo del caso, Solución 1 puede ser tanto un aroma oleoso no viscoso o un extracto natural oleoso muy viscoso a los que se ha
15 añadido el fluoróforo. La Solución 2 es una fase acuosa que muestra ejemplos de varias matrices poliméricas. Las matrices poliméricas que se usan en estos ejemplos son Carragenato Iota (CGI), Shellac (Sh), Metilcelulosa (MC), Alginato sódico (Algogel), Gelatina y Nutrateric. Sería muy difícil preparar previamente emulsiones de estos líquidos debido a su alta viscosidad.

20

[0084] “m del gas/m del líquido” indica la relación entre el caudal másico del gas y el caudal másico del líquido (suma de los dos líquidos). “Atrapamiento” indica la cantidad de ingrediente (solución 1 aquí, aroma o extracto natural) en la muestra seca. “Eficacia de encapsulación” indica la cantidad teórica de ingrediente en la muestra seca multiplicado por
25 cien y dividido por la cantidad real que se quería introducir. Las distintas condiciones experimentales muestran distintas combinaciones de caudal de líquidos y presión de aire.

[0085] La Tabla 1 se muestra a continuación:

30

TABLA 1

Figura(s)	5A y 5B	6A y 6B	9A y 9B
Nebulizador	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm

Solución 1	Aroma	Extracto Natural	Extracto Natural
Viscosidad 1 (cP)	1.15	7160	7160
Densidad 1 (Kg/m³)	846	1206	1206
Caudal 1 (mL/min)	0.09	0.15	0.15
Solución 2 % (p/p)	Nutrateric: 8% CGI: 1% MC: 4%	Gelatina: 10% CGI: 5% Algogel: 3%	Gelatina: 7% CGI: 3.5% Algogel: 2.1%
Densidad 2 (Kg/m³)	1080	1010	1010
Viscosidad 2 (cP)	9024	8520	45000
Caudal 2 (mL/min)	3	3	3
P (mbar)	4000	1500	1500
m de gas/m de líquidos	5.7	3.53	3.52
Tamaño de partícula seca (µm)	1-19	4 - 34	2 - 20
Atrapamiento (%)	15%	22%	27%
Eficacia de Encapsulación (%)	100%	100%	95%

[0086] Experimentos con parámetros adicionales y sus resultados se muestran en la Tabla 2. Para estos experimentos no se incluyen fotografías. La Tabla 2 se muestra a continuación:

5

TABLA 2

Nebulizador	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm
Solución 1	Extracto Natural	Extracto Natural	Aroma
Viscosidad 1 (cP)	7160	7160	1.15
Densidad 1 (Kg/m³)	1206	1206	846
Caudal 1 (mL/min)	0.05	0.133	0.22
Solución 2 % (p/p)	Nutrateric: 6% CGI: 1.5% MC: 5%	Gelatina: 8.5% MC: 4% Sh: 5%	Nutrateric: 8% CGI: 1% MC: 4%

		CGI: 0.3%	
Densidad 2 (Kg/m³)	1010	1010	1080
Viscosidad 2 (cP)	52280	--	9024
Caudal 2 (mL/min)	3	5.3	5.3
P (mbar)	1500	2000	2000
m de gas/m de líquidos	3.52	2.37	2.5
Tamaño de partícula (µm)	--	1 - 24	1-21
Atrapamiento (%)	11.2%	14%	20%
Eficacia de Encapsulación (%)	100.0%	100%	100%

[0087] Los siguientes comentarios son aplicables en general a los resultados que se muestran en las Figs. 8A-10B (Tabla 3). En cada uno de estos ejemplos se utiliza una disposición de tubos concéntricos como la que se muestra en la Fig.2.

[0088] La solución 1 es un líquido de viscosidad relativamente baja de forma que se puede introducir a través del tubo interno 124. En estos ejemplos es un aroma o un aceite orgánico en los que se ha añadido un fluoróforo. La solución 2 es una fase acuosa, mostrándose distintos ejemplos de matrices poliméricas. Las matrices poliméricas que se usan en estos ejemplos son Carragenato Iota (CGI), Shellac (Sh), Metilcelulosa (MC), Maltodextrina (MD), Nutriose, y Almidón modificado (OSS).

[0089] La Tabla 3 se muestra abajo:

TABLA 3

Figura(s)	8A y 8B	9A y 9B	10A y 10B
Nebulizador	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm
Solución 1	Aroma	Aceite orgánico	Aroma
Viscosidad 1 (cP)	1.15	4.6	1.15

Densidad 1 (Kg/m³)	846	843	846
Caudal 1 (mL/min)	1	0.55	0.25
Solución 2 % (p/p)	Sh: 5% MC: 5% MD: 30%	MD: 56%	Nutriose: 10% OSS: 10% CGI: 1%
Viscosidad 2 (cP)	145	310	12640
Concentración Solución 2 (% p/p)	40	56	21
Densidad 2 (Kg/m³)	1150	1270	1090
Caudal 2 (mL/min)	3	3	5.3
P (mbar)	2000	3500	2000
m de gas/m de líquidos	3.53	4.82	1.77
Tamaño de partícula (µm)	1 - 10.65	1 - 8.03	1 - 10
Atrapamiento (%)	37%	17%	13.00%
Eficacia de Encapsulación (%)	98%	96%	88%

[0090] Experimentos con parámetros adicionales y sus resultados se muestran en las Tabla 4-5. Las matrices poliméricas que se utilizan en estos ejemplos son Carragenato Iota (CGI), Shellac (Sh), Metilcelulosa (MC), Maltodextrina (MD), Nutratric, Goma Xantana (Xan) y Hidroxipropilmetilcelulosa (KEF). Para estos experimentos no se incluyen fotografías. La Tabla 4 se muestra a continuación :

TABLA 4

Nebulizador	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm
Solución 1	Aroma	Aroma	Aroma
Viscosidad 1 (cP)	1.15	1.15	1.15
Densidad 1 (Kg/m³)	846	846	846
Caudal 1 (mL/min)	0.8	0.5	0.09

Solución 2 % (p/p)	Sh: 5% KEF: 5% MD: 30%	Sh: 5% KEF: 5% MD: 30%	Nutrateric: 8% CGI: 1% MC: 4%
Viscosidad 2 (cP)	64	64	2276
Concentración Solución 2 (%)	40	40	15.75
Densidad 2 (Kg/m³)	1140	1140	1080
Caudal 2 (mL/min)	6	4	3
P (mbar)	2000	3500	2000
m de gas/m de líquidos	2.52	4.01	3.25
Tamaño de partícula (µm)	1 – 14.3	1 – 6.49	--
Atrapamiento (%)	20.72%	19%	15.00%
Eficacia de Encapsulación (%)	100%	100%	96%

[0091] La tabla 5 se muestra a continuación:

TABLA 5

Nebulizador	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm
Solución 1	Aroma	Aroma
Viscosidad 1 (cP)	1.15	1.15
Densidad 1 (Kg/m³)	846	846
Caudal 1 (mL/min)	0.140	0.260
Solución 2	MD: 15% XAN: 0.75%	MD: 15% XAN: 0.75%
Viscosidad 2 (cP)	37400	37400
Concentración Solución 2 (%)	21	15.75
Densidad 2 (Kg/m³)	--	--

Caudal 2 (mL/min)	3	5.3
P (mbar)	2000	2000
m de gas/m de líquidos	3.46	1.95
Tamaño de partícula (μm)	1 – 17	1 – 25
Atrapamiento (%)	19.00%	22.00%
Eficacia de Encapsulación (%)	93%	100%

[0092] Las Figs. 11A -14 muestran ejemplos de cómo se comporta la distribución de tamaño de gota. El tamaño de gota se mide con un sensor de difracción láser Sympatec HELOS. Dv10 indica el diámetro de partícula máximo por debajo del cual se encuentra el 10% de la muestra en volumen. Dv40 indica el diámetro de partícula máximo por debajo del cual se encuentra el 50% de la muestra en volumen. Dv90 indica el diámetro de partícula máximo por debajo del cual se encuentra el 90% de la muestra en volumen. Las matrices poliméricas que se usan en estos ejemplos son Gelatina, Carragenato Iota (CGI), Shellac (Sh), Metilcelulosa (MC), Goma Arábica (GA), Almidón (Clariaplus), Almidón modificado (OSS), Alginato sódico (Algogel) y Nutriose. Hay que indicar que las Figs. 11A y 11B (Tabla 6) muestran el efecto de utilizar matrices acuosas con diferentes viscosidades para las mismas condiciones experimentales. Las Figs. 12A y 12B (en la Tabla 7) muestran el efecto de utilizar matrices acuosas con diferentes viscosidades para otro conjunto de condiciones experimentales

15

[0093] La tabla 6 se muestra a continuación:

TABLA 6

Figura (s)	11A	11B
Nebulizador	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700 μm	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700 μm
Solución 1	Natural extract	Natural extract
Viscosidad 1 (cP)	296000	296000

Densidad 1 (Kg/m³)	1408	1408
Caudal 1 (mL/min)	0.5	0.5
Solución 2 % (p/p)	Gelatina: 2% CGI: 0.5% Clariaplus: 5%	Sh: 6% MC: 2% GA: 2% CGI: 0.4% Algogel: 0.4%
Viscosidad 2 (cP)	2.95	274
Densidad 2 (Kg/m³)	1019	1020
Qext (mL/min)	3	3
P (mbar)	1500	1500
m de gas/m de líquidos	2.86	2.83
Dv10 (µm)	1.98	2.12
Dv50 (µm)	7.75	8
Dv90 (µm)	63.36	42.68

[0094]

La Tabla 7 se muestra a continuación:

TABLA 7

Figura (s)	12A	12B
Nebulizador	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700µm
Solución 1	Extracto Natural	Extracto Natural
Viscosidad 1 (cP)	296000	296000
Densidad 1 (Kg/m³)	1408	1408
Caudal 1 (mL/min)	0.7	0.7
Solución 2	Gelatina: 2% CGI: 0.5%	Sh: 6% MC: 2%

	Clariaplus: 5%	GA: 2% CGI: 0.4% Algogel: 0.4%
Viscosidad 2 (cP)	2.95	274
Densidad 2 (Kg/m³)	1019	1020
Caudal 2 (mL/min)	3	3
P (mbar)	1500	1500
m de gas/m de líquidos	2.64	2.63
Dv10 (µm)	2.07	2.17
Dv50 (µm)	8.23	8.23
Dv90 (µm)	57.22	45.99

[0095] Las Figs. 13A-13C (Tabla 8) se pueden comparar para mostrar la influencia de la presión en el tamaño de gota. La Tabla 8 se muestra a continuación:

5

TABLA 8

Figura(s)	13A	13B	13C
Nebulizador	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700µm
Solución 1	Aceite orgánico	Aceite orgánico	Aceite orgánico
Viscosidad 1 (cP)	4.6	4.6	4.6
Densidad 1 (Kg/m³)	841	841	841
Caudal 1 (mL/min)	0.4	0.4	0.4
Solución 2 % (p/p)	Nutriose: 10% OSS: 10% CGI: 0.75%	Nutriose: 10% OSS: 10% CGI: 0.75%	Nutriose: 10% OSS: 10% CGI: 0.75%
Viscosidad 2 (cP)	1035	1035	1035
Densidad 2 (Kg/m³)	1090	1090	1090

Caudal 2 (mL/min)	5	5	5
P (mbar)	2000	3000	4000
ṁ de gas/ṁ de líquidos	1.90	2.66	3.36
Dv10 (μm)	2.11	1.79	1.45
Dv50 (μm)	7.92	6.72	5.55
Dv90 (μm)	33.5	23.10	17.99

[0096] La Tabla 9 se muestra a continuación:

TABLA 9

Figura(s)	10A, 10B, y 14
Nebulizador	Tubos concéntricos Orificio de salida D2: 700μm
Solución 1	Aroma
Viscosidad 1 (cP)	1.15
Densidad 1 (Kg/m³)	846
Caudal 1 (mL/min)	0.25
Solución 2	Nutriose: 10% OSS: 10% CGI: 1%
Viscosidad 2 (cP)	12640
Densidad 2 (Kg/m³)	1087
Caudal (mL/min)	5.3
P (mbar)	2000
ṁ de gas/ṁ de líquidos	1.77
Dv10 (μm)	3.78
Dv50 (μm)	12.93
Dv90 (μm)	81.71

[0097] La presente invención también describe la introducción de reactivos incompatibles entre si de forma que cada gota es un microreactor. Una de las realizaciones de la invención incluye la producción de cristales de carbonato de zinc en un solo paso utilizando dos soluciones que son altamente reactivas cuando se ponen en contacto una con la otra. Las dos soluciones se pueden nebulizar utilizando un único tubo con dos entradas. El gas de presurización puede ser aire. La mezcla de sales en las gotas comienza a reaccionar produciéndose el carbonato de zinc. En el baño de recolección se recoge una suspensión de $ZnCO_3$. El resultado de esta suspensión no debe confundirse con el producto seco descrito en las Figuras y Tablas anteriores. Los resultados experimentales de la suspensión se muestran en la Tabla 10 a continuación:

TABLA 10

Nebulizador	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700 μ m	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700 μ m	2 Entradas, tubo único Orificio de salida D2: 700 μ m
Solución 1	Zn(NO ₃) ₂ (15%) + Mg(NO ₃) ₂ (3%)	Zn(NO ₃) ₂ (15%) + Mg(NO ₃) ₂ (3%)	Zn(NO ₃) ₂ (15%) + Mg(NO ₃) ₂ (3%)
Caudal 1 (mL/min)	1	1	1
Solución 2	Na ₂ CO ₃ (15%)	Na ₂ CO ₃ (15%)	Na ₂ CO ₃ (15%)
Caudal 2 (mL/min)	1	1	1
P (mbar)	2000	3000	1500
Baño de recogida	Agua	Agua	PVA 1%
Tamaño de la partícula sólida Dv50 (μm)	12.8	13.8	10.5
Tamaño de la partícula sólida Dv90 (μm)	25.9	27.1	24.2
Span (Malvern 2000)	1.6	1.6	1.9

[0098] La Tabla 10 es solo un ejemplo de los resultados potenciales que se pueden obtener con la presente invención. La mezcla del primer y segundo líquidos pueden formar gotas, pero pueden convertirse en polvo, en partículas granulares y similares mediante cualquier método conocido como los descritos arriba en relación con la Tabla 10.

5

[0099] Esta descripción escrita utiliza ejemplos para describir la invención y también permite a alguien con conocimientos en la materia llevar a cabo la invención, incluyendo hacer o realizar cualquier dispositivo o sistema. El alcance patentable de la invención se define en las reivindicaciones y puede incluir otros ejemplos que se le pueden ocurrir a alguien con conocimientos en la materia. Esos otros ejemplos estarían incluidos en el alcance de las reivindicaciones si contuviesen elementos estructurales que no difieren del lenguaje de las reivindicaciones, o si incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias no sustanciales del lenguaje de las reivindicaciones.

10

[0100] Aunque las realizaciones de la invención se han descrito usando términos específicos, esta descripción se realiza con motivos ilustrativos. Las palabras utilizadas son palabras descriptivas y no limitantes. Debe entenderse que aquellos con conocimientos en la materia pueden hacer cambios y variaciones sin salirse del espíritu del alcance de la presente invención, que se describe en las reivindicaciones siguientes. Adicionalmente, debe entenderse que los aspectos de las distintas realizaciones pueden ser intercambiables parcialmente o en su totalidad. Aunque se han mostrado ejemplos específicos de usos de la materia descrita, se pueden contemplar otros usos. Por lo tanto, el espíritu y alcance de las reivindicaciones no deben quedar limitados a la descripción de las versiones aquí mostradas.

15

20

25

REIVINDICACIONES

1. Método de mezclado de al menos dos líquidos, el método comprende:

5 (a) proporcionar un nebulizador que incluye un tubo de alimentación que tiene una salida del tubo de alimentación, el tubo de alimentación está posicionado en una cámara de presurización que contiene un gas presurizado, la cámara de presurización incluye un orificio de salida de cámara de presurización sustancialmente coaxial con la salida del tubo de alimentación aguas abajo de la salida del tubo de alimentación, estando la salida del tubo de alimentación separada axialmente del orificio de salida de la cámara de presurización por
10 una distancia axial;

(b) introducir un primer caudal de un primer líquido y un segundo caudal de un segundo líquido en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación; y

15 (c) hacer funcionar el nebulizador en modo flow blurring de forma que se forma una celda de reflujo en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación, proporcionando de esta manera una mezcla turbulenta del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende:
20 eyectar una mezcla del primer y segundo líquidos fuera del orificio de salida de la cámara de presurización.

3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque: la mezcla está en forma de gotas dispersadas en el gas.
25

4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque: cada una de las gotas incluye una emulsión del primer y segundo líquidos.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque además comprende: secar las gotas para crear partículas secas de la mezcla.
30

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque al menos uno de entre el primer y segundo líquidos incluye sólidos, y las partículas secas de la mezcla incluyen los sólidos.
35

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el paso (b) comprende adicionalmente:

formar una emulsión del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo; y

romper la emulsión en gotas a medida que la emulsión es eyectada fuera del orificio

5 de salida de la cámara de presurización.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque adicionalmente comprende:

que el primer líquido y segundo líquido incluyan reactivos incompatibles;

10 el paso (c) incluye adicionalmente:

(c)(1) formar una mezcla del primer y segundo líquido en la celda de reflujo; y

(c)(2) romper la mezcla en gotas a medida que la mezcla es eyectada fuera

del orificio de salida de la cámara de presurización; y

que los reactivos incompatibles reaccionen entre si en el interior de cada gota de

15 forma que cada gota actúe como un microreactor.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque: cada uno del primer y segundo líquidos es introducido en el tubo de alimentación por entradas separadas aguas arriba de la celda de reflujo.

20

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque:

el tubo de alimentación es un tubo de alimentación externo, y la salida del tubo de alimentación es una salida del tubo de alimentación externo; y

25

el paso (b) además comprende introducir el primer líquido en el tubo de alimentación externo mediante un tubo de alimentación concéntrico interno que tiene una salida del tubo de alimentación interno, e introducir el segundo líquido en el tubo de alimentación externo en una segunda entrada aguas arriba de la salida del tubo de alimentación interno.

30

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque: la salida del tubo de alimentación interno está localizada aguas arriba de la salida del tubo de alimentación externo por una distancia de separación.

35

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-11, caracterizado porque: la distancia de separación está configurada para permitir que la celda de reflujo se forme sin ser interrumpida por el tubo de alimentación interno.

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, caracterizado porque la distancia de separación es al menos tan grande como el diámetro de salida de la salida del tubo de alimentación externo.
- 5 14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-13, caracterizado porque: en el paso (c) la celda de reflujo se forma en el tubo de alimentación externo y no en el tubo de alimentación interno.
15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque: el paso (b) comprende además introducir un tercer caudal de un tercer líquido en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación.
- 10 16. Un aparato, caracterizado porque dicho aparato comprende:
- una primera entrada para recibir un caudal de un primer líquido;
 - 15 una segunda entrada para recibir un caudal de un Segundo líquido;
 - un tubo de alimentación externo configurado para recibir los caudales del primer y segundo líquido y tener un eje de tubo de alimentación externo, el tubo de alimentación externo incluye una salida del tubo de alimentación externo que tiene un diámetro de salida del tubo de alimentación externo,
 - 20 una cámara de presurización rodeando la salida del tubo de alimentación externo para contener el gas de presurización, la cámara de presurización incluyendo un orificio de salida de la cámara de presurización, siendo el orificio de salida de la cámara de presurización coaxial con el eje del tubo de alimentación externo y teniendo un diámetro del orificio de salida, el orificio de salida de la cámara está separado de la salida del tubo de
 - 25 alimentación externo para definir una distancia axial entre el orificio de salida de la cámara de presurización y la salida del tubo de alimentación externo; y
 - donde el diámetro de salida del tubo de alimentación externo, el diámetro del orificio de salida, y la distancia axial están configuradas de forma que se puede formar una celda de reflujo en el interior del tubo de alimentación externo cuando los caudales del primer y
 - 30 segundo líquido son forzados a través del tubo de alimentación externo y el gas es forzado a través de la distancia axial.
17. El aparato de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado porque además comprende: un tubo de alimentación interno dispuesto concéntricamente en el tubo de
- 35 alimentación externo, estando la primera entrada comunicada con el tubo de alimentación interno.

18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque: el tubo de alimentación interno incluye una salida del tubo de alimentación interno, estando la salida del tubo de alimentación interno separada de la salida del tubo de alimentación externo por una distancia de separación.

5

19. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17- 18, caracterizado porque: la distancia de separación está configurada para permitir que la celda de reflujo se forme sin verse interrumpida por el tubo de alimentación interno.

10

20. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17- 19, caracterizado porque: la distancia de separación es al menos tan grande como el diámetro de salida del tubo de alimentación externo.

15

21. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17- 20, caracterizado porque: la distancia de separación es suficiente para que la celda de reflujo se forme en el tubo de alimentación externo pero no en el tubo de alimentación interno durante su uso.

20

22. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-21, caracterizado porque: el diámetro del orificio de salida está en un rango de desde el 90 al 120 por cien del diámetro de la salida del tubo de alimentación externo.

25

23. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-22, caracterizado porque: el diámetro del orificio de salida es sustancialmente igual que el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo.

30

24. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-23, caracterizado porque: el diámetro de la salida del tubo de alimentación externo está en un rango de desde 70 micras a 8 mm, preferiblemente desde 200 a 5000 micras y más preferiblemente desde 500 a 2000 micras.

35

25. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-24, caracterizado porque: la distancia axial no es mayor que una mitad del diámetro del orificio de salida, preferentemente no es mayor que un cuarto del diámetro del orificio de salida.

26. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-25, caracterizado porque: el tubo de alimentación externo incluye un extremo de entrada opuesto a la salida

del tubo de alimentación externo y, tanto la primera como la segunda entradas están comunicadas con el tubo de alimentación externo más cerca del extremo de entrada que de la salida del tubo de alimentación externo.

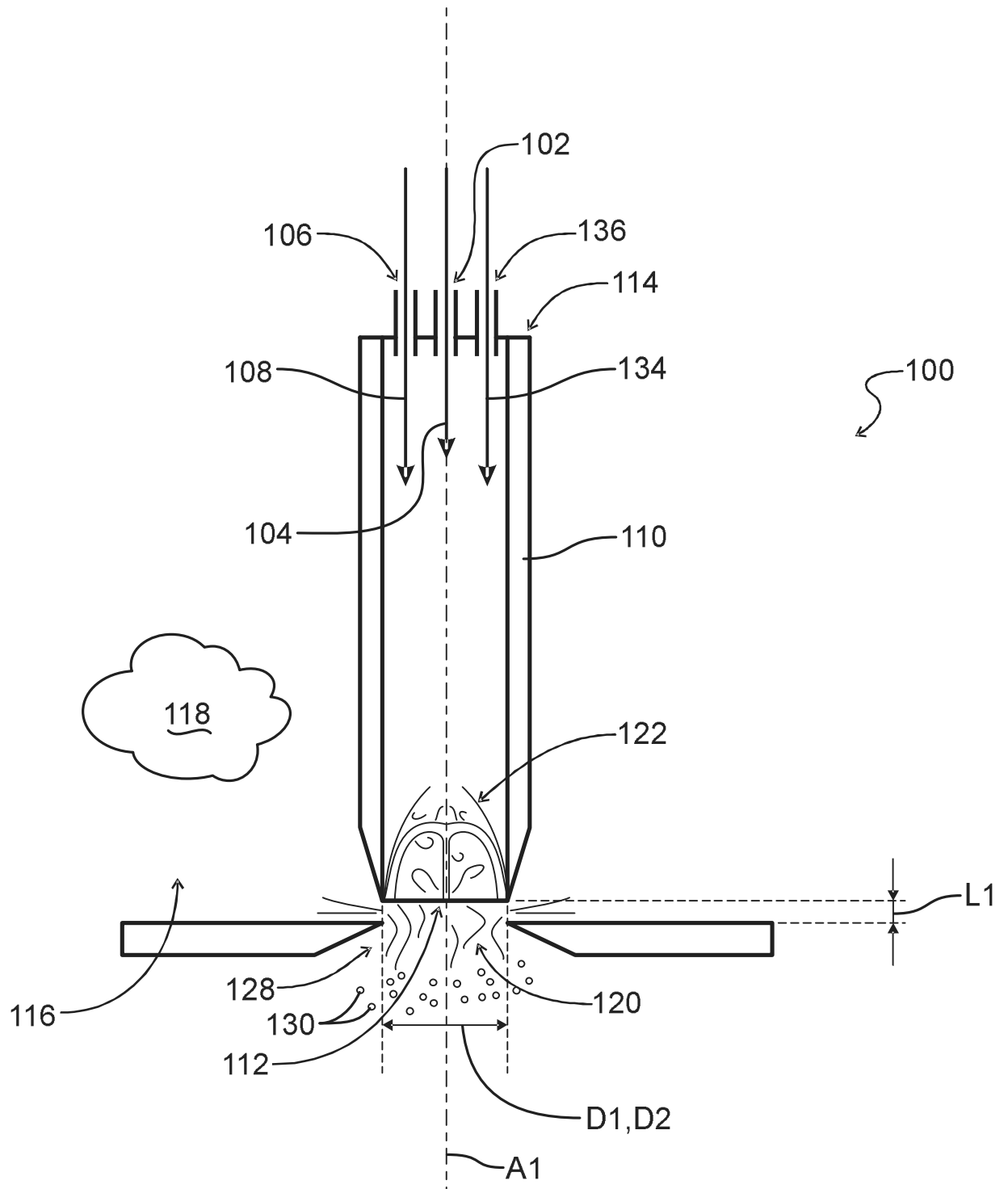


FIG. 1

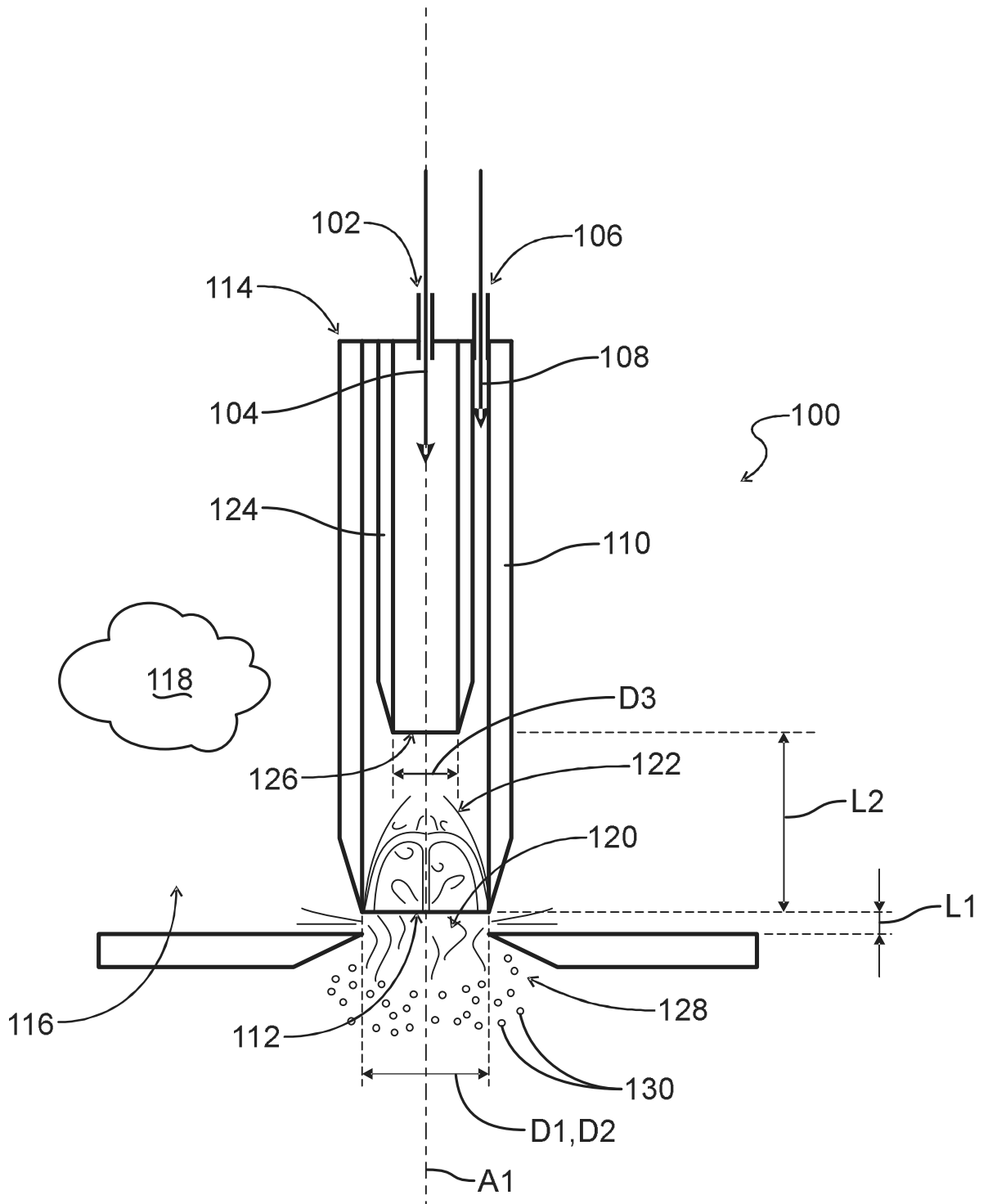


FIG. 2

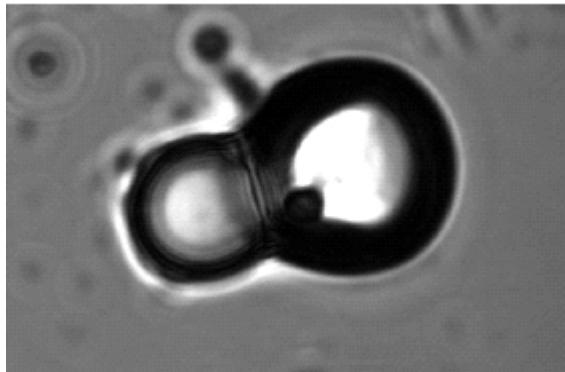


FIG. 3A

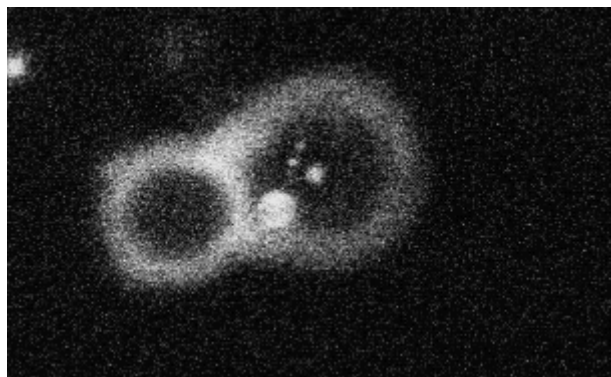


FIG. 3B

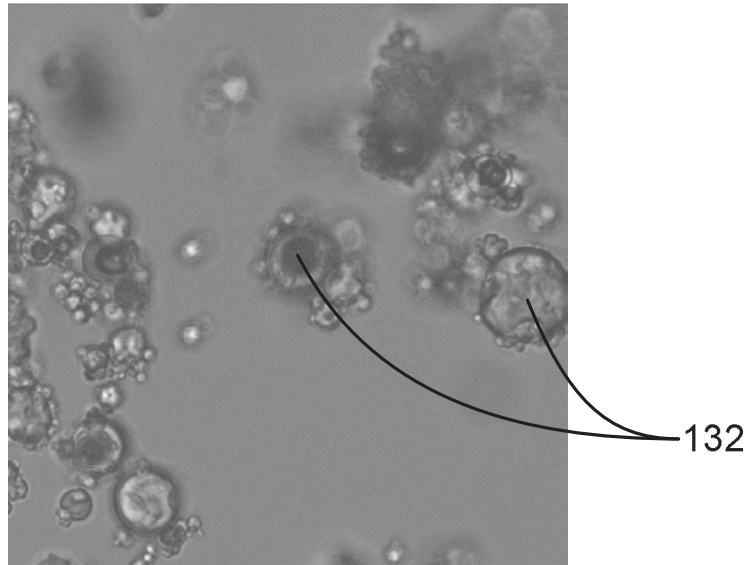


FIG. 4A

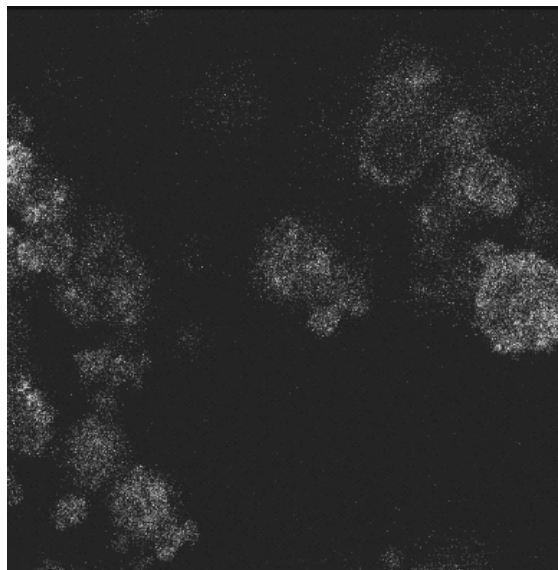


FIG. 4B

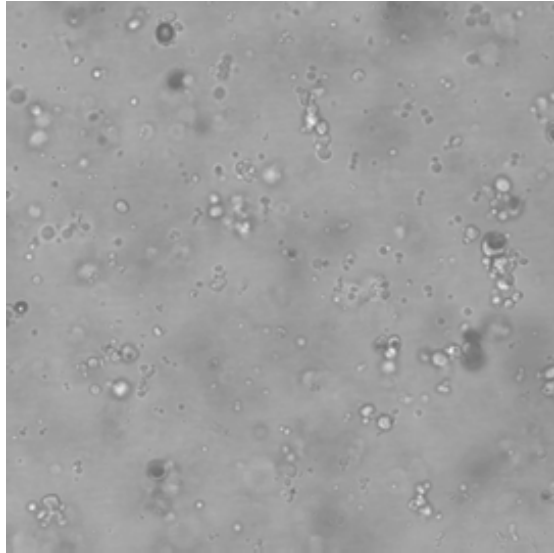


FIG. 5A

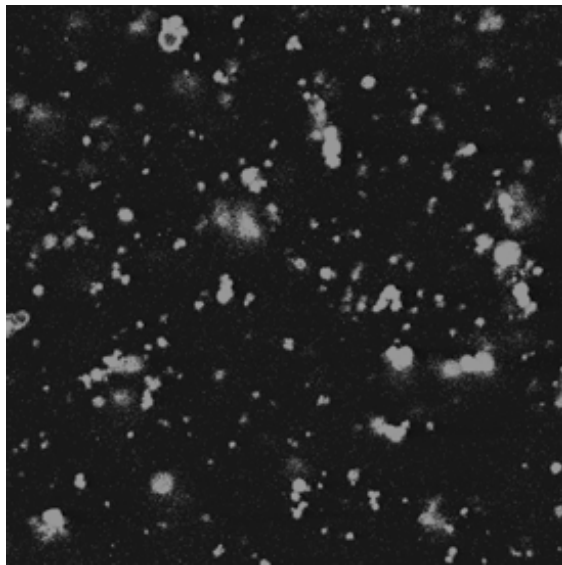


FIG. 5B

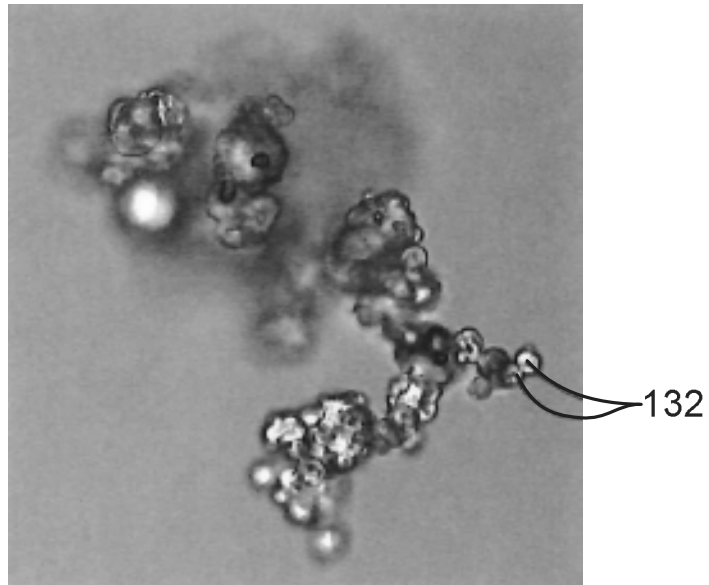


FIG. 6A

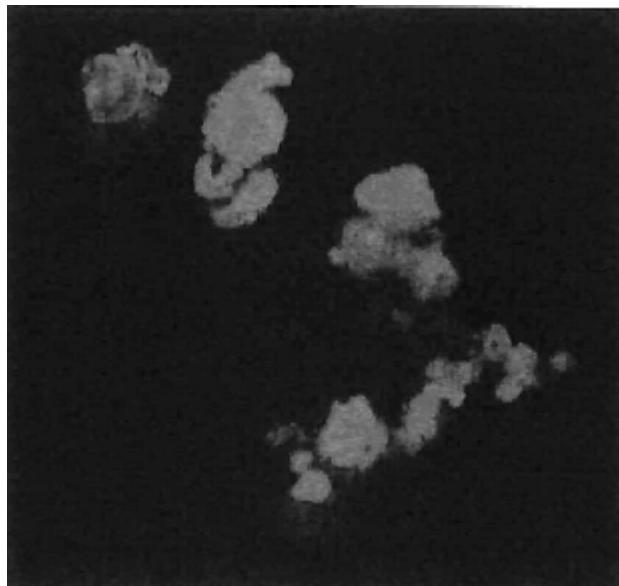


FIG. 6B

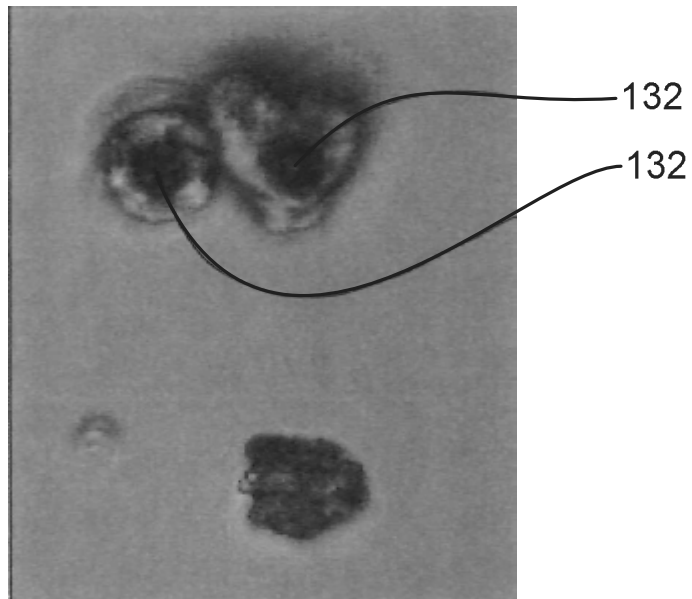


FIG. 7A

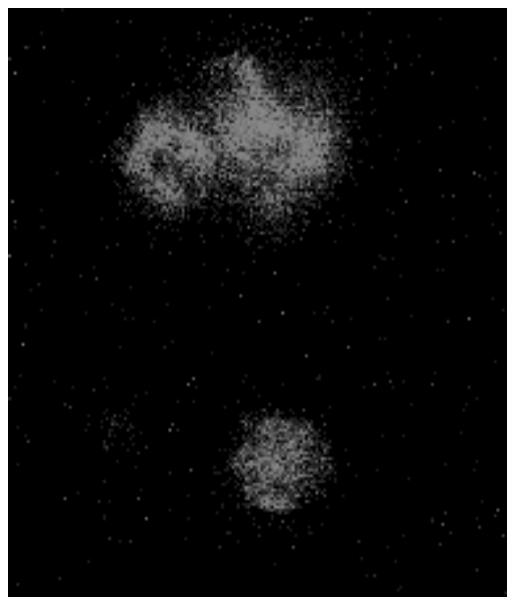


FIG. 7B

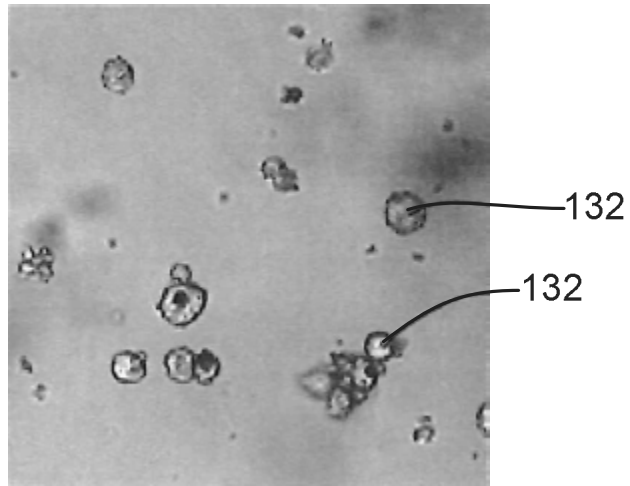


FIG. 8A

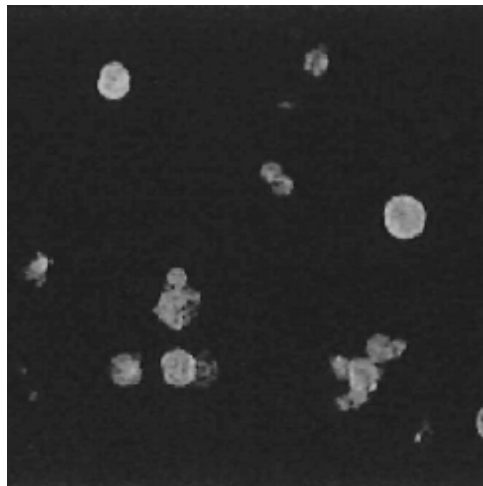


FIG. 8B

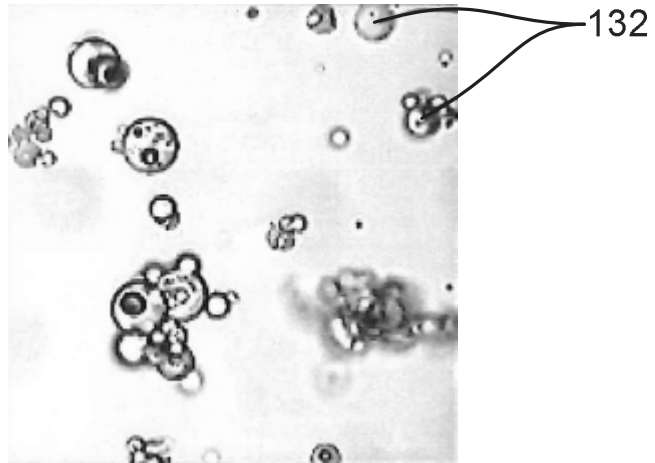


FIG. 9A

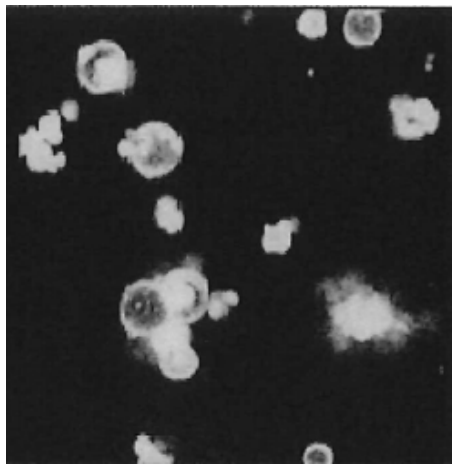


FIG. 9B

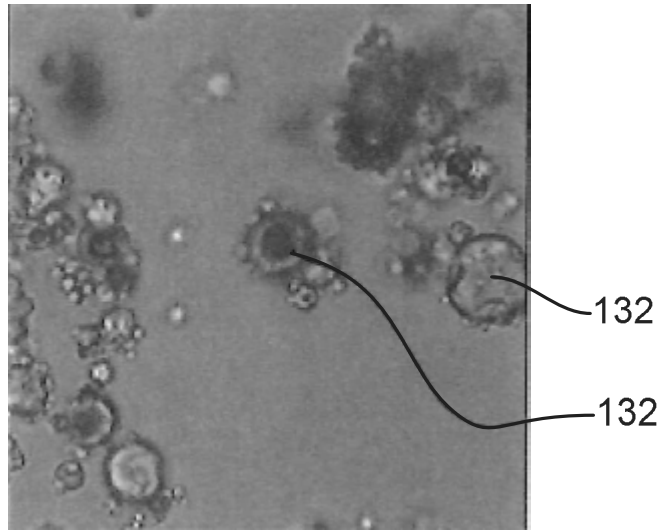


FIG. 10A

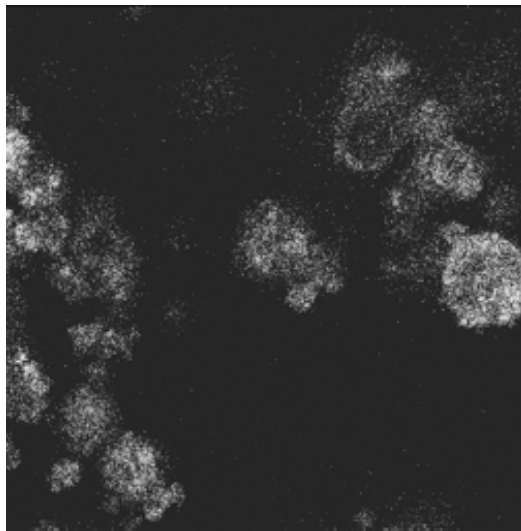


FIG. 10B

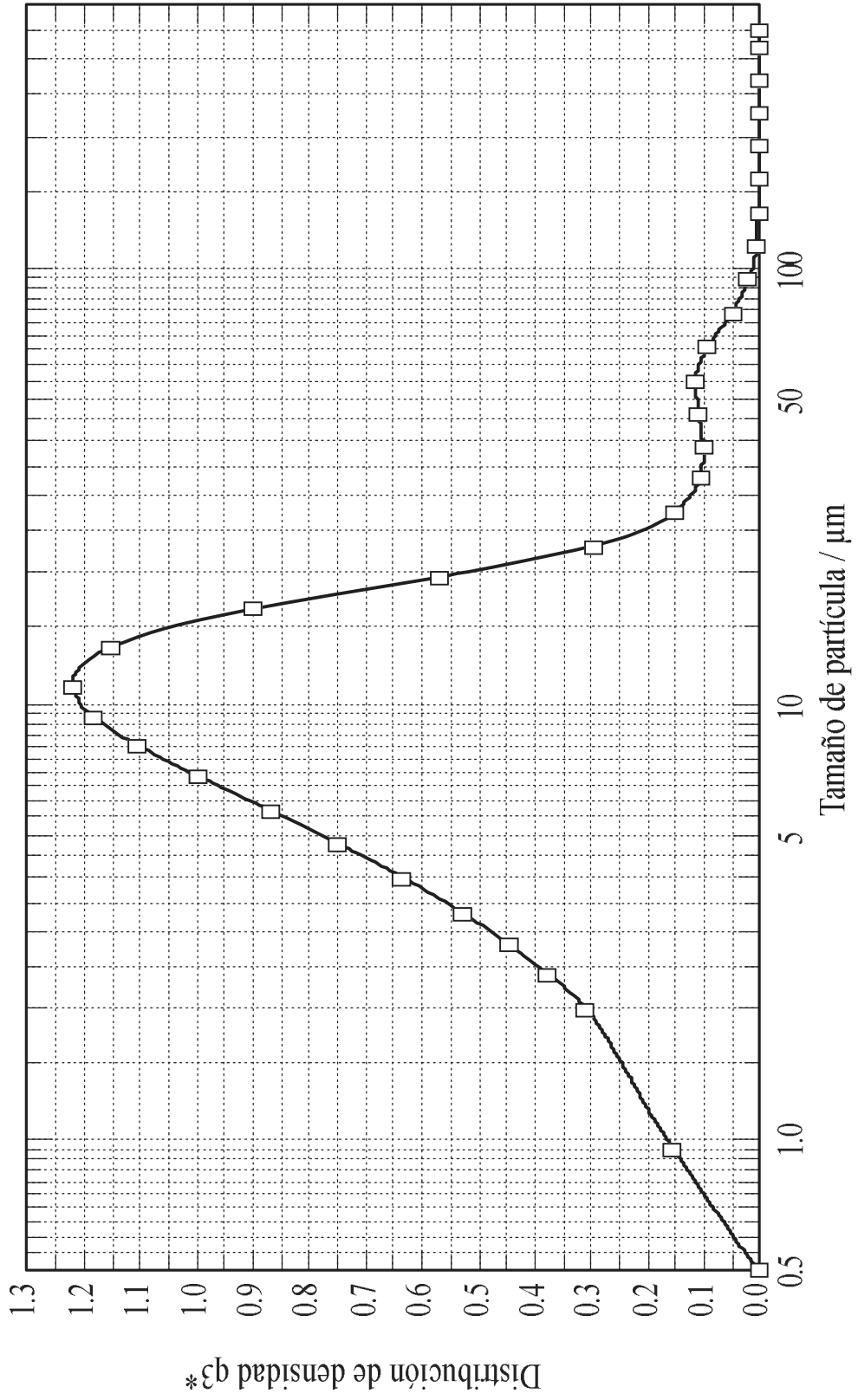


FIG. 11A

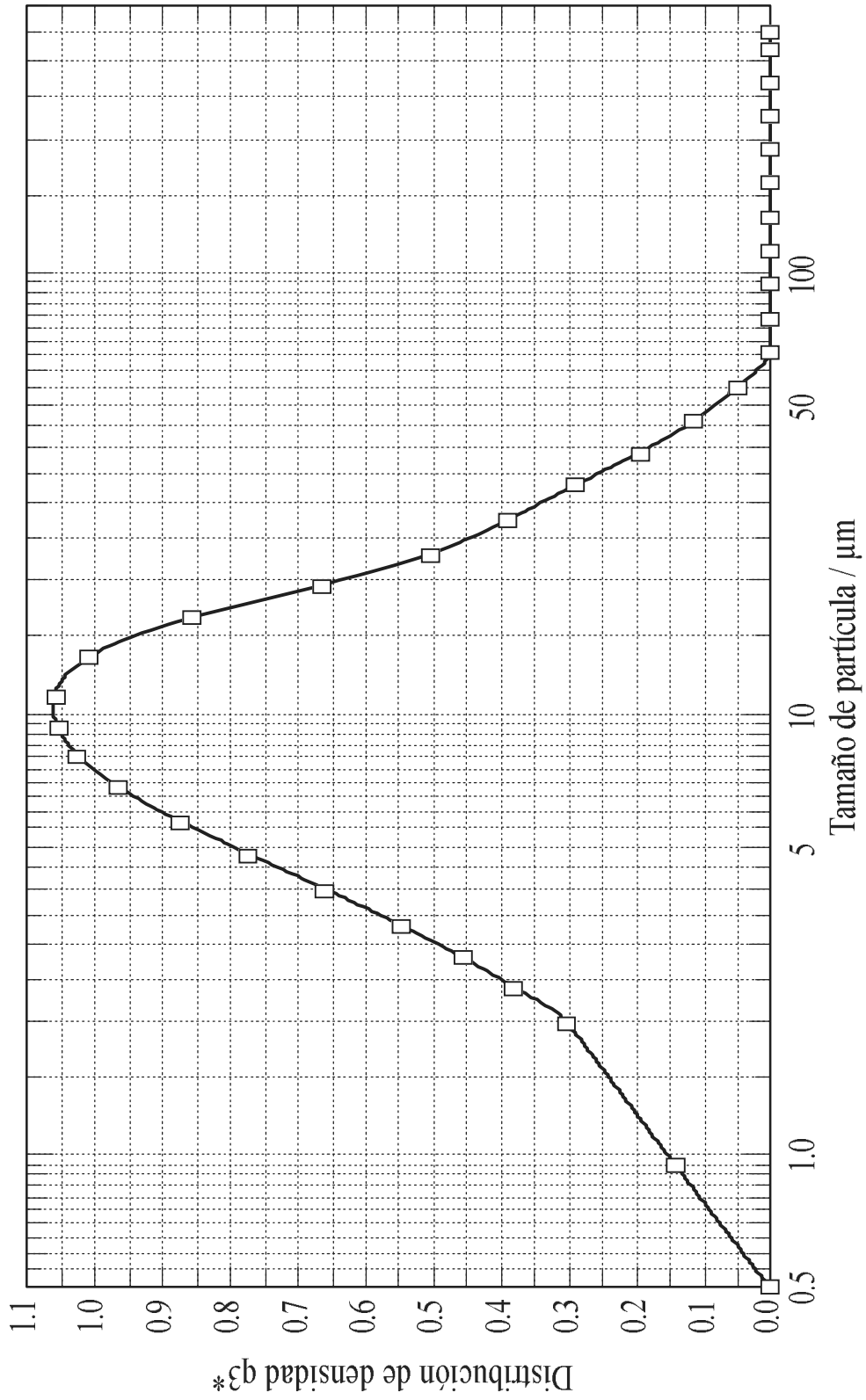


FIG. 11B

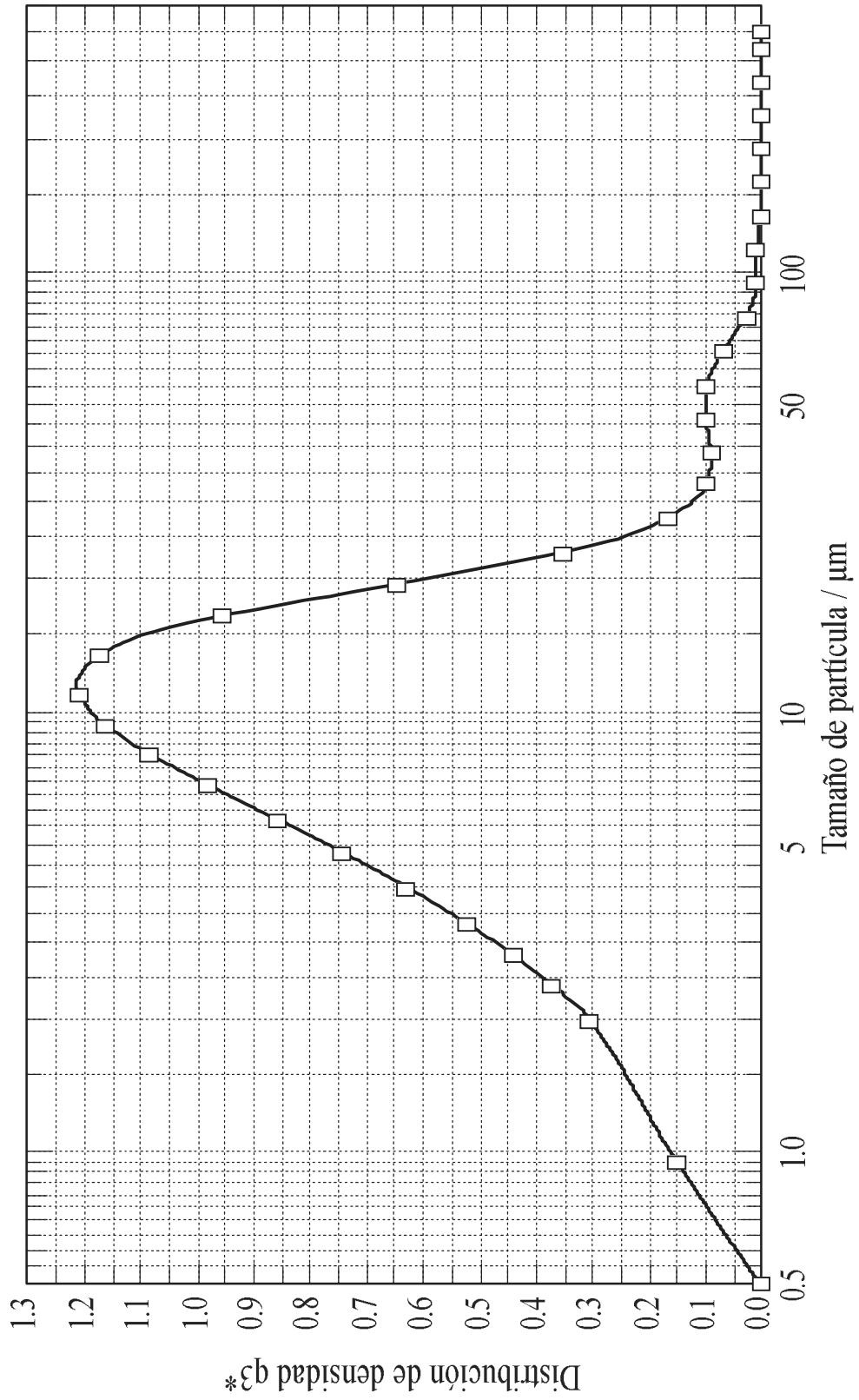


FIG. 12A

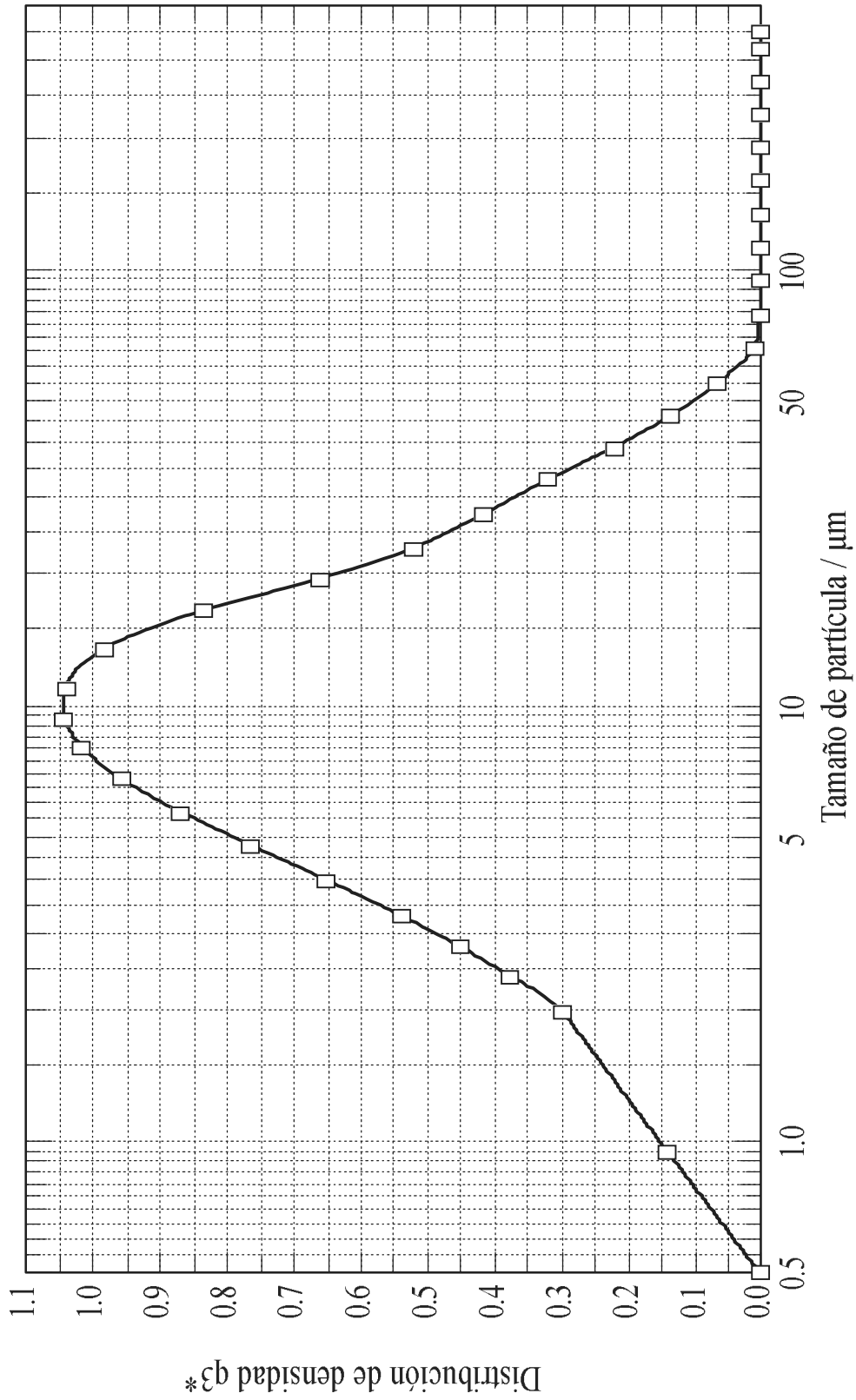


FIG. 12B

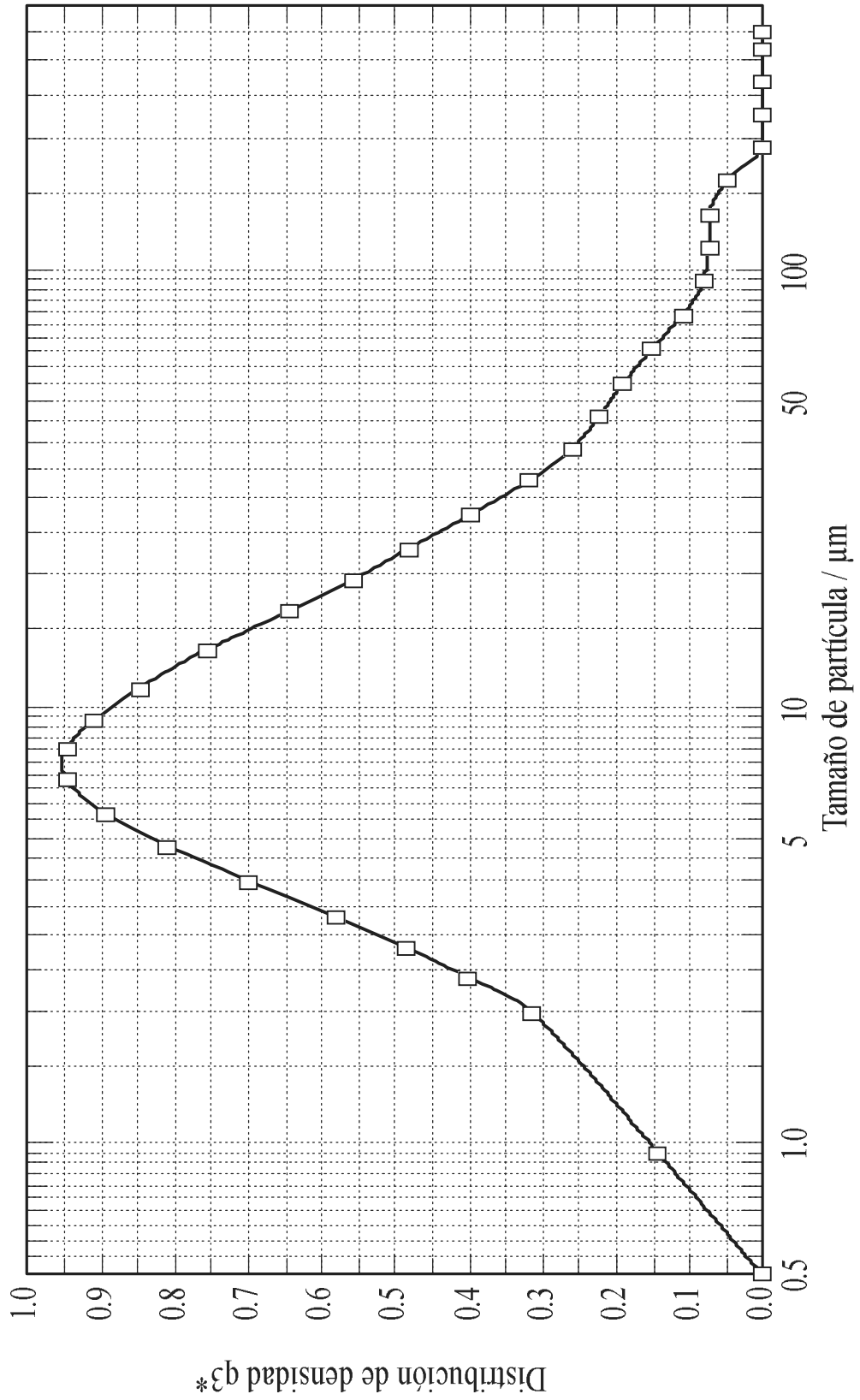


FIG. 13A

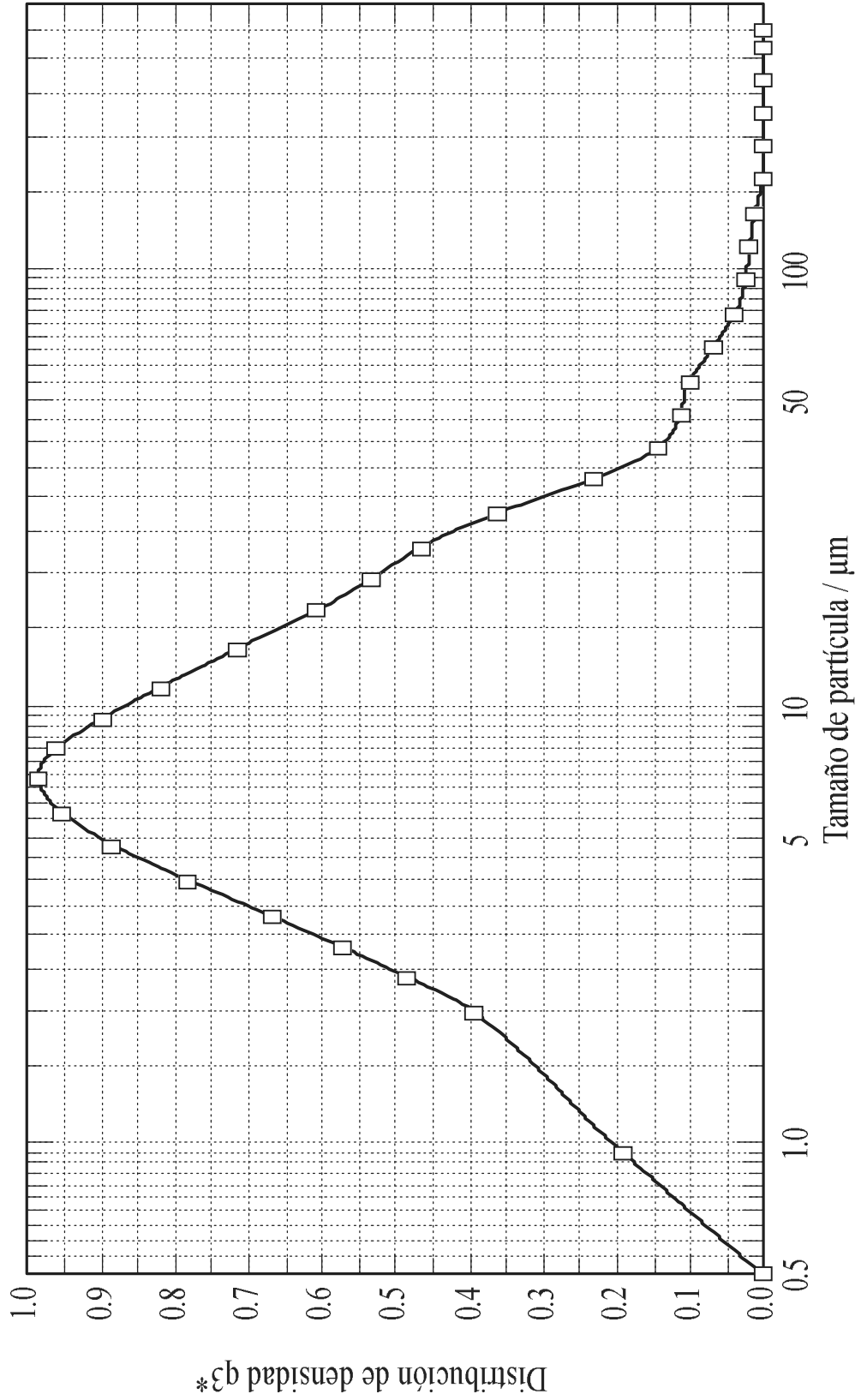


FIG. 13B

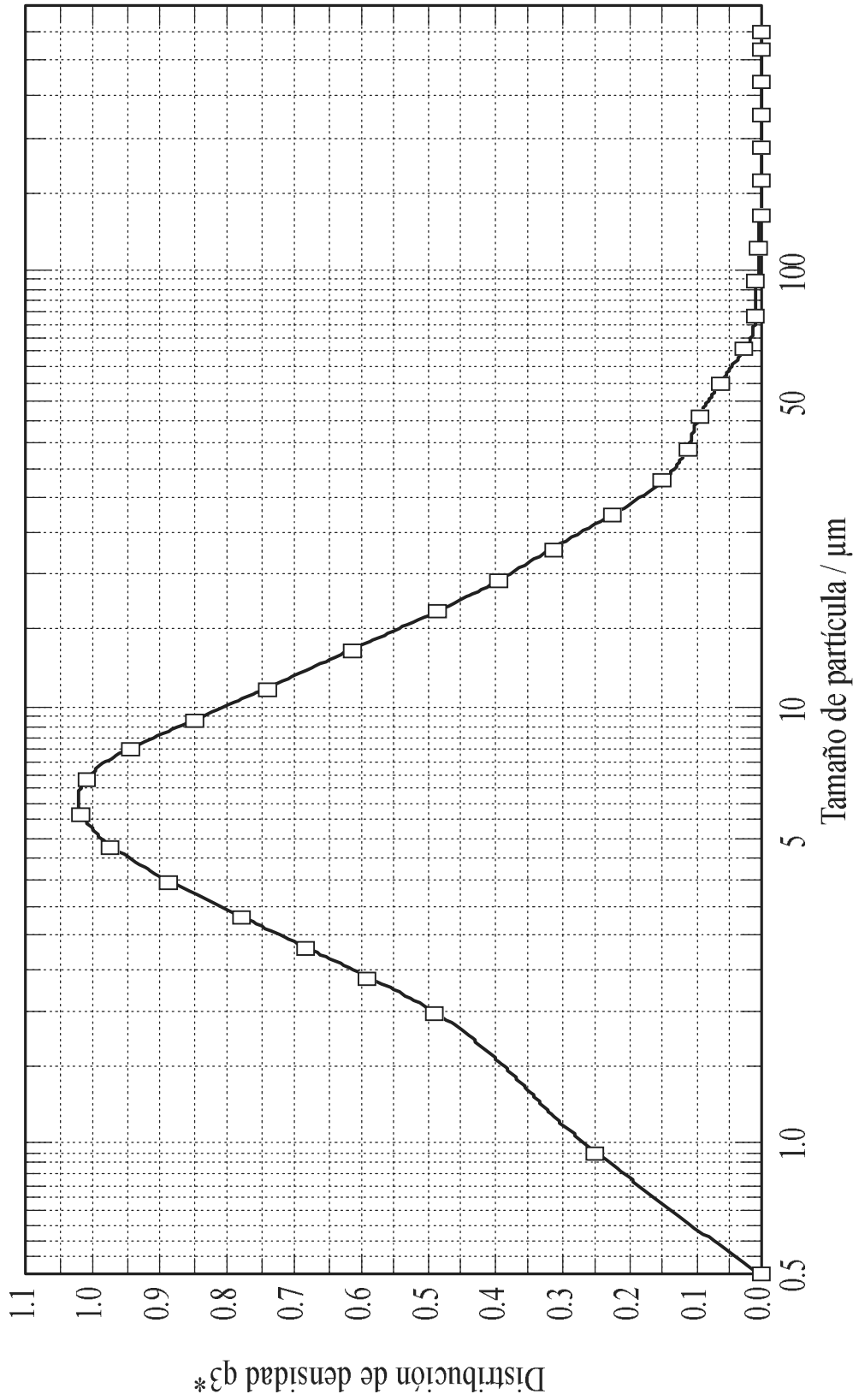


FIG. 13C

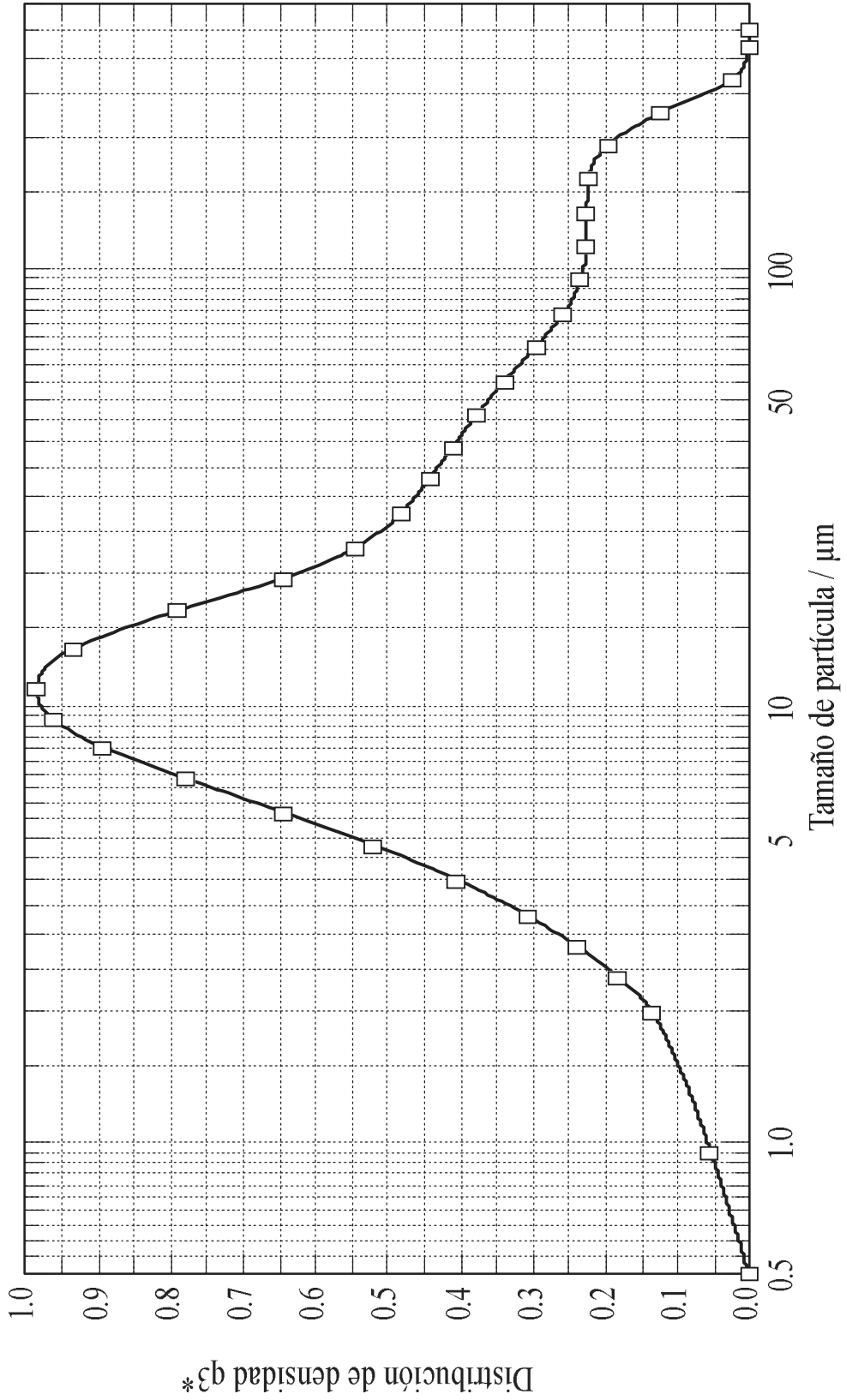


FIG. 14

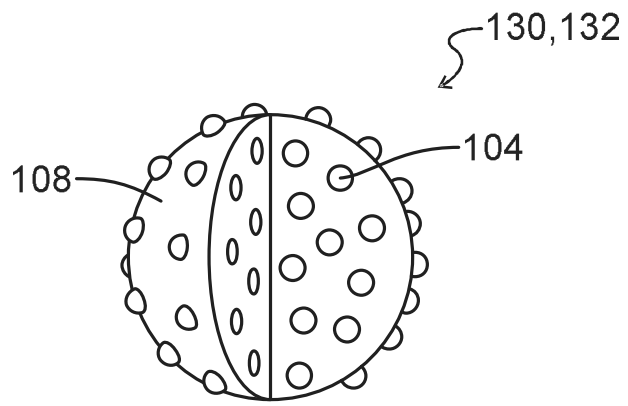


FIG. 15



- ②① N.º solicitud: 201631311
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.10.2016
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B01F3/08** (2006.01)
B05B7/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2265270 A1 (UNIV SEVILLA) 01/02/2007, Todo el documento.	1-26
X	EP 1839760 A1 (UNIV SEVILLA) 03/10/2007, Todo el documento.	1-26
X	US 2012292406 A1 (GANAN-CALVO ALFONSO M) 22/11/2012, Todo el documento.	1-26
A	ES 2529965 A1 (UNIV ALICANTE) 25/02/2015, Todo el documento.	1-26
A	ES 2424713T T3 (ARADIGM CORP et al.) 07/10/2013, Todo el documento.	1-26

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
01.02.2018

Examinador
R. E. Reyes Lizcano

Página
1/5

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

B01F, B05B

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

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.02.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-26	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-26	NO

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

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2265270 A1 (UNIV SEVILLA)	01.02.2007
D02	EP 1839760 A1 (UNIV SEVILLA)	03.10.2007
D03	US 2012292406 A1 (GANAN-CALVO ALFONSO M)	22.11.2012
D04	ES 2529965 A1 (UNIV ALICANTE)	25.02.2015
D05	ES 2424713T T3 (ARADIGM CORP et al.)	07.10.2013

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

El objeto de la invención es un método de mezclado de al menos dos líquidos y un aparato para llevar a cabo el método de mezclado.

En relación a la reivindicación independiente 1, que hace referencia al método de mezclado, el documento D01 (ver todo el documento) divulga un método de combinación de fases para el mezclado en el caso de fluidos miscibles, y para la producción de emulsiones, aerosoles, y micro-espumas en el caso de fluidos no miscibles que comprende:

- (a) proporcionar un nebulizador que incluye un tubo de alimentación que tiene una salida del tubo de alimentación, el tubo de alimentación está posicionado en una cámara de presurización que contiene un gas presurizado, la cámara de presurización incluye un orificio de salida de cámara de presurización sustancialmente coaxial con la salida del tubo de alimentación aguas abajo de la salida del tubo de alimentación, estando la salida del tubo de alimentación separada axialmente del orificio de salida de la cámara de presurización por una distancia axial;
- (b) introducir un caudal de un líquido en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación; y
- (c) hacer funcionar el nebulizador en modo flow blurring de forma que se forma una celda de reflujo en el tubo de alimentación aguas arriba de la salida del tubo de alimentación, proporcionando de esta manera una mezcla turbulenta en la celda de reflujo.

Los documentos D02 (ver todo el documento) y D03 (ver todo el documento) también divulgan estas características técnicas.

La diferencia entre la reivindicación 1 y los documentos D01, D02 o D03 es que estos documentos no divulgan que se introduzcan un primer caudal de un primer líquido y un segundo caudal de un segundo líquido en el tubo de alimentación produciéndose una mezcla turbulenta del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo.

El efecto técnico de esta diferencia es que se produce el mezclado de los líquidos obteniéndose una emulsión.

El problema técnico objetivo que resuelve la invención sería "conseguir un método de mezclado de líquidos obteniéndose emulsiones".

En este sentido, se considera que introducir un primer caudal de un primer líquido y un segundo caudal de un segundo líquido en el tubo de alimentación de un nebulizador para que se produzca una mezcla turbulenta del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo que se forma en el tubo de alimentación sería evidente para un experto en la materia (ver documentos D04 y D05).

Por tanto, la reivindicación independiente 1 no cumple el requisito de actividad inventiva (art. 8.1 LP), a la vista del estado de la técnica conocido.

En relación a la reivindicación independiente 16, que hace referencia al aparato, el documento D01 (ver todo el documento) divulga un aparato que comprende:

- una entrada para recibir un caudal de un líquido;
- un tubo de alimentación externo configurado para recibir el caudal del líquido y tener un eje de tubo de alimentación externo, el tubo de alimentación externo incluye una salida del tubo de alimentación externo que tiene un diámetro de salida del tubo de alimentación externo;
- una cámara de presurización rodeando la salida del tubo de alimentación externo para contener el gas de presurización, la cámara de presurización incluyendo un orificio de salida de la cámara de presurización, siendo el orificio de salida de la cámara de presurización coaxial con el eje del tubo de alimentación externo y teniendo un diámetro del orificio de salida, el orificio de salida de la cámara está separado de la salida del tubo de alimentación externo para definir una distancia axial entre el orificio de salida de la cámara de presurización y la salida del tubo de alimentación externo; y
- donde el diámetro de salida del tubo de alimentación externo, el diámetro del orificio de salida, y la distancia axial están configuradas de forma que se puede formar una celda de reflujo en el interior del tubo de alimentación externo cuando el caudal del líquido es forzado a través del tubo de alimentación externo y el gas es forzado a través de la distancia axial.

Los documentos D02 (ver todo el documento) y D03 (ver todo el documento) también divulgan estas características técnicas.

La diferencia entre la reivindicación 1 y los documentos D01, D02 o D03 es que estos documentos no divulgan que el aparato comprenda una segunda entrada para recibir un caudal de un segundo líquido.

El efecto técnico de esta diferencia es que se produce el mezclado de los líquidos obteniéndose una emulsión.

El problema técnico objetivo que resuelve la invención sería "conseguir un aparato para el mezclado de líquidos que obtenga emulsiones".

En este sentido, se considera que proporcionar una segunda entrada para recibir un caudal de un segundo líquido en el tubo de alimentación externo de un aparato adecuado para que se produzca una mezcla turbulenta del primer y segundo líquidos en la celda de reflujo que se forma en el tubo de alimentación externo cuando los caudales del primer y segundo líquido son forzados a través del tubo de alimentación externo y el gas es forzado a través de la distancia axial entre el orificio de salida de la cámara de presurización y la salida del tubo de alimentación externo, sería evidente para un experto en la materia (ver documentos D04 y D05).

Por tanto, la reivindicación independiente 16 no cumple el requisito de actividad inventiva (art. 8.1 LP), a la vista del estado de la técnica conocido.

En relación a las reivindicaciones 2 a 15, dependientes de la reivindicación 1, se considera que no añaden ninguna característica técnica que implique actividad inventiva según el artículo 8.1 LP ya que las características técnicas definidas en ellas serían conocimiento común para un experto en la materia.

En relación a las reivindicaciones 17 a 26, dependientes de la reivindicación 16, se considera que no añaden ninguna característica técnica que implique actividad inventiva según el artículo 8.1 LP ya que las características técnicas definidas en ellas serían conocimiento común para un experto en la materia.