

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 817**

51 Int. Cl.:

**A61C 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.10.2018 PCT/EP2018/078196**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2019 WO19081268**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2018 E 18799444 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022 EP 3700460**

54 Título: **Dispositivo de limpieza que utiliza una acción de limpieza de láminas líquidas**

30 Prioridad:

**23.10.2017 US 201762575587 P**

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

**04.05.2022**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)  
High Tech Campus 52  
5656 AG Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**GOTTENBOS, BART;  
LAVEZZO, VALENTINA;  
WILLIAMS, QUINTIN, OLIVER y  
HOETZL, SANDRA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 908 817 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**

Dispositivo de limpieza que utiliza una acción de limpieza de láminas líquidas

5 Campo de la invención

La presente divulgación está dirigida en general a dispositivos para el cuidado personal que utilizan una acción de limpieza de láminas líquidas.

10 Antecedentes

El documento WO 2014/121293 divulga un sistema de tratamiento dental. Una boquilla puede tener un tamaño y una forma tales que cuando una corriente de líquido presurizado pasa a través de un orificio de la boquilla, se forma un chorro de líquido. La boquilla puede comprender un elemento circular, cilíndrico o discoidal que tiene un orificio formado en el mismo. El orificio puede tener cualquier forma deseada tal como, por ejemplo, circular, ovalada, rectangular, poligonal, etc.

El documento WO 2019/006403, que solo cuenta como estado de la técnica según el artículo 54(3) EPC, divulga sistemas para proporcionar irrigación oral personalizada. Una variación de un sistema para la irrigación oral personalizada comprende un depósito de fluido y un inserto oral personalizado en comunicación fluida con el depósito de fluido. El inserto oral comprende una disposición de aberturas de fluido posicionadas con base en las estructuras orales o dentales individuales de los dientes de un usuario para proporcionar un flujo de fluido personalizado sobre los dientes del usuario. Una abertura de fluido puede tener la forma de un círculo (donde el diámetro puede ajustarse según la geometría oral del usuario), una línea (que puede ubicarse alineada con un espacio interproximal y puede tener una longitud que corresponde a una dimensión, por ejemplo, longitud, de un espacio interproximal), una curva o un arco (donde la longitud y el radio de la curvatura pueden ajustarse según la longitud y la curvatura de los márgenes gingivales del usuario, que pueden variar diente por diente). Una abertura de fluido también puede tener una forma radial multilineal y/o multilobular y/o una forma irregular que se puede adaptar de acuerdo a la geometría de la geometría dental del usuario. El diámetro, el ángulo del surco y la compensación del surco se pueden ajustar para lograr un chorro de abanico que aumenta de ancho a medida que se desplaza hacia afuera desde la abertura de fluido con un grosor de lámina de fluido deseado (por ejemplo, dimensión o extensión del chorro de abanico que es perpendicular a su dirección de desplazamiento) y ángulo de pulverización (por ejemplo, extensión angular del chorro de abanico).

Una higiene personal adecuada puede ayudar a mejorar la salud y reducir los problemas de enfermedad, infección y otros problemas de salud. Por ejemplo, una limpieza adecuada de los dientes ayuda a promover la salud dental a largo plazo. Una faceta de la limpieza adecuada de los dientes es el uso de irrigadores orales para eliminar la placa dental y limpiar las encías y los dientes. Los irrigadores orales son especialmente importantes en áreas donde los cepillos de dientes no pueden acceder fácilmente, tales como entre el diente y en el margen de la encía. La fuerza de limpieza de la presión del agua proporcionada por el irrigador oral u otro dispositivo de limpieza para el cuidado personal puede ser problemática, ya que el aumento de la presión de accionamiento reduce la comodidad del chorro de agua. Si un usuario experimenta molestias, puede interrumpir el uso del producto; alternativamente, si la presión del agua no es suficiente, no proporcionará una limpieza adecuada.

Los dispositivos de limpieza para el cuidado personal, tales como los irrigadores orales, normalmente comprenden uno o más orificios redondeados que proyectan una corriente redondeada o "chorro" de agua hacia la superficie a limpiar. Aunque existen algunas variaciones en los orificios redondeados, los chorros resultantes suelen tener una forma redonda u ovalada.

En consecuencia, existe una necesidad continua en la técnica de dispositivos de limpieza para el cuidado personal que ejerzan suficiente fuerza para eliminar sustancias no deseadas, tales como capas de placa de las superficies dentales, sin que resulten incómodos o peligrosos para el usuario.

55 Resumen de la invención

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones ventajosas.

La presente divulgación está dirigida a los sistemas inventivos para limpiar utilizando un dispositivo de limpieza para el cuidado personal que produce láminas líquidas. Diversas realizaciones e implementaciones en este documento están dirigidas a un dispositivo de limpieza para el cuidado personal configurado con un orificio o orificios que emiten una o más láminas líquidas bajo presión hacia la superficie a limpiar, ya sea solo o junto con uno o más chorros de líquido ejercidos bajo presión hacia la superficie. Las láminas líquidas se caracterizan por ser una corriente de agua que tiene una forma alargada, donde la longitud es sustancialmente mayor que la anchura, como se describe en este documento. Las láminas líquidas dan como resultado una eliminación de sustancias superior a los chorros de agua circulares a la misma presión de accionamiento, especialmente cuando se impacta en ángulos de impacto

pronunciados. Por ejemplo, el dispositivo de limpieza para el cuidado personal puede ser un irrigador oral configurado para limpiar los dientes y las encías, incluidos los espacios interproximales.

5 En general, en un aspecto, se proporciona un dispositivo de limpieza para el cuidado personal. El dispositivo de  
limpieza incluye una porción del cuerpo, un miembro de boquilla montado en la porción del cuerpo y que comprende  
un cabezal de boquilla, en donde el miembro de boquilla está configurado para permitir el pasaje de líquido (y aire)  
desde un depósito en el cuerpo al cabezal de boquilla, y un orificio en el cabezal de la boquilla configurado para  
10 permitir que el líquido (y el aire) salga del cabezal de la boquilla, en donde el orificio está configurado para dar forma  
al líquido (y al aire) que sale en al menos una lámina que comprende una longitud mayor que su ancho en una  
posición de impacto sobre una superficie a limpiar.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a  
continuación.

15 Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los mismos caracteres de referencia generalmente se refieren a las mismas partes en las diferentes  
vistas. Además, los dibujos no están necesariamente a escala, sino que generalmente se hace hincapié en ilustrar  
20 los principios de la invención.

La figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de limpieza para el cuidado personal, según una  
realización.

25 La figura 2A es una representación esquemática de un cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

La figura 2B es una representación esquemática de un cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

30 La figura 3A es una representación esquemática de una forma de impacto de lámina en una superficie a limpiar, que  
se origina en el cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

La figura 3B es una representación esquemática de una forma de impacto de lámina en una superficie a limpiar, que  
se origina en el cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

35 La figura 3C es una representación esquemática de una forma de impacto de lámina en una superficie a limpiar, que  
se origina en el cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

La figura 3D es una representación esquemática de una forma de impacto de lámina en una superficie a limpiar, que  
se origina en el cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

40 La figura 3E es una representación esquemática de una forma de impacto de lámina en una superficie a limpiar, que  
se origina en el cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

La figura 3F es una representación esquemática de una forma de impacto de lámina en una superficie a limpiar, que  
se origina en el cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

45 La figura 4 es una representación esquemática de un cabezal de un dispositivo de limpieza, según un modo de  
realización.

La figura 5A es una representación esquemática de un cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

50 La figura 5B es una representación esquemática de un cabezal de un dispositivo de limpieza, según una realización.

La figura 6 es una representación esquemática del líquido emitido desde un cabezal de un dispositivo de limpieza,  
según una realización.

55 La figura 7 es una representación esquemática de un fluido que sale de un orificio triangular de un dispositivo de  
limpieza, según una realización.

60 La figura 8 es una representación esquemática de una vista lateral de un fluido que sale desde un orificio triangular  
de un dispositivo de limpieza, según una realización.

La figura 9 es una representación esquemática de un fluido que sale desde un orificio en forma de estrella de un  
dispositivo de limpieza, según una realización.

65 La figura 10 es una serie de imágenes de orificios conformados para un dispositivo de limpieza, y su forma de  
impacto fluídico en una superficie a 11 mm de distancia de estos orificios, según una realización.

La figura 11 es un gráfico de los resultados de la eliminación de biopelículas para un chorro redondo frente a una lámina líquida, según una realización.

5 La figura 12 es un gráfico de los resultados de la eliminación de biopelículas de la superficie de un diente para un chorro redondo frente a una lámina líquida, según una realización.

La figura 13 es un gráfico de los resultados de la eliminación de biopelículas para un chorro redondo frente a otras formas de orificio, según una realización.

10 La figura 14 es un gráfico de los resultados de la eliminación de biopelículas para un chorro redondo frente a otras formas de orificio, según una realización.

Descripción detallada de las realizaciones

15 La presente divulgación describe diversas realizaciones de un dispositivo que comprende un orificio configurado para emitir una lámina líquida. Más generalmente, el solicitante ha reconocido y apreciado que sería beneficioso proporcionar un sistema para limpiar superficies utilizando una acción de limpieza de láminas líquidas. En consecuencia, en este documento se describe o se prevé de otro modo un dispositivo de limpieza para el cuidado personal configurado para emitir una o más láminas líquidas para limpiar las superficies del cuerpo. El dispositivo de limpieza comprende una o más boquillas u orificios configurados para emitir una o más láminas líquidas. De acuerdo con una realización, el dispositivo de limpieza puede comprender además una o más boquillas y/u orificios configurados para emitir simultánea o intermitentemente un chorro de líquido para mejorar aún más la limpieza. De acuerdo con una realización, el dispositivo de limpieza para el cuidado personal es un irrigador oral configurado para limpiar los dientes y las encías, incluidos los espacios interproximales.

20 Las realizaciones e implementaciones divulgadas o previstas de otro modo en este documento se pueden utilizar con cualquier dispositivo de limpieza para el cuidado personal, incluidos, entre otros, un irrigador oral, un cepillo de dientes, un dispositivo para el hilo dental, un dispositivo para la limpieza de heridas, un dispositivo para la limpieza de la piel, un dispositivo que comprende un cepillo de dientes y un irrigador oral, o cualquier otro dispositivo de limpieza. Sin embargo, la divulgación no se limita a un irrigador oral y, por lo tanto, la divulgación y las realizaciones divulgadas en este documento pueden abarcar cualquier dispositivo de limpieza para el cuidado personal.

25 Con referencia a la figura 1, en una realización, es un dispositivo 10 de limpieza para el cuidado personal con una porción 12 del cuerpo y un miembro 14 de boquilla montado en la porción del cuerpo. El miembro 14 de boquilla incluye en su extremo alejado de la porción del cuerpo un cabezal 16. El cabezal 16 comprende un orificio 40 configurado para emitir líquido (y aire) desde el dispositivo. De acuerdo con una realización, el miembro de boquilla está configurado para permitir el pasaje de líquido (y aire) presurizado desde un depósito de fluido (no mostrado) fuera del orificio 40, donde se aplica a las superficies dentales del usuario. El miembro 14 de boquilla se puede montar de manera desmontable en la porción 12 del cuerpo de modo que la boquilla se pueda reemplazar periódicamente por una nueva cuando un componente del dispositivo se desgasta o requiere reemplazo, tales como los miembros de boquilla con orificios 40 variables para diferentes funciones.

30 La porción 12 del cuerpo está además provista de una entrada 26 de usuario. La entrada 26 de usuario permite que un usuario opere el dispositivo 10 de limpieza para el cuidado personal, por ejemplo, para encender y apagar el dispositivo o iniciar una sesión de limpieza. La entrada 26 de usuario puede ser, por ejemplo, un botón, una pantalla táctil o un conmutador.

35 Con referencia a las figuras 2A y 2B, en una realización, es una boquilla de un dispositivo de limpieza para el cuidado personal. La boquilla incluye un cabezal 16 de boquilla con uno o más orificios 40 configurados para emitir un líquido para limpieza. La figura 2A es una vista frontal de un cabezal 16 de boquilla con un orificio 40, y la figura 2B es una vista lateral recortada del cabezal de la boquilla con el orificio 40. El orificio puede comprender muchas formas y tamaños diferentes, como se describe o se prevé de otro modo en este documento. Aunque no se muestra en las figuras 2A o 2B, el orificio 40 está en comunicación líquida con un pasaje dentro del cabezal 16 de boquilla y el miembro 14 de boquilla que permite la transferencia de líquido presurizado (y aire) desde un depósito (no mostrado) al cabezal de boquilla, donde se aplica a una o más superficies.

40 De acuerdo con una realización, una lámina líquida se puede definir como una forma que tiene una sección transversal en la que la longitud es mayor que la anchura. Una lámina líquida incorpora una mayor fuerza de limpieza, que puede resultar de un gradiente de presión más pronunciado debido a la dimensión más delgada, combinado con un flujo de salida bidireccional en comparación con el flujo de salida radial en los chorros redondos. Además, la lámina líquida tiene la ventaja adicional de un área de tratamiento mucho más grande que los chorros redondos, ya que el dispositivo de limpieza para el cuidado personal se mueve por la superficie a limpiar.

45 De acuerdo con una realización, cuando el dispositivo de limpieza para el cuidado personal es un dispositivo de limpieza oral, la longitud de una o más láminas líquidas que impactan en los dientes está configurada para

aproximarse a la altura de los dientes, ya que el exceso de longitud por encima de la altura de los dientes desperdiciaría líquido. Como solo un ejemplo, la longitud útil total de una o más láminas líquidas que impactan en los dientes podría ser de aproximadamente 2 a 15 mm, y más comúnmente puede ser de 5 a 10 mm, aunque son posibles muchos otros tamaños. Los irrigadores orales típicos tienen un área de sección transversal del orificio de aproximadamente 0.5 mm<sup>2</sup> que oscila entre aproximadamente 0.1 y 2 mm<sup>2</sup>. Las láminas se limpian bien, por ejemplo, cuando tienen una anchura de aproximadamente 0.1 mm o menos, oscila posiblemente entre 0.01 y 0.3 mm, aunque son posibles muchos otros tamaños.

Haciendo referencia a las figuras 3A-3F son diversas realizaciones del perfil de impacto líquido sobre la superficie a limpiar, que incluyen una sola lámina recta (figura 3A), una lámina medio ovalada (figura 3B), una lámina circular (figura 3C), y una variedad de formas de estrella que combinan un chorro central con láminas que se extienden radialmente (figuras 3D-3E). Estas formas de impacto se pueden usar solas o en conjunto. Orificios diferentes producen morfologías de láminas diferentes, y una morfología puede ser más eficaz para limpiar un determinado tipo de superficie frente a otra morfología.

Haciendo referencia a la figura 4, en una realización, es una boquilla 14 de un dispositivo de limpieza para el cuidado personal. La boquilla incluye un cabezal 16 de boquilla con múltiples orificios configurados para emitir un líquido para limpieza. En esta realización, el cabezal de la boquilla comprende un orificio 40 de lámina líquida y un orificio 42 centralizado configurado para emitir un chorro de líquido. Similar a la realización representada en las figuras 2A y 2B, el orificio 40 comprende una forma elíptica de surco en V configurada para emitir una lámina presurizada de líquido desde el depósito de líquido.

De acuerdo con una realización, la boquilla 14 de un dispositivo 10 de limpieza para el cuidado personal puede comprender múltiples orificios diferentes configurados para emitir un líquido para la limpieza, tales como un orificio alargado, un orificio en forma de estrella con cualquier número de puntas, un orificio triangular, un orificio en forma de corazón, un orificio semiovalado y/o una variedad de otras formas.

Haciendo referencia a la figura 5A, en una realización, es una boquilla 14 de un dispositivo de limpieza para el cuidado personal que comprende un cabezal 16 de boquilla con un orificio 40 en forma de estrella. Debido a la forma del orificio y la dinámica del líquido asociada con la forma, el orificio 40 en forma de estrella emite tanto láminas líquidas como chorros de líquido. Aunque se muestra como una estrella de 5 puntas, el orificio puede comprender 3 puntas, 4 puntas, 5 puntas o más puntas.

Haciendo referencia a la figura 5B, en una realización, es una boquilla 14 de un dispositivo de limpieza para el cuidado personal que comprende un cabezal 16 de boquilla con un orificio 40 triangular. Debido a la forma del orificio y la dinámica del líquido asociada con la forma, el orificio 40 triangular emite láminas líquidas y chorros de líquido. De acuerdo con una realización, el orificio 40 triangular puede realizarse a partir de una placa u otro componente. Por ejemplo, el orificio 40 triangular puede comprender un área de 0.38 mm<sup>2</sup> y una longitud (grosor) de 0.2 mm, aunque son posibles muchos otros tamaños y formas. Por ejemplo, el orificio triangular o en forma de estrella puede comprender un área de 0.1 a 2 mm<sup>2</sup>, aunque son posibles muchos otros tamaños y formas.

Haciendo referencia a la figura 6 es una vista lateral del líquido a presión que sale del orificio 40 del dispositivo de limpieza de la figura 5B. De acuerdo con una realización, el orificio da como resultado: (i) tres chorros 48a y 48b de líquido exteriores así como un tercer chorro exterior oscurecido (no mostrado); (ii) un chorro 50 central más grueso; y (iii) tres láminas que se extienden aproximadamente entre el chorro 50 interior y cada uno de los chorros exteriores. Dos de las tres láminas 52a y 52b se muestran en la figura 6. En esta figura, los chorros y las corrientes impactan en una superficie 54, que puede ser una superficie dental, una herida, la piel y otras superficies. De acuerdo con una realización, las láminas pueden tener aproximadamente 2-3 mm de largo y pueden comprender una anchura variable, en su mayoría por debajo de 0.1 mm, aunque son posibles otras formas y tamaños. De acuerdo con una realización, el chorro 50 central no es circular.

Haciendo referencia a la figura 7 es una representación esquemática del fluido que sale de un orificio 40 triangular, tal como el orificio que se muestra en la figura 5. El modelado numérico de dinámica de fluidos computacional (CFD) muestra una singularidad 70 presente en las esquinas de la forma triangular. Debido a los efectos de conservación de masa, esto induce una separación de flujo en estas puntas y un movimiento hacia adentro del fluido desde las esquinas hacia el centro de la forma. Este movimiento hacia adentro y la separación de fluidos da como resultado la formación de las láminas y la creación de un chorro central. De acuerdo con una realización, el borde de las láminas también podría formar pequeños chorros o formas similares a chorros.

Haciendo referencia a la figura 8 es una representación esquemática de una vista lateral del fluido que sale de un orificio 40 triangular, tal como el orificio que se muestra en la figura 5. De acuerdo con una realización, dos chorros (representados por flechas) que se mueven hacia el interior desde las esquinas se encuentran en el medio y dan origen a las láminas 52 líquidas así como a los chorros 48 exteriores. De manera similar, con referencia a la figura 9 es una representación esquemática del fluido que sale de un orificio 40 en forma de estrella. Como se muestra en la figura 8, dos o más chorros que se mueven hacia el interior desde las esquinas chocan entre sí y dan origen a láminas líquidas así como a chorros exteriores.

De acuerdo con una realización, el grosor y/o la longitud de las láminas líquidas dependen y/o se ven afectados por uno o más parámetros geométricos de la forma del orificio. Cada forma puede tener parámetros específicos asociados a ella. Por ejemplo, el número de láminas puede depender del número de vértices de la forma, mientras que el grosor y/o la longitud exterior de las láminas puede depender del ángulo de las esquinas. Sin embargo, también puede haber restricciones geométricas que limiten el tipo de forma que se puede generar. Por ejemplo, la suma de los ángulos de un triángulo es 180 grados. De acuerdo con una realización, para algunos usos serían menos preferidas las formas simétricas, tales como los triángulos escalenos, ya que aplicarían una restricción rotacional en lugar de ser rotacionalmente independientes.

De acuerdo con otra realización, la longitud del orificio conformado puede variar para afectar el tamaño, la forma y/o el número de láminas emitidas por el orificio. Por ejemplo, el orificio puede formarse en un material que comprenda un grosor de aproximadamente 0.2 a 0.5 mm, lo que proporciona en la entrada del orificio un salto del diámetro grande al tamaño del orificio pequeño, lo que parece ser beneficioso para la formación de láminas. Sin embargo, son posibles otros grosores.

De acuerdo con otra realización, otras formas de orificios que se podrían utilizar son orificios rectangulares o pentagonales, entre otros. Estas formas producen láminas, pero no tan largas como las boquillas triangulares debido a los ángulos más grandes. En consecuencia, las boquillas de estrella de 4 y 5 puntas pueden ser preferidas para obtener láminas más largas. La punta de estas formas hace que los ángulos sean más pequeños y las láminas más largas.

Haciendo referencia a la figura 10 es una comparación de tres formas diferentes para el orificio 40, que incluye una forma P3 triangular, una forma P4 de estrella de 4 puntas y una forma P5 de estrella de 5 puntas. En esta comparación, la forma P4 de estrella de 4 puntas da como resultado las láminas de mayor extensión.

De acuerdo con una realización, los paneles P3, P4 y P5 inferiores en la figura 10 representan el impacto de un líquido desde el orificio 40 correspondiente sobre una superficie. El patrón oscuro es el impacto directo del perfil de las láminas de chorro, y las áreas de colores más claros son chorros que salen lateralmente enfocados por el flujo de salida de dos láminas. El número de lámina es igual al número de puntas. El chorro central tiene el tamaño de la forma con las puntas que se extienden recortadas, mientras que cada lámina tiene el área equivalente a una punta.

Como se muestra en la figura 11, se examinó el efecto de la forma del orificio en la limpieza de la biopelícula de la superficie del diente. Se comparó un chorro redondo con una lámina única en cuanto a la eficacia de la eliminación de biopelícula desde una posición perpendicular (impacto de 90°) o paralela (impacto de 0°) a la biopelícula.

La biopelícula se trató con las corrientes de fluido durante 10 segundos para tratar la superficie completa con un impacto de 90° o con un impacto de 0°. Había dos modos de corriente de fluido para probar la eliminación de biopelículas: (1) un solo chorro que se originaba en un orificio redondo de 0.7 mm, presión P=1 bar (velocidad aprox. 13 m/s); y (2) una lámina única procedente de una boquilla elíptica con surco en V, tasa de flujo equivalente a una boquilla redonda de 0.7 mm, ángulo de lámina 110°, P=1 bar (velocidad aprox. 12 m/s).

Como se muestra en la figura 11, la lámina líquida elimina capas de biopelículas más profundas significativamente mejor que un chorro a una velocidad de impacto similar (es decir, presión de accionamiento) cuando se opera de forma perpendicular. El efecto no se encuentra en este ejemplo en un impacto paralelo. En la figura, las barras blancas muestran el porcentaje de eliminación del volumen de biopelícula, mientras que las barras sombreadas muestran el porcentaje del área que se limpia por completo.

Como se muestra en la figura 12, se examinó el efecto de la forma del orificio en la limpieza utilizando superficies con forma de diente que comprenden una biopelícula.

La biopelícula se trató desde el lado bucal y lingual con corriente de líquido que se movían sobre la parte inferior de los dientes (es decir, a lo largo del margen de la encía) a una distancia de 5 mm de la parte exterior de los dientes. Se eligió la rapidez de movimiento tanto rápida como normal para representar un volumen total de tratamiento en la cavidad oral de 42 ml (en el caso de la lámina 21 ml única ya que se combinó más tarde con un chorro para llegar al total de 42 ml). La presión de accionamiento fue en todos los casos de 7.4 bar (aprox. 38 m/s).

Se usaron dos modos de corriente de fluido para probar la eliminación de biopelículas: (1) un único chorro que se originaba en un agujero redondo de 0.7 mm de diámetro (0.38 mm<sup>2</sup> de área) en una placa de 0.2 mm de grosor; y (2) una lámina única procedente de una boquilla de surco en V que tiene un área de 0.38 mm<sup>2</sup> y un ángulo de lámina de 25°. La eliminación de la biopelícula se midió mediante el análisis de imágenes, y los tratamientos que contenían láminas tenían un área más limpia a los lados de las imágenes, es decir, las superficies dentales exteriores visibles donde el fluido golpeaba la biopelícula en ángulos pronunciados. En el área interproximal, la profundidad de eliminación fue similar para el chorro y la lámina, pero la adición de la lámina tiene la ventaja sobre el chorro redondo solo de tener una altura de tratamiento mayor, cubriendo toda la altura del diente. Junto a la limpieza más profunda en caso de fuerte impacto, esta es otra ventaja de la adición de una lámina al fluido de limpieza.

Refiriéndose todavía a la figura 12, se muestra un gráfico de resultados de limpieza para un chorro redondo frente a una lámina líquida. Para este gráfico, el análisis de imágenes determinó el porcentaje de volumen de biopelícula eliminado y el porcentaje de área limpia. Los dientes modelo se impactaron con 42 ml para una boca completa (21 ml solo para láminas), separados para el exterior visible de las superficies dentales y las partes interproximales de la superficie. En las superficies visibles, la adición de una lámina en el tratamiento obtuvo una cantidad significativamente mayor de área limpia y volumen total de biopelícula eliminado que el chorro redondo solo. La adición del chorro redondo a la lámina única no cambió estadísticamente la limpieza de las superficies visibles. Interproximalmente, el tratamiento de lámina sola no superó al chorro redondo en el porcentaje de área limpia. Sin embargo, debido a la mayor altura del tratamiento, la lámina aún ganó en la reducción del volumen total. En particular, agregar un chorro a la lámina aumentó significativamente el área limpia en las superficies proximales, lo que demuestra que la combinación de una lámina y un chorro es una posible realización que proporciona una limpieza superior en todas las áreas de la superficie del diente, tanto en términos de reducción del volumen de biopelícula como de área de superficie limpia. En el gráfico, las barras blancas representan el porcentaje total de volumen de biopelícula eliminado y las barras sombreadas representan el área que se limpió por completo.

Como se muestra en la figura 13, se examinó el efecto de la forma del orificio en la limpieza utilizando una superficie plana que comprende una biopelícula. Se comparó un chorro redondo con orificios ovalados, triangulares, redondeados en estrella de cinco puntas redondeadas y en forma de corazón para la eliminación de biopelícula de una placa plana perpendicular (impacto a 90°) o paralela (impacto a 0°) a la biopelícula. En particular, los orificios redondos y ovalados no producen láminas líquidas, como se describe en este documento. La biopelícula se trató con las corrientes de fluido durante 0.1 segundos en una única posición de impacto de 90° y 14 mm de distancia a una presión de accionamiento de 3 bar.

Todavía con referencia a la figura 13, el gráfico muestra los resultados de limpieza para un chorro redondo frente a otras formas de orificio. Tanto las boquillas triangulares como las de forma de estrella dan como resultado mayores porcentajes de limpieza en comparación con un chorro redondo u ovalado, lo que demuestra que las láminas conducen a una eliminación más profunda de la biopelícula.

La figura 14 muestra que se examinó el efecto de la forma del orificio en la limpieza utilizando superficies con forma de diente que comprenden una biopelícula. Se comparó un chorro redondo con boquillas de placa plana que tenían 3, 4 o 5 puntas a presiones de impacto similares. La biopelícula fue tratada desde el lado bucal con las corrientes de fluido que se movieron sobre la parte inferior de los dientes (a lo largo del margen de la encía). Se eligió la velocidad de movimiento rápida, intermedia y lenta para representar un volumen total de tratamiento en la cavidad oral de 42, 254 o 674 ml, respectivamente. La presión de accionamiento fue en todos los casos de 7.6 bar. Se tomaron imágenes de las superficies de la biopelícula antes y después del tratamiento y se midió la eliminación de la biopelícula mediante análisis de imágenes.

Todavía con referencia a la figura 14, el gráfico muestra los resultados de limpieza para boquillas de placa plana con 3 ("P3"), 4 ("P4") y 5 ("P5") puntas frente a un irrigador oral redondo tradicional ("WP") con un orificio redondo. En el gráfico se muestra el volumen de biopelícula eliminado del margen de la encía en las partes bucales de los dientes (en líneas continuas) y el área limpiada en porcentajes (en líneas discontinuas) para los cuatro tipos de orificios diferentes. Como se muestra en el gráfico, todas las boquillas puntuales (que eran combinaciones de láminas de chorro) lograron una limpieza muy efectiva, eliminando hasta el 90% de la biopelícula y logrando más del 50% del área completamente limpia. La boquilla de irrigación oral tradicional que empleaba solo un chorro redondo tenía dificultades para eliminar esta fuerte biopelícula, ni siquiera lograba una limpieza del 40% de la biopelícula y prácticamente no tenía un área totalmente limpia.

En consecuencia, los datos muestran que los orificios comprenden puntas, tales como orificios triangulares y en forma de estrella, que producen combinaciones de láminas de chorro que son muy eficaces para eliminar la biopelícula. Además, cuando se utilizan boquillas con láminas radiales múltiples, la altura de tratamiento es relativamente independiente de la rotación, lo que hace que el resultado de la limpieza dependa menos de las variables del usuario.

De acuerdo con una realización, la fuerza del fluido de una lámina líquida debe exceder las fuerzas de cohesión y la fuerza de adhesión de la biopelícula. En consecuencia, se necesita una ventana de parámetros óptima de las láminas para los dos requisitos principales siguientes: (i) maximizar el accionador de limpieza para igualar el gradiente de presión; y (ii) llegar a todas las ubicaciones objetivo en la cantidad de tiempo requerido.

De acuerdo con una realización, son posibles varios parámetros para determinar el gradiente de presión, que incluyen pero no se limitan a la presión de impacto pico  $P_{pico}$  (relacionada con la velocidad de impacto como  $P = 0.5 \rho v^2$ ), el grosor de las láminas y el ángulo de impacto. Son posibles varios parámetros posibles para el alcance y el tiempo de tratamiento, incluidos, entre otros, el tiempo de tratamiento, la longitud de la lámina y el patrón de la lámina, incluidos el posicionamiento y el número.

65

Con referencia a la tabla 1, a continuación, se encuentran posibles ventanas de parámetros para las láminas líquidas de acuerdo con una realización como se describe o se prevé de otro modo en este documento. Aunque se proporcionan estos parámetros, debe reconocerse que son posibles otras ventanas de parámetros dependiendo, por ejemplo, del tamaño y/o forma de los orificios y láminas líquidas, entre otros factores.

5

Tabla 1. Posibles ventanas de parámetros, tanto óptimas como ampliadas, para la limpieza.

Parámetro	Óptimo	Extendido
Presión de impacto pico ( $P_{pico}$ )	7-10 bar	2-14 bar
Velocidad de impacto pico	37-45 m/s	20-53 m/s
Grosor de lámina	10-60 micrómetros	5-200 micrómetros
Ángulo de impacto	60-90°	0-90°
Tiempo de tratamiento = tiempo de pulso de presión donde $P > 0.8 P_{pico}$	>5 ms	>2 ms
Longitud de lámina	3-6 mm	1-10 mm
Posición de lámina	Radial	A voluntad
Número de lámina	3-5	1-8

De acuerdo con una realización, el parámetro de presión P de impacto pico o velocidad v de impacto es el principal accionador de la limpieza, ya que determina el nivel de gradiente de presión, así como las tensiones de cizallamiento vistas por la biopelícula.

10

De acuerdo con una realización, con respecto al parámetro de grosor de lámina, las láminas delgadas se eliminan más profundamente que las gruesas, pero si las láminas son demasiado delgadas, la fuerza disminuye si la película líquida que pasa sobre la biopelícula se vuelve más delgada que las colonias de biopelícula. Por ejemplo, la reducción de 16  $\mu\text{m}$  a 11  $\mu\text{m}$  en experimentos in vitro mostró una eficacia reducida de la eliminación por impacto pronunciado. De acuerdo con una realización, el grosor óptimo de la lámina puede estar en el rango de 10-60  $\mu\text{m}$ , aunque son posibles muchos otros rangos.

15

De acuerdo con una realización, con respecto al parámetro del ángulo de impacto, en un impacto pronunciado tal como hasta 60°, el gradiente de presión para las láminas es más alto, mientras que el gradiente de presión cae al disminuir el ángulo de impacto. Las láminas en ángulos pronunciados pueden limpiar mucho más profundamente que los chorros, pero en ángulos poco profundos, la limpieza con láminas puede volverse menos eficiente. De acuerdo con una realización, por lo tanto, las láminas delgadas se pueden combinar con un chorro redondo más grande para mantener la eficacia de limpieza con un impacto poco profundo.

20

25

De acuerdo con una realización, con respecto al parámetro de tiempo de tratamiento, los experimentos mostraron que la mayor parte de la eliminación cerca de la zona de impacto ocurre en los primeros 2 a 4 ms, dependiendo del ángulo. En consecuencia, el impulso adicional y/o el volumen de agua pueden tener poca o ninguna influencia en la biopelícula restante.

30

De acuerdo con una realización, en cuanto al parámetro de longitud de lámina, con multitud de láminas radiales se puede cubrir la mayor parte de la altura del diente usando láminas de 3 a 6 mm de largo, de manera que el usuario puede limpiarlo todo con un solo movimiento de línea. Las láminas más pequeñas pueden restringir la limpieza al margen de la encía y las áreas interproximales únicamente, por ejemplo, lo que puede ser suficiente para mejorar la salud de las encías. Las láminas más largas pueden limpiar adecuadamente, pero tener láminas de más de 10 mm puede desperdiciar líquido ya que una gran parte de las láminas pueden perder los dientes.

35

De acuerdo con una realización, con respecto a la posición de la lámina y el parámetro de número, se pueden utilizar configuraciones de lámina radial tales como triple, cruz y estrella, ya que dan libertad de rotación al usuario. Más de cinco láminas pueden llenarse demasiado si las láminas se estorban entre sí. De acuerdo con una realización, el posicionamiento radial de la lámina puede proporcionar una ventaja sobre una forma de anillo porque produce chorros laterales radiales que se extienden que pueden limpiar en ubicaciones secundarias tales como bolsas subgingivales.

40

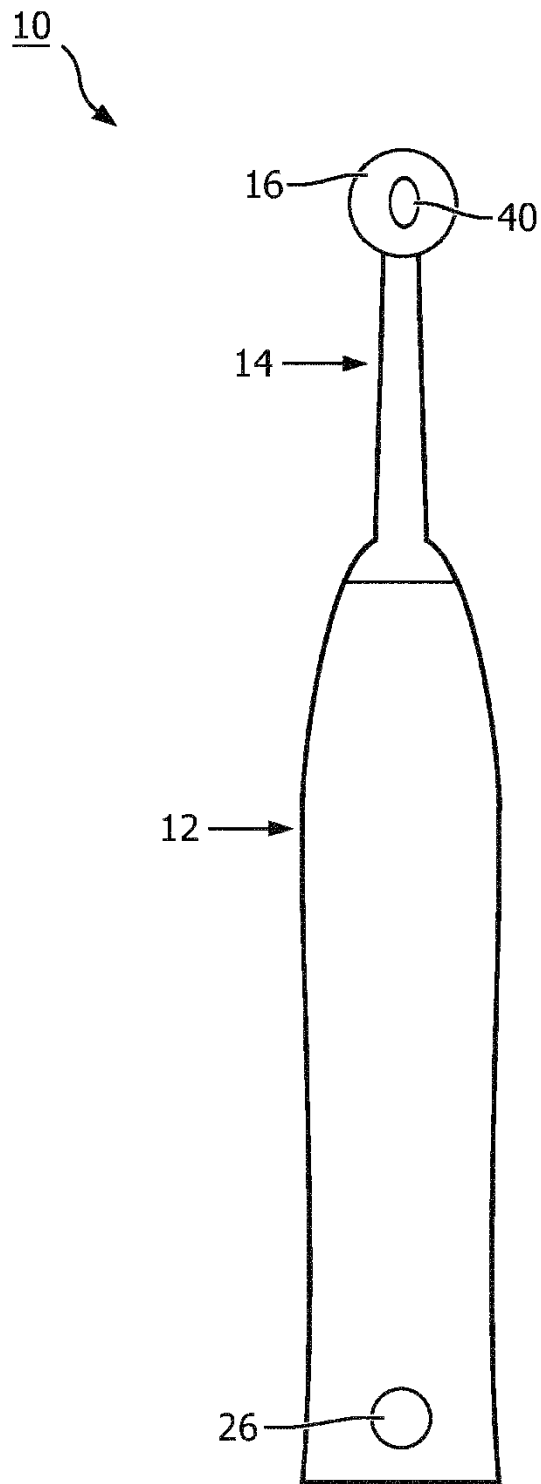
De acuerdo con una realización, las dinámicas de la presión tales como las pulsaciones o la emisión continua, pueden no influir en la eficacia de la limpieza, aunque las inestabilidades de la lámina, tales como las ondas u oscilaciones en la lámina, pueden mejorar la eficacia.

45

En las reivindicaciones, así como en la especificación anterior, todas las expresiones de transición tales como "que comprende", " que incluye", " que tiene", "que contiene" y similares deben entenderse abiertas, es decir, significan que incluyen pero no se limitan a.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (10) de limpieza para el cuidado personal que comprende:
- 5 una porción (12) del cuerpo;  
un miembro (14) de boquilla montado en la porción del cuerpo y que comprende en un extremo alejado de la porción  
del cuerpo un cabezal (16) de boquilla, en donde el miembro de boquilla está configurado para permitir el pasaje de  
líquido desde un depósito en la porción del cuerpo hasta el cabezal de la boquilla; y  
10 un orificio (40) en el cabezal de la boquilla configurado para permitir que el líquido salga del cabezal de la boquilla,  
en donde el orificio está configurado para dar forma al líquido que sale en al menos una lámina líquida que tiene una  
longitud mayor que la anchura a una distancia de limpieza objetivo.
2. El dispositivo de limpieza de la reivindicación 1, que comprende además un segundo orificio (42) en el cabezal de  
la boquilla configurado para permitir que el líquido salga del cabezal de la boquilla, en donde el segundo orificio es  
15 circular.
3. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el orificio  
está configurado para dar forma al líquido que sale en una pluralidad de láminas líquidas, cada una de la pluralidad  
de láminas líquidas se extiende hacia fuera desde un chorro de líquido centralizado.
- 20 4. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la longitud  
de la una o más láminas líquidas a la distancia de limpieza objetivo está configurada para ser aproximadamente la  
altura media de los dientes de un usuario.
- 25 5. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la longitud  
de una o más láminas líquidas a la distancia de limpieza objetivo está entre aproximadamente 2 a 15 mm.
6. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la anchura  
de una o más láminas líquidas está entre aproximadamente 0.01 a 0.5 mm.
- 30 7. El dispositivo de limpieza de la reivindicación 6, en donde el ancho de la lámina líquida en la posición de impacto  
sobre una superficie a limpiar está entre aproximadamente 0.01 a 0.25 mm.
8. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cabezal  
de la boquilla comprende una pluralidad de orificios, cada uno de ellos con una forma diferente.
- 35 9. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el  
miembro de boquilla está montado de forma desmontable en la porción del cuerpo.
- 40 10. El dispositivo de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el  
dispositivo de limpieza para el cuidado personal es un irrigador oral.
11. Un dispositivo (10) de limpieza como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el  
orificio (40) es rectangular, triangular o en forma de estrella, y en donde el orificio está configurado para emitir tanto  
45 un chorro de líquido y/o aire, como la lámina líquida.
12. El dispositivo de limpieza de la reivindicación 11, en donde el orificio tiene forma de estrella y comprende 3, 4, 5  
o 6 puntas.
- 50 13. El dispositivo de limpieza de la reivindicación 11, en donde el orificio triangular o en forma de estrella comprende  
un área de aproximadamente 0.1 a 2 mm<sup>2</sup>.



**FIG. 1**





FIG. 3A

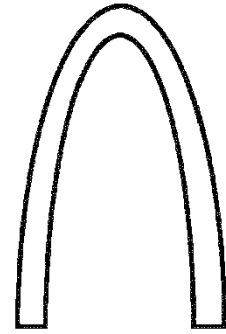


FIG. 3B

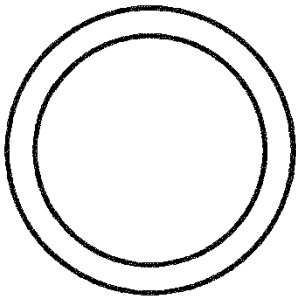


FIG. 3C

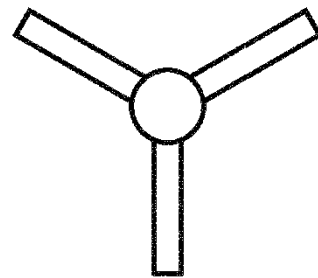


FIG. 3D

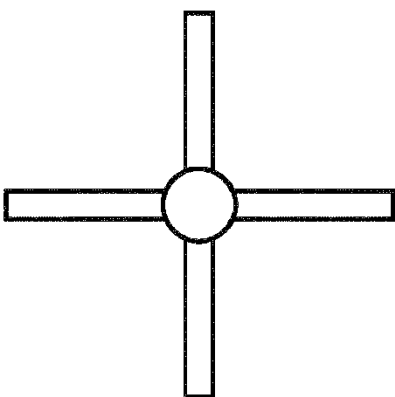


FIG. 3E

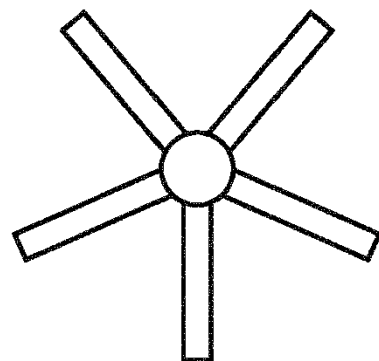


FIG. 3F

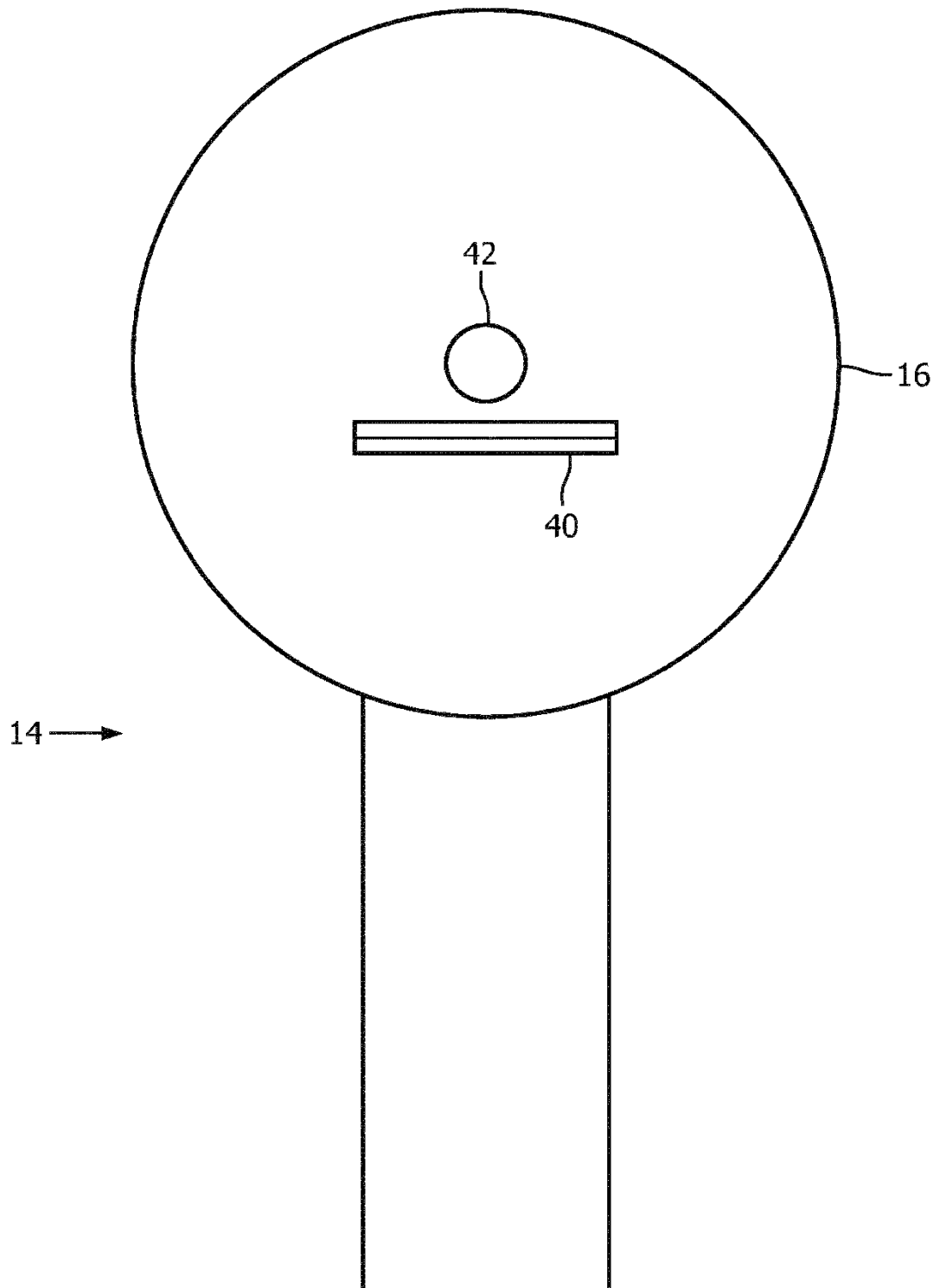


FIG. 4

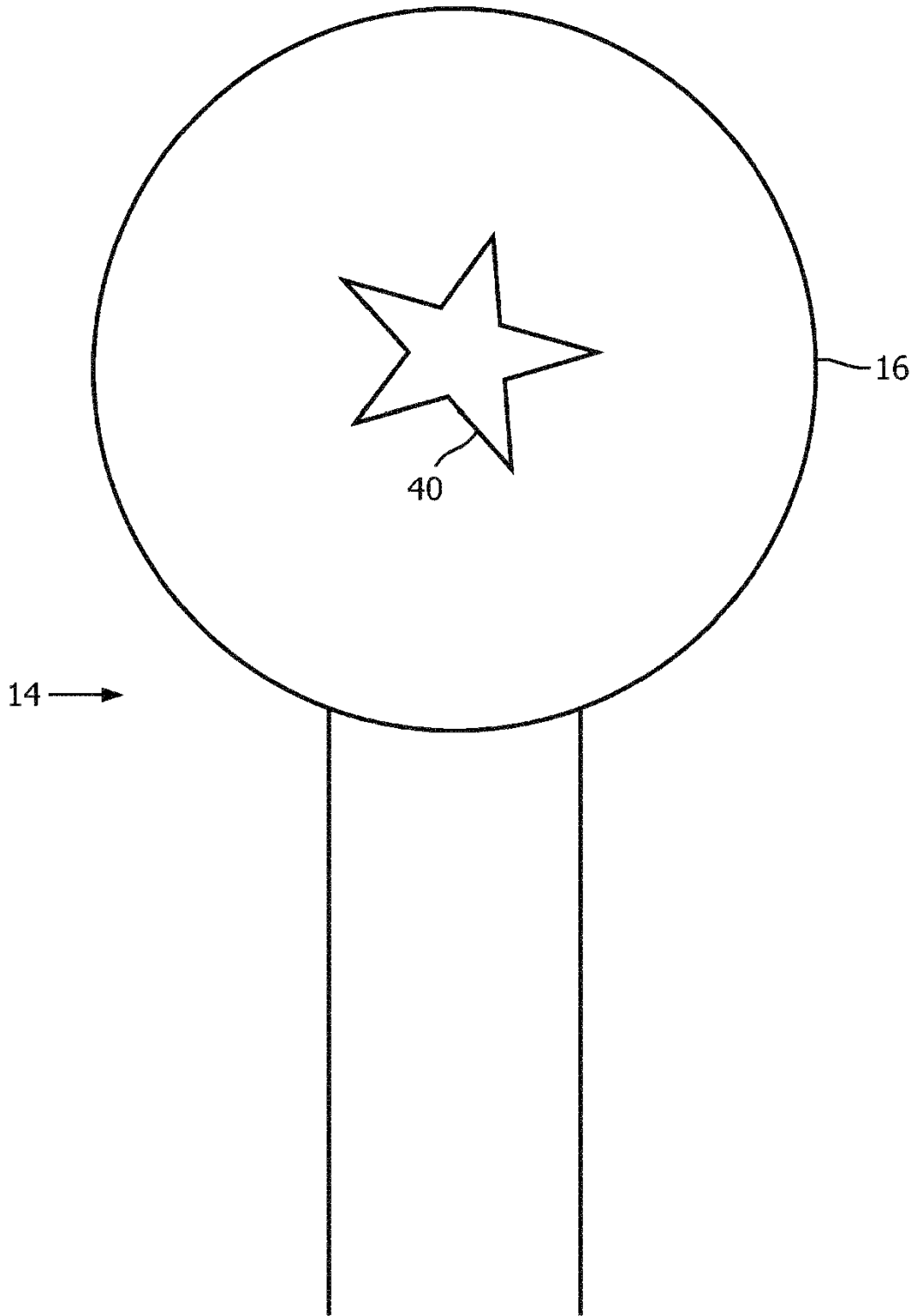
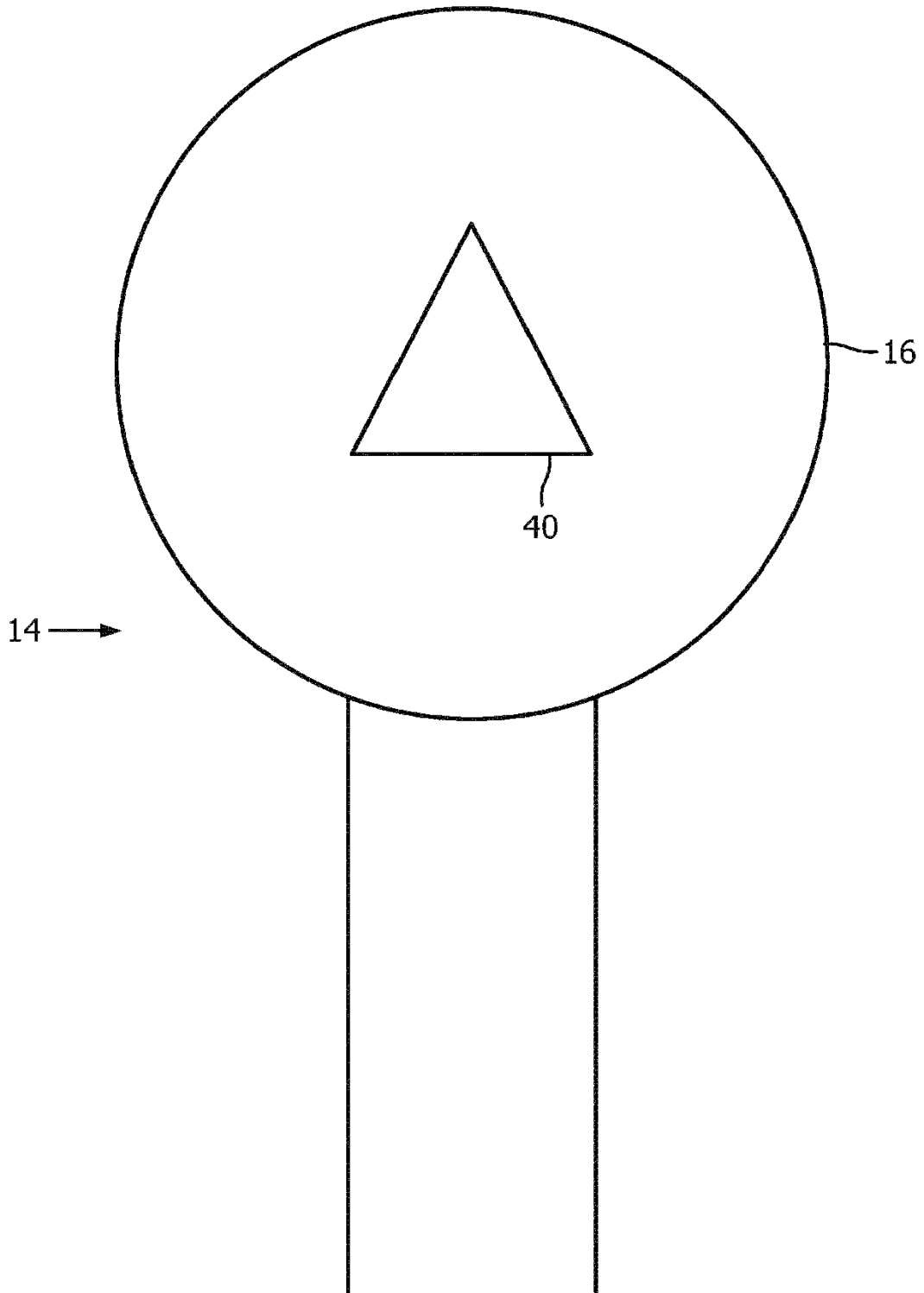


FIG. 5A



**FIG. 5B**

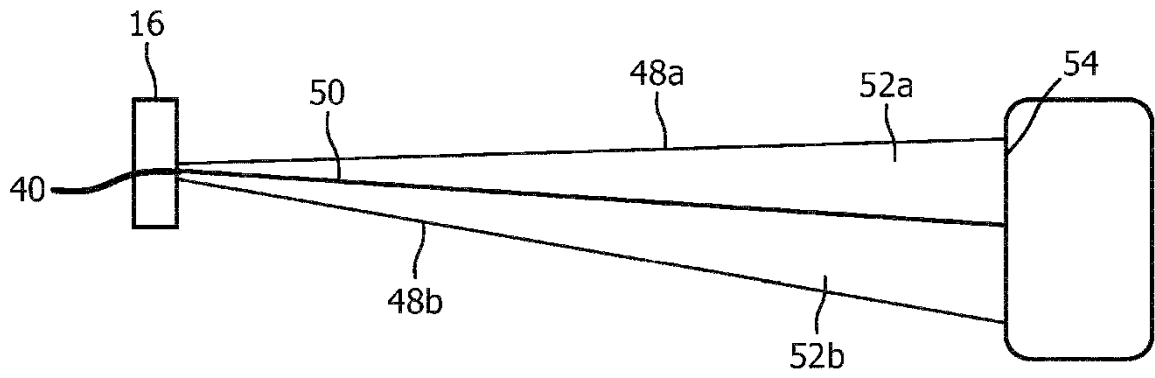


FIG. 6

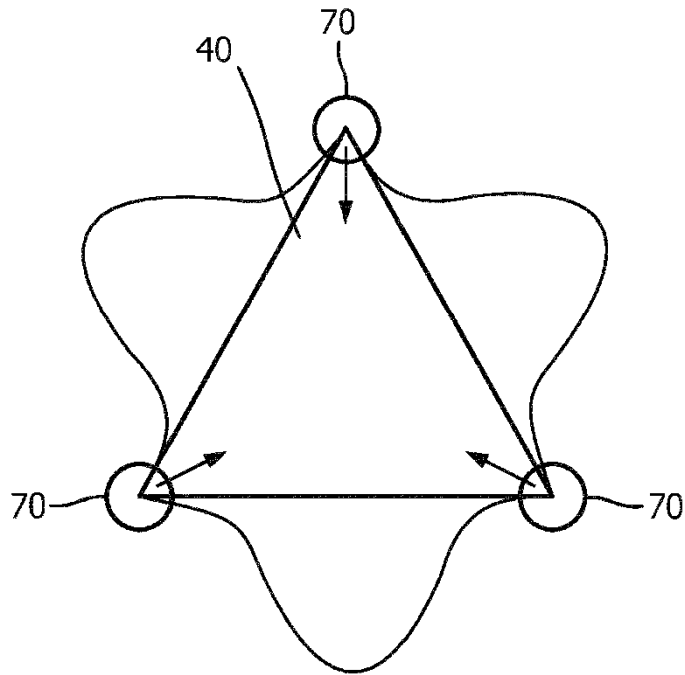
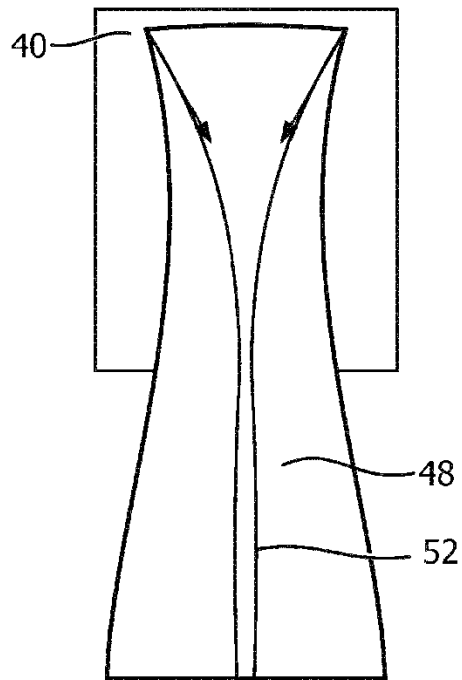
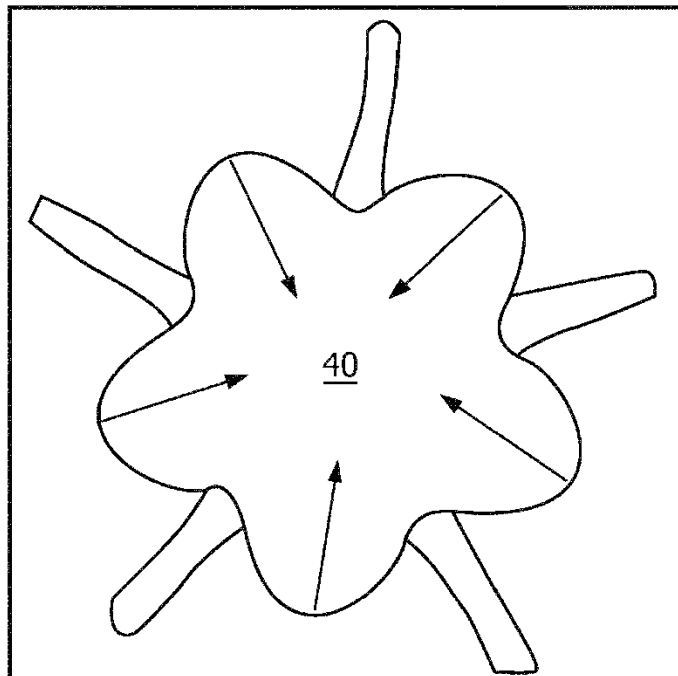


FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**

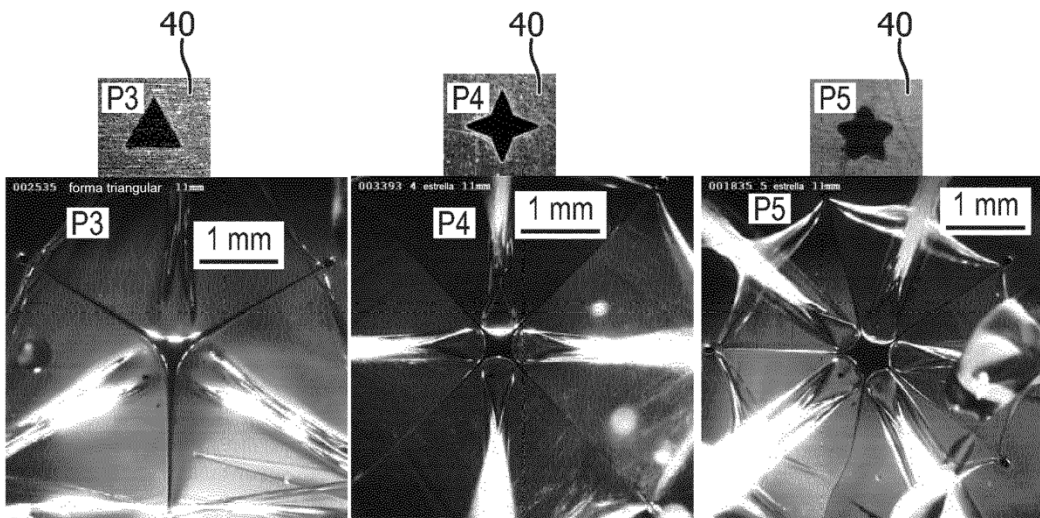


FIG. 10

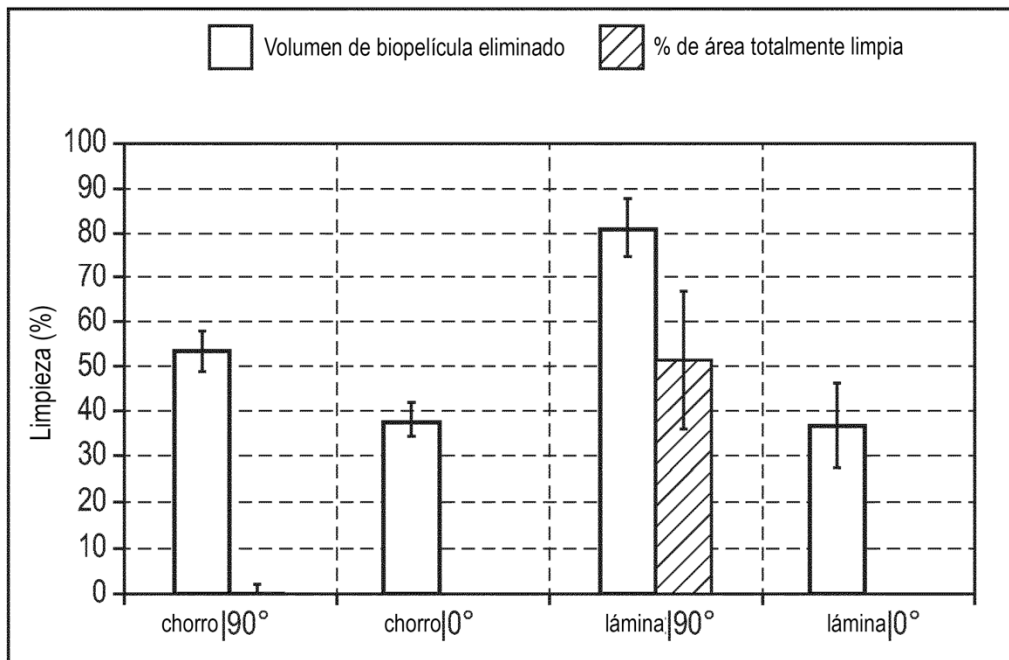


FIG. 11

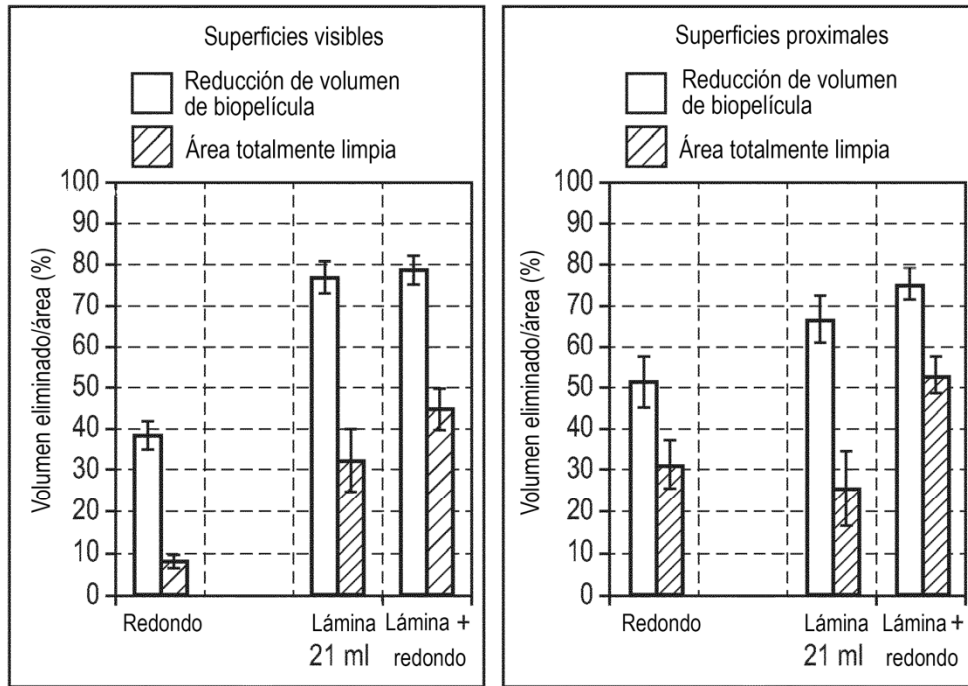


FIG. 12

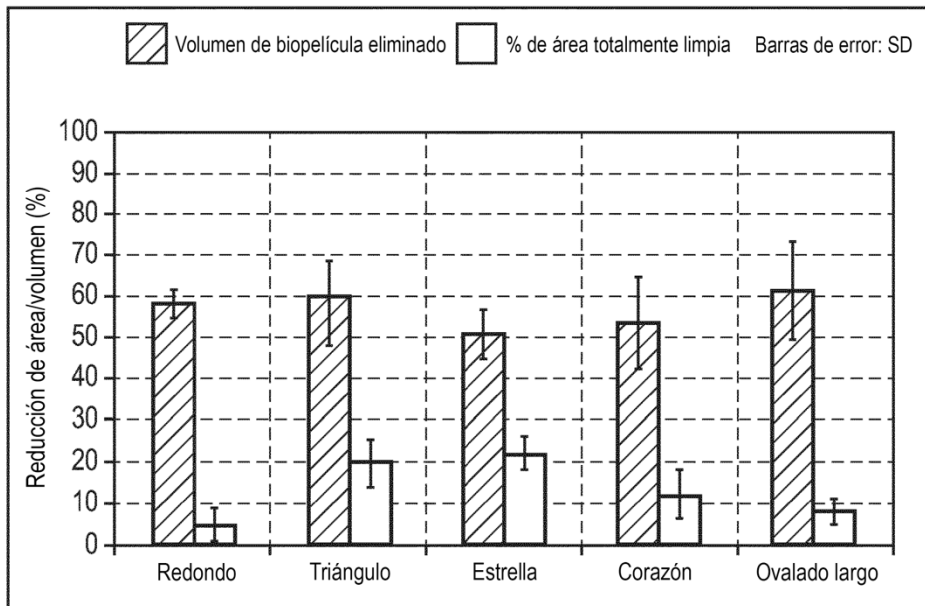


FIG. 13

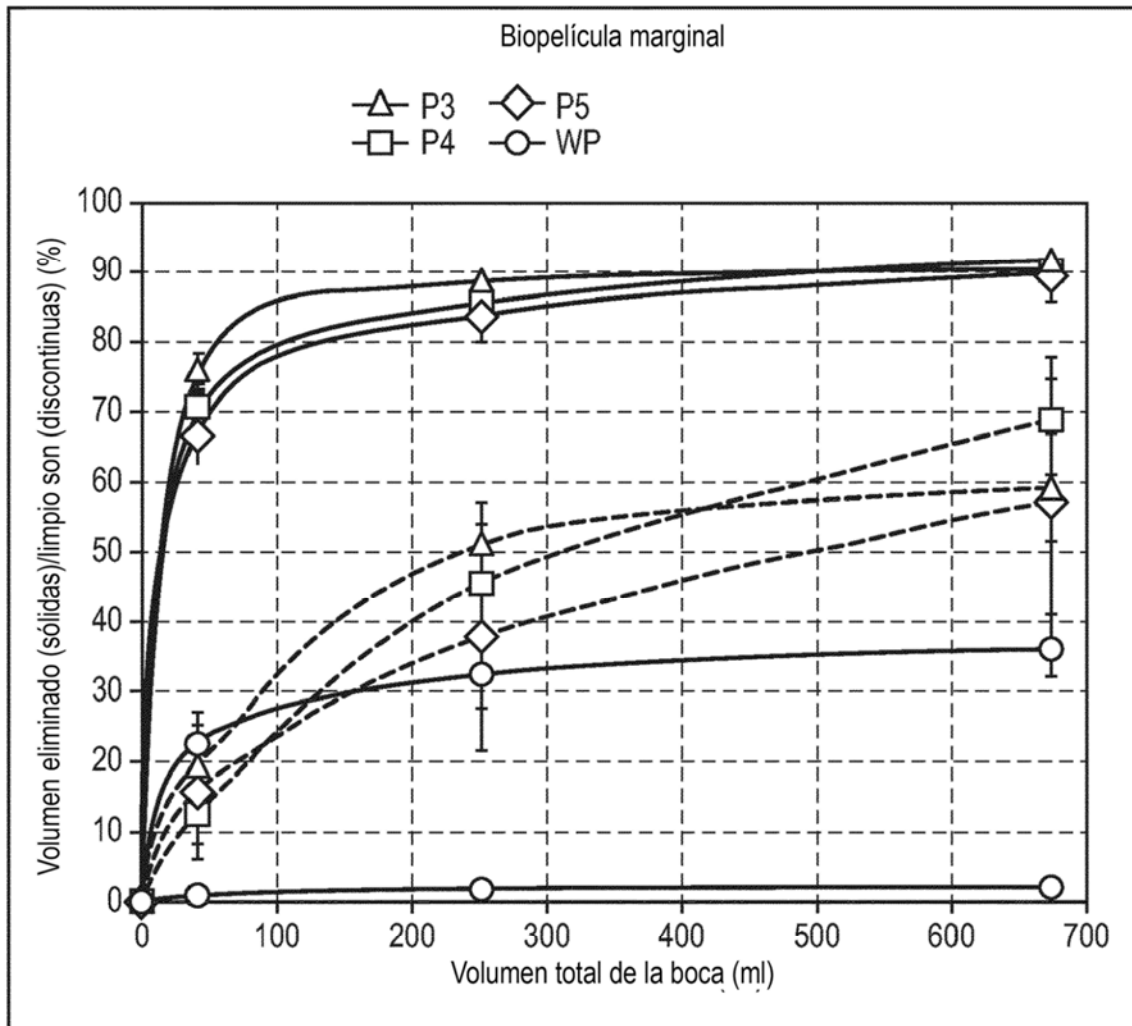


FIG. 14