



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 833**

51 Int. Cl.:

**A61L 9/14** (2006.01)

**B01D 1/16** (2006.01)

**A61L 9/00** (2006.01)

**G01N 25/02** (2006.01)

**G01N 13/02** (2006.01)

**G01N 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04026310 .5**

96 Fecha de presentación : **04.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1502608**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

54

Título: **Método y aparato para evaporar líquidos multicomponentes.**

30

Prioridad: **04.02.2002 US 66814**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.06.2009**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.06.2009**

73

Titular/es: **S.C. JOHNSON & SON, Inc.**  
**1525 Howe Street**  
**Racine, Wisconsin 53403, US**

72

Inventor/es: **Schramm, Heather R.;**  
**Martens, Edward J. III;**  
**Clausen, Susan M.;**  
**Varanasi, Padma P. y**  
**Crandall, Jesse Ben**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 321 833 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**

Método y aparato para evaporar líquidos multicomponentes.

**5 Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 Esta invención se refiere a la dispersión de líquidos multi-componentes, tales como insecticidas y soluciones de fragancia, mediante la eyección de una nube o una niebla de pequeñas gotitas del líquido desde una placa de pulverización vibrante hacia la atmósfera y la evaporación de los componentes líquidos de las gotitas mientras caen a través de la atmósfera.

**Descripción de la técnica relacionada**

15 Es bien conocido dispersar fragancias e insecticidas en la atmósfera mediante el empleo de una placa de pulverización vibrante para formar una niebla o nube de pequeñas gotitas de una solución que contiene la fragancia o insecticida y para eyectar la niebla o nube hacia la atmósfera en forma de gotitas líquidas diminutas. Cuando la niebla o nube se sedimenta, la fragancia o insecticida se evapora de las gotitas. Se muestran ejemplos de dispositivos para hacer esto  
20 en las patentes de EE.UU. N°. 4.085.893, n°. 5.173.274, n°. 5.601.235 y n°. 5.894.001. En general estos dispositivos suministran la fragancia o el insecticida líquidos a una placa de pulverización vibrante, la cual, debido a sus vibraciones, divide el líquido en finas gotitas y las eyecta ascendentemente en forma de una niebla o una nube. A medida que las gotitas caen hacia el suelo, la fragancia o el insecticida se evaporan de las gotitas y se dispersa en la atmósfera.

25 En el funcionamiento de estos dispositivos conocidos se plantea un problema porque no hay medio de estar seguro de que todo el líquido que se eyecta se evaporará antes de que las gotitas caigan sobre las superficies circundantes. Como resultado se acumula sobre estas superficies un residuo desagradable y a menudo destructivo de líquido no evaporado. Este problema es particularmente difícil cuando el líquido que se eyecta es una fragancia o un insecticida. Esto es debido a que las composiciones de fragancias e insecticidas son generalmente bastante complejas, y no hay manera  
30 de saber de antemano si una composición particular se evaporará completamente cuando se someta a pulverización en un pulverizador de placa vibrante.

35 El documento EP-A-0897755, en el que se basan las cláusulas pre-caracterizantes de las reivindicaciones independientes de método y aparato, muestra un dispositivo que emplea un vibrador piezoeléctrico para vaporizar una solución insecticida química. En ensayos realizados con una solución al 2% de ETOC después de 120 horas de funcionamiento, el grado de contaminación sobre el suelo fue que o no cambió de color o sólo cambió ligeramente. Si la misma solución se prueba, sin embargo, durante un período más largo, esta solución ocasiona una acumulación significativa sobre las superficies circundantes.

**40 Compendio de la invención**

La presente invención se define en las reivindicaciones 1 y 4 y pretende superar sustancialmente el problema de acumulación no deseada de líquido no evaporado que se ha eyectado desde un pulverizador de placa vibrante como una niebla o una nube hacia la atmósfera.

45 La evaporación de la gotita pulverizada puede ser predicha por la velocidad de una gota colgante del líquido por Análisis de la forma de gota axi-simétrica (abreviadamente ADSA por la expresión inglesa *Axisymmetric Drop Shape Analysis*). En esta técnica, se forma una gota de tamaño conocido en el extremo de un capilar. A continuación mientras la gota está expuesta a la atmósfera, se toman medidas de la velocidad a la cual decrece su tamaño. Si la velocidad a la cual disminuye el tamaño de la gota colgante es mayor que un valor umbral dado, entonces el líquido es adecuado para uso en el pulverizador. Es decir, la evaporación de una gota pulverizada desde el pulverizador será  
50 suficientemente completa antes de que la gota pueda alcanzar la superficie adyacente. El valor umbral dado se elige de tal modo que el diámetro de las gotas que comprende la niebla o nube y la altura a la cual se eyectan por encima de la superficie adyacente, se evaporará sustancialmente la totalidad del líquido antes de que las gotas caigan sobre la superficie adyacente.  
55

En un aspecto más específico, el valor umbral se establece midiendo la velocidad a la cual disminuye el tamaño de una gota colgante del líquido. Este valor corresponde a la velocidad de evaporación del líquido de la gota colgante. En el caso de una fragancia líquida multi-componente o un insecticida líquido multi-componente en donde la gota colgante del líquido tiene un volumen de aproximadamente 6 microlitros la velocidad de evaporación debe ser medida cuando se ha evaporado aproximadamente el 70% del volumen de la gota.

Otros aspectos específicos de la invención implican un nuevo aparato para determinar la velocidad a la cual disminuye en tamaño una gota colgante en un ensayo, y métodos y aparatos para determinar la evaporabilidad basados en  
65 medidas de la tensión superficial de una gota del líquido.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista de una sección en alzado lateral de un dispositivo de pulverización que está apoyado en una superficie y que eyecta pequeñas gotitas líquidas hacia la atmósfera;

Las Figuras 2-4 son vistas esquemáticas ampliadas que ilustran la disminución de tamaño en gotitas eyectadas a medida que caen a través de la atmósfera, y

La Figura 5 es una vista esquemática de un sistema de medida de una gota colgante usado en un aspecto de la invención.

La Figura 6 es una gráfica que muestra la velocidad de evaporación de líquidos a partir de una gota colgante de un líquido en consideración, así como la tensión superficial del líquido a diferentes fracciones de volumen evaporado desde la gota colgante para un líquido que no es adecuado para pulverización y evaporación completa.

Las Figuras 7 y 8 son gráficos similares a los de la Figura 6, para líquidos que son adecuados para pulverización y evaporación completa.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Como se muestra en la Figura 1, un dispositivo pulverizador de líquido piezoeléctrico 10, está apoyado en una superficie adyacente 12, la cual puede ser la superficie superior de una mesa; y eyecta una nube 14 de pequeñas gotitas de líquido en forma de una fina niebla hacia la atmósfera hasta una altura, por ejemplo, aproximadamente 5 a 20 centímetros por encima de la superficie 12. Las gotitas caen hacia la parte superior del dispositivo pulverizador y hacia dicha superficie 12. A medida que caen las gotitas, se evaporan de modo que nada de líquido o sólo una cantidad muy pequeña del líquido de las gotitas eyectadas hace contacto realmente con la parte superior del dispositivo pulverizador 10 ó con la superficie 12.

El dispositivo atomizador 10 comprende un alojamiento externo 16 en el que está montado un depósito 18. El depósito 18 contiene un líquido 20 para ser eyectado hacia la atmósfera. Un conjunto pulverizador 22 está montado en el alojamiento 16 justo por encima del depósito 18. El conjunto pulverizador 22 comprende un actuador piezoeléctrico 24 de forma anular y una placa con orificios 26 de forma circular. La placa con orificios está extendida de un lado a otro de una abertura central del actuador 24 y está fijada al actuador alrededor de esta abertura central, por ejemplo mediante soldadura. Cuando se aplican campos eléctricos alternos a través de las superficies superior e inferior del actuador 24, el actuador se expande y se contrae en direcciones radiales. Estos movimientos se transmiten a la placa con orificios 26 y hacen que se flexione de modo que su zona central vibra rápidamente de arriba abajo. El líquido 20 del depósito 18 es suministrado al lado de abajo de la placa vibrante con orificios 26 mediante un sistema de distribución de líquido 28, tal como una mecha. La zona central de la placa con orificios 26 está formada con una pluralidad de pequeños orificios los cuales se extienden desde su superficie inferior hasta su superficie superior. El diámetro de salida de estos orificios está preferiblemente en el intervalo de 3 - 6 micrómetros. A medida que la placa 26 vibra de arriba abajo, bombea el líquido 20 a través de los orificios y eyecta el líquido en forma de la nube 14 de pequeñas gotitas hacia la atmósfera.

El alojamiento externo 16 también contiene una batería 30 que suministra energía eléctrica a un circuito eléctrico formado sobre un panel de circuito impreso 32 dentro del alojamiento. El circuito eléctrico convierte la energía eléctrica de la batería 30 en voltajes eléctricos alternos, los cuales se aplican por medio de un par de líneas de suministro de voltaje (no mostradas) a las superficies superior e inferior del actuador 24. Estos voltajes eléctricos alternos, los cuales tienen una frecuencia en el intervalo de 130 kHz a 160 kHz, hacen que la placa con orificios 26 vibre a frecuencias y amplitudes suficientes para producir la nube 14 y eyectarla hacia la atmósfera hasta una altura, por ejemplo, en el intervalo de 5 a 20 centímetros por encima de la superficie 12. El tamaño de la nube 14 depende de la duración de la vibración de la placa con orificios 26. Esta duración, que en la realización ilustrativa es 11 milisegundos, no forma parte de la invención.

Está previsto un conmutador 36 en el alojamiento 16 y está acoplado al circuito eléctrico sobre del panel de circuito impreso 32. Este conmutador se puede regular para proporcionar períodos de tiempo ajustables entre la producción de nubes 14 sucesivas. El período entre la producción de nubes 14 sucesivas se puede ajustar por medio del conmutador 36 entre aproximadamente 9 y aproximadamente 40 segundos. El intervalo de ajuste se puede aumentar o disminuir conforme a la velocidad global deseada a la cual el líquido se va a dispersar hacia la atmósfera, siempre que deje tiempo suficiente para que cada nube 14 se evapore antes de que se forme la nube siguiente; y que permita la formación de nubes durante prolongados períodos de tiempo, por ejemplo varios días. En algunos casos se puede desear formar una niebla o nube continua. Para este propósito, el conmutador 36 está provisto de un ajuste que producirá la vibración continua de la placa con orificios 26 y pulverización continua del líquido 20.

La construcción interna y el funcionamiento del dispositivo pulverizador piezoeléctrico en sí no forman parte de esta invención y, por lo tanto, no se describirán con más detalle en la presente memoria. Un dispositivo pulverizador piezoeléctrico que es adecuado para emplearse en la presente invención se muestra y se describe en la patente de EE.UU. n°. 6.296.196 B1.

## ES 2 321 833 T3

La Figura 2 es una representación estilizada y ampliada de gotitas 38 contenidas dentro de una zona A de la nube 14. Como puede verse, las gotitas 38 varían en diámetro y se eyectan hasta diversas alturas dentro de la nube 14. Se prefiere tener las gotitas 38 tan pequeñas como sea posible porque las gotitas pequeñas se evaporan más fácilmente que las gotitas de diámetro más grande. Sin embargo, un factor restrictivo en la formación de pequeñas gotitas es el diámetro mínimo de los orificios en la placa con orificios 26. Por lo general, este diámetro mínimo es aproximadamente 3 micrómetros debido a limitaciones de fabricación. Las gotitas 38 en sí variarán en diámetro desde aproximadamente 1 a aproximadamente 50 micrómetros, siendo el tamaño medio de las gotitas de 5 a 6 micrómetros. Puede haber gotitas de diámetro algo más pequeño o algo más grande, pero éstas no deben ser más que una cantidad insignificante del volumen de líquido total de la nube 14. Por ejemplo, en el caso de la mayoría de los ambientadores de aire, no más que 10% del volumen de líquido total de la nube 14 debe tener un diámetro mayor que 10 micrómetros. Como se ha mencionado antes, las gotitas 38 que forman la nube 14 se eyectan hasta alturas entre 8 y 15 centímetros por encima de la superficie 12. Las Figuras 3 y 4 muestran la zona A en diferentes elevaciones a medida que la nube 14 cae hacia la superficie 12. Las Figuras 3 y 4 se destinan a mostrar que cada una de las gotitas 38 se hace más pequeña cuando el líquido se evapora desde sus superficies externas durante su caída hacia la superficie 12.

Una sola gotita de líquido, que comprende un único componente químico, cuando cae a través de la atmósfera se evaporará conforme a la siguiente fórmula:

$$P_v > [D_p^4 \times \Delta\rho \times g \times R \times T \times \rho_D] / [2,639 \times \mu \times H \times M \times D_{AB}]$$

donde:

$P_v$  = presión de vapor del componente (mm de Hg);

$D_p$  = diámetro de la partícula (cm);

$\Delta\rho$  = diferencia de densidad entre la gotita de líquido y el aire ambiente ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$g$  = constante gravitacional ( $\text{g}/\text{s}^2$ );

$R$  = constante universal de los gases ( $\text{atm cm}^3/\text{g mol Kelvin}$ );

$T$  = temperatura absoluta (Kelvin);

$\rho_D$  = densidad de la gotita de líquido ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$\mu$  = viscosidad del aire ambiente (poise);

$H$  = altura desde la que la gotita de líquido cae a la superficie circundante (cm);

$M$  = peso molecular del aire (g mol); y

$D_{AB}$  = coeficiente de difusión de la gotita de líquido en aire ( $\text{cm}^2/\text{s}$ ).

Nota: presión de 1 mm de Hg = 133,3 Pa.

Aunque cada uno de estos factores afecta a la evaporación de la gotita de líquido en algún grado, sólo tres de ellos, a saber, la presión de vapor de la gotita líquida de un único componente ( $P_v$ ); el diámetro de la gotita de líquido ( $D_p$ ); y la altura desde la que cae la gotita de líquido ( $H$ ) tienen un efecto lo suficientemente más grande sobre la evaporación de modo que las otras variables se pueden suponer constantes. Se debe advertir que la temperatura tiene un efecto significativo sobre la evaporación; sin embargo, en el medio ambiente en el que una fragancia o un insecticida líquidos han a evaporarse, a saber, en una habitación u otro espacio cerrado donde la temperatura está en el intervalo de las condiciones de vida normales, por ejemplo de 23 a 27°C, los efectos de la temperatura se pueden ajustar. Así, para una gotita 38 que cae desde una altura en el intervalo de aproximadamente 5 a 20 centímetros sobre la superficie 12, se debe mantener la siguiente relación entre el diámetro inicial de la gotita y su presión de vapor:

$$D_p^4 \leq (H \times P_v) / (1,6 \times 10^{14}) \text{ donde } P_v \text{ se mide en Pascales, } y$$

$$D_p^4 \leq (H \times P_v) / (1,2 \times 10^{12}) \text{ donde } P_v \text{ se mide en mm de Hg.}$$

Cuando se han de considerar las diferentes alturas de caída, se debe mantener la siguiente relación:

$$D_p^4 \leq ((H) \times (P_v)) / (1,6 \times 10^{14}) \text{ donde } P_v \text{ se mide en Pascales, } y$$

$$D_p^4 \leq ((H) \times (P_v)) / (1,2 \times 10^{12}) \text{ donde } P_v \text{ se mide en mm de Hg.}$$

## ES 2 321 833 T3

Lo anterior se aplica para una gotita que contiene un único componente líquido. Sin embargo, las formulaciones de fragancias e insecticidas generalmente se componen de varios componentes líquidos diferentes en mezcla o solución; y, en el caso de las fragancias, el número de tales componentes puede estar entre cien y doscientos.

5 Los solicitantes han descubierto que las fórmulas anteriores, las cuales relacionan diámetro de gotita y presión de vapor, no se mantienen para un líquido multi-componente. Es decir, si se emplea la presión de vapor global de un líquido multi-componente en las fórmulas anteriores, las gotitas de ese líquido multi-componente no se evaporarán completamente antes de que caigan desde una altura de 5 a 20 centímetros. Los solicitantes han descubierto que a fin de calcular la evaporación de las gotitas de un líquido multi-componente, se debe considerar la presión de vapor de los componentes individuales del líquido y no la presión de vapor global del líquido. En lugar de ello, el cálculo de la evaporación debe basarse en la presión de vapor del componente de presión de vapor más baja de la composición líquida.

15 Cuando una mezcla de líquidos contenida en un depósito se transforma en gotitas, cada gotita individual, no importa como sea de pequeña, comprende cada uno de los componentes de la mezcla líquida en el mismo porcentaje que existe en el depósito. Además, cuando el líquido se evapora desde una gotita líquida, cada componente del líquido se evapora a una velocidad proporcional a su propia presión de vapor individual. Por lo tanto, el componente de presión de vapor más alta se evaporará preferentemente, mientras que los componentes que tengan sucesivamente presiones de vapor más bajas se evaporarán más lentamente. La gotita entera no se evaporará hasta que se evapore el componente que tiene la presión de vapor más baja. Mediante el empleo de las fórmulas anteriores, (las cuales relacionan el tamaño de gotita con la presión de vapor y/o la altura) se minimiza la cantidad de líquido pulverizado que cae sobre la superficie 12.

25 Se debe entender que cuando se forman gotitas en un dispositivo de pulverización, las gotitas se formarán en un intervalo de diámetros y se eyectarán hasta un intervalo de alturas por encima de la superficie hacia la que caen. También se debe entender que las presiones de vapor de los componentes del líquido que se pulveriza pueden tener un amplio intervalo. Debido a esto, puede ser que algunas de las gotitas no se evaporen totalmente antes de que caigan en la superficie. Esto puede ser aceptable, siempre que sea mínima la cantidad de líquido no evaporado que caiga sobre la superficie. Lo que es aceptable dependerá de la cantidad y la naturaleza del líquido no evaporado que cae en la superficie y de la naturaleza de la superficie, por ejemplo el efecto químico de la parte no evaporada del líquido sobre esa superficie.

35 Cuando las composiciones líquidas, tales como fragancias o insecticidas comprenden un gran número de componentes, frecuentemente no es práctico determinar las presiones de vapor de cada uno de los componentes individuales para determinar las características de evaporación de las gotitas pulverizadas del líquido. Frecuentemente los componentes del líquido por sí mismos no son conocidos porque la fragancia o el insecticida son mantenidas en secreto por el proveedor.

40 La disposición mostrada en la Figura 5 permite predecir si un líquido será adecuado para uso en un pulverizador. Como se muestra en la Figura 5, está provista una jeringa 50 formadora de gotitas, la cual forma una gota de ensayo colgante 54, de un líquido que se considera para uso en un pulverizador, tal como el pulverizador 10 de la Figura 1. El tamaño de la gota de ensayo colgante 54, en esta realización es aproximadamente 6 microlitros aunque el tamaño exacto de la gota no es crítico para esta invención. El líquido se deja evaporar desde la gota de ensayo colgante 54, mientras que está suspendido desde la jeringa 50, en condiciones que son similares a las que se encontrarían por una niebla o nube de gotitas pulverizadas del líquido cuando caen a una superficie después de ser eyectadas hacia la atmósfera. A medida que el líquido se evapora desde la gota 54, disminuye su tamaño y cambia su perfil. Observando la velocidad a la cual disminuye el tamaño de la gota puede calcularse la velocidad de evaporación diferencial del material. Además, observando los cambios de perfil de la gota 54 puede ser determinada su tensión superficial, que también afecta a la pulverización.

50 Como puede verse en la Figura 5, la gota de ensayo 54 está situada entre una fuente de luz 56 y una cámara 58, y por tanto modifica la luz procedente de la fuente de luz que es incidente en la cámara. La cámara 58 responde a la luz modificada generando imágenes del perfil y tamaño de la gotita en la forma de señales eléctricas. Una pantalla o monitor 60 está conectada para recibir las señales de imágenes procedentes de la cámara 58 para permitir estar seguro de que el tamaño y perfil de la gotita está siendo adecuadamente registrado por la cámara 58. Además las señales eléctricas de las imágenes procedentes de la cámara 58 se suministran a un ordenador 62. El ordenador 62 está programado para registrar el tamaño de la gota 54, y su perfil, en momentos sucesivos de modo que pueden determinarse las velocidades de cambio del tamaño y perfil de la gota. El ordenador 62 también está conectado a una pantalla 64 que produce imágenes que muestran las velocidades de cambio del tamaño y perfil de la gota. La cámara 58 y el ordenador 62 sirven como un sensor que está construido y dispuesto para percibir una velocidad de disminución del tamaño de la gota de ensayo colgante 54 durante la evaporación de líquidos desde la misma. También el monitor y la pantalla 64 sirve como un dispositivo productor de indicaciones que está conectado al sensor (cámara 58) y al ordenador 62 para producir una señal que representa la adecuabilidad para la pulverización del líquido cuando el sensor indica que la velocidad de disminución es mayor que una velocidad predeterminada.

65 Durante el funcionamiento del aparato de la Figura 5, se produce una gota de ensayo colgante 54 del un líquido en consideración y está suspendida desde la jeringa 50. La gota de ensayo se deja evaporar mientras la cámara 58 genera las imágenes correspondientes al tamaño y perfil de la gota. En el caso de una fragancia líquida multi-componente o de

## ES 2 321 833 T3

5 un insecticida líquido multi-componente se ha encontrado preferible formar inicialmente una gota colgante de ensayo de 6 microlitros y observar su velocidad de disminución de tamaño y su velocidad de cambio de perfil después de que se ha evaporado aproximadamente el 70% de la gota colgante. En este momento los componentes de mayor presión de vapor se han retirado mediante la evaporación y están disponibles para el análisis los componentes cuya evaporación es la más lenta. Este análisis se continúa hasta que se ha evaporado el 80% del volumen inicial de la gota.

10 Las características de evaporación de las gotas pulverizadas del líquido corresponden, en gran medida, a la velocidad a la que disminuye el tamaño de la gota de ensayo colgante 54, a medida que se evaporan de la misma los componentes líquidos. Las características de pulverización de las gotitas pulverizadas del líquido corresponden, en gran medida, a la tensión superficial de la gota 54. Se ha encontrado que una fragancia líquida multi-componente o un insecticida líquido multi-componente que se pulveriza en un pulverizador de placa vibrante que forma gotitas de hasta 50 micrómetros y la eyecta hasta una altura de al menos 8 centímetros por encima de la superficie sobre la que caen, se evaporará completamente si una gota colgante del líquido de 6 microlitros, después de haberse evaporado aproximadamente el 70%, muestra una velocidad de evaporación mayor que aproximadamente  $1,0 \times 10^{-8}$  metros cúbicos por centímetro cuadrado por segundo cuando la tensión superficial es inferior a 35 mN/m (35 dinas por centímetro).

20 La velocidad de disminución del tamaño de la gota de ensayo colgante 54 puede ser determinada observando la velocidad de disminución de su diámetro durante la evaporación de los componentes líquidos de la misma. Además puede ser determinada la tensión superficial de la gota de ensayo colgante 54, observando los cambios en su perfil durante la evaporación. Esto puede llevarse a cabo por medio de una técnica conocida como "Análisis de la forma de la gota axi-simétrica" antes citada, descrita en una publicación titulada "*Axisymmetric Drop Shape Analysis as a Film Balance*", *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 88 (1994) pp. 51-58 y en las referencias identificadas en dicho texto. Esta técnica implica tomar medidas en diversos puntos de coordenadas seleccionados a lo largo del perfil de la gota colgante a sucesivos intervalos de tiempo y procesar estas medidas en un programa de ordenador diseñado para proporcionar indicaciones de la tensión superficial y del volumen de la gota colgante.

30 Las Figuras 6, 7 y 8 son gráficas que muestran los resultados de medidas del tamaño de la gota colgante (velocidad de evaporación) y el perfil de la gota (tensión superficial) que se realizaron para diferentes líquidos como diferentes porciones de las gotas de ensayo 54 de cada líquido mientras que las gotas colgantes estaban expuestas a la atmósfera. La Figura 6 muestra la velocidad de evaporación y la tensión superficial de una gota de ensayo colgante 54 de un líquido que no es adecuado para pulverización y evaporación. Como puede verse en la Figura 6, la velocidad de evaporación durante el intervalo en el cual se ha evaporado aproximadamente 70 a 75% de la gota colgante 54 es aproximadamente  $0,5 \times 10^{-8}$  metros cúbicos por metro cuadrado por segundo. Además la tensión superficial de la gota observada en este intervalo es 32-35 mN/m (32-35 dinas por centímetro).

35 La Figura 7 muestra la velocidad de evaporación y la tensión superficial de una gota 54 de un líquido que es adecuado para la pulverización en un pulverizador de placa vibrante y la eyección de gotitas tan grandes como 50 micrómetros hasta una altura de al menos 8 centímetros por encima de una superficie adyacente. Dichas gotitas se evaporarán completamente antes de alcanzar la superficie adyacente. Como puede verse en la Figura 7, la velocidad de evaporación durante el intervalo en el cual se ha evaporado el 70 a 75% de la gota colgante 54 es aproximadamente  $1,6$  a  $1,8 \times 10^{-8}$  metros cúbicos por metro cuadrado por segundo. Además la tensión superficial de la gota observada en este intervalo es 24-26 mN/m (24-26 dinas por centímetro).

40 La Figura 8 muestra la velocidad de evaporación y la tensión superficial de una gota de ensayo colgante 54 de otro líquido que es adecuado para pulverización en un pulverizador de placa vibrante y eyección de gotitas tan grandes como 50 micrómetros hasta una altura de al menos 8 centímetros por encima de la superficie adyacente. Como puede verse en la Figura 8, la velocidad de evaporación durante el intervalo en el cual aproximadamente se ha evaporado aproximadamente 70% de la gota de ensayo colgante es aproximadamente  $2,0$  a  $3,0 \times 10^{-8}$  metros cúbicos por metro cuadrado por segundo. Además la tensión superficial de la gota observada en este intervalo es 34 mN/n (34 dinas por centímetro).

45 Se apreciará que disponiendo de un ensayo de evaporación de gota colgante como el descrito en la presente memoria, en el cual se determina la velocidad de evaporación y la tensión superficial de una gotita de un líquido en cuestión, es posible determinar si el líquido sería adecuado para evaporación completa usando un pulverizador del tipo de placa vibrante. Además, por medio de esta técnica no se necesita medir o incluso conocer las presiones de vapor de los componentes individuales del líquido. Por tanto, mediante la presente invención pueden analizarse fácilmente en cuanto a su capacidad de evaporación en un pulverizador del tipo de placa vibrante líquidos multi-componentes que tienen grandes números de componentes líquidos diferentes.

### 60 **Campo de aplicación industrial**

65 La presente invención hace posible asegurar la completa evaporación de fragancias o insecticidas desde gotitas pulverizadas que tengan diámetros dados cuando se eyectan hasta alturas predeterminadas por encima de una superficie hacia la que caen después de la eyección. De esta manera, la superficie se protege de un ataque químico o de otros efectos perjudiciales de la fragancia o del insecticida líquido.

REIVINDICACIONES

5 1. Un método de evaporar una solución líquida multi-componente (20) sin dejar un residuo en las superficies adyacentes, comprendiendo dicho método las etapas de:

hacer funcionar un pulverizador de placa vibrante (10) situado en una superficie horizontal (12) para formar una niebla o nube de pequeñas gotitas líquidas de la solución de hasta 50 micrómetros de diámetro,

10 eyectar dicha niebla o nube de pequeñas gotitas hacia la atmósfera hasta una altura de al menos 8 centímetros y dejar que dichas gotitas caigan hacia la superficie (12);

**caracterizado** porque:

15 dicha solución líquida se selecciona para tener características de evaporación tales que en las condiciones encontradas por la niebla o nube, una gota colgante de la solución líquida de un tamaño inicial de aproximadamente 6 micrómetros disminuye en tamaño debido a la evaporación a una velocidad de al menos  $1,0 \times 10^{-8}$  metros cúbicos por metro cuadrado por segundo después de que se haya evaporado aproximadamente 70% del volumen original de dicha gota colgante, exhibiendo dicha gota colgante al mismo tiempo una tensión superficial inferior a 35 m/Nm (35 dinas por centímetro).

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho líquido multi-componente comprende una fragancia líquida multi-componente o un insecticida líquido multi-componente.

25 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde no más del 10% del volumen de líquido total de dicha niebla o nube comprende gotitas cuyo diámetro es mayor que 15 micrómetros.

4. Un sistema que comprende una solución líquida multi-componente (20) y un aparato de evaporación, comprendiendo el sistema:

30 un pulverizador de placa vibrante (10) situado en una superficie horizontal (12) para formar una niebla o nube de pequeñas gotitas de líquido de la solución de hasta 50 micrómetros de diámetro, con lo cual la niebla o nube de pequeñas gotitas se eyectan hacia la atmósfera hasta una altura de al menos 8 centímetros y se dejan caer hacia la superficie (12);

35 **caracterizado** porque:

40 dicha solución líquida se selecciona para tener características de evaporación tales que en las condiciones encontradas por la niebla o nube, una gota colgante de la solución líquida de un tamaño inicial de aproximadamente 6 micrómetros disminuye en tamaño debido a la evaporación a una velocidad de al menos  $1,0 \times 10^{-8}$  metros cúbicos por metro cuadrado por segundo después de que se haya evaporado aproximadamente 70% del volumen original de dicha gota colgante, exhibiendo dicha gota colgante al mismo tiempo una tensión superficial inferior a 35 m/Nm (35 dinas por centímetro), con lo cual la solución no deja un residuo sobre las superficies adyacentes cuando cae hacia dicha superficie (12) sobre la cual está situado el pulverizador.

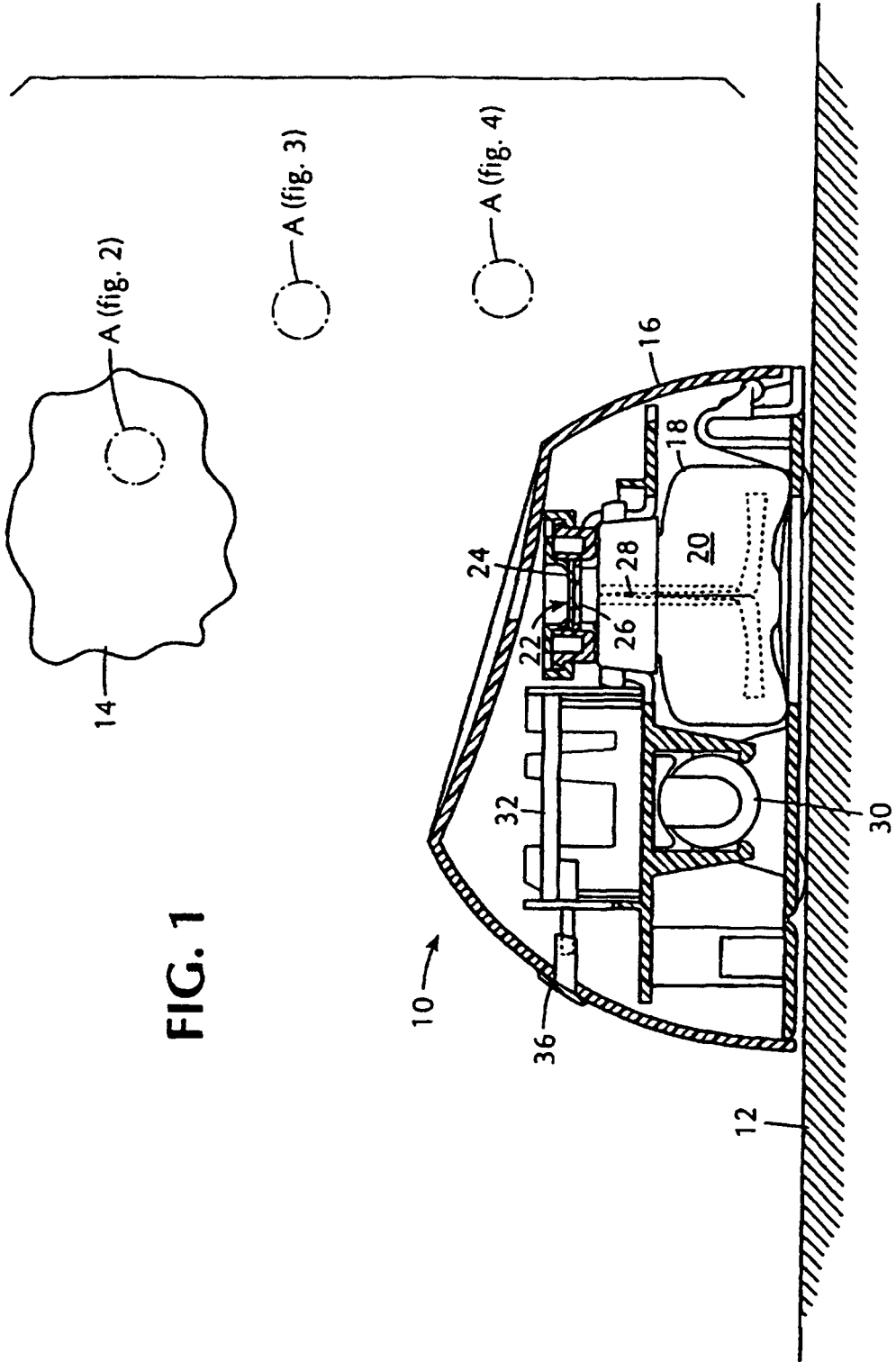
45 5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en donde dicho líquido multi-componente comprende una fragancia líquida multi-componente o un insecticida líquido multi-componente.

50 6. Un sistema de acuerdo con las reivindicaciones 4 ó 5, en donde no más del 10% del volumen de líquido total de dicha niebla o nube comprende gotitas cuyo diámetros es mayor que aproximadamente 15 micrómetros.

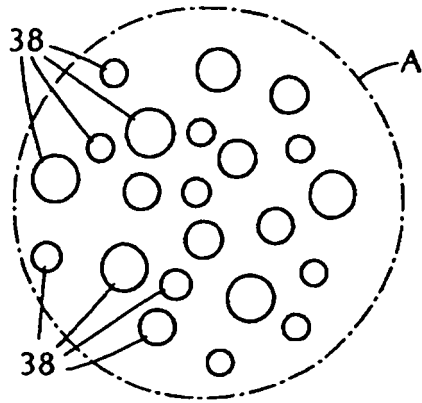
55

60

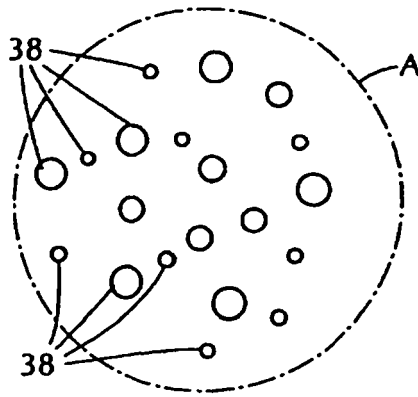
65



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

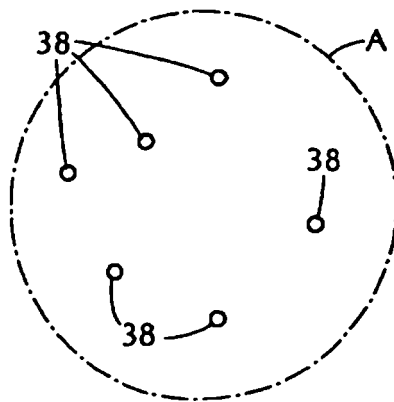


FIG. 5

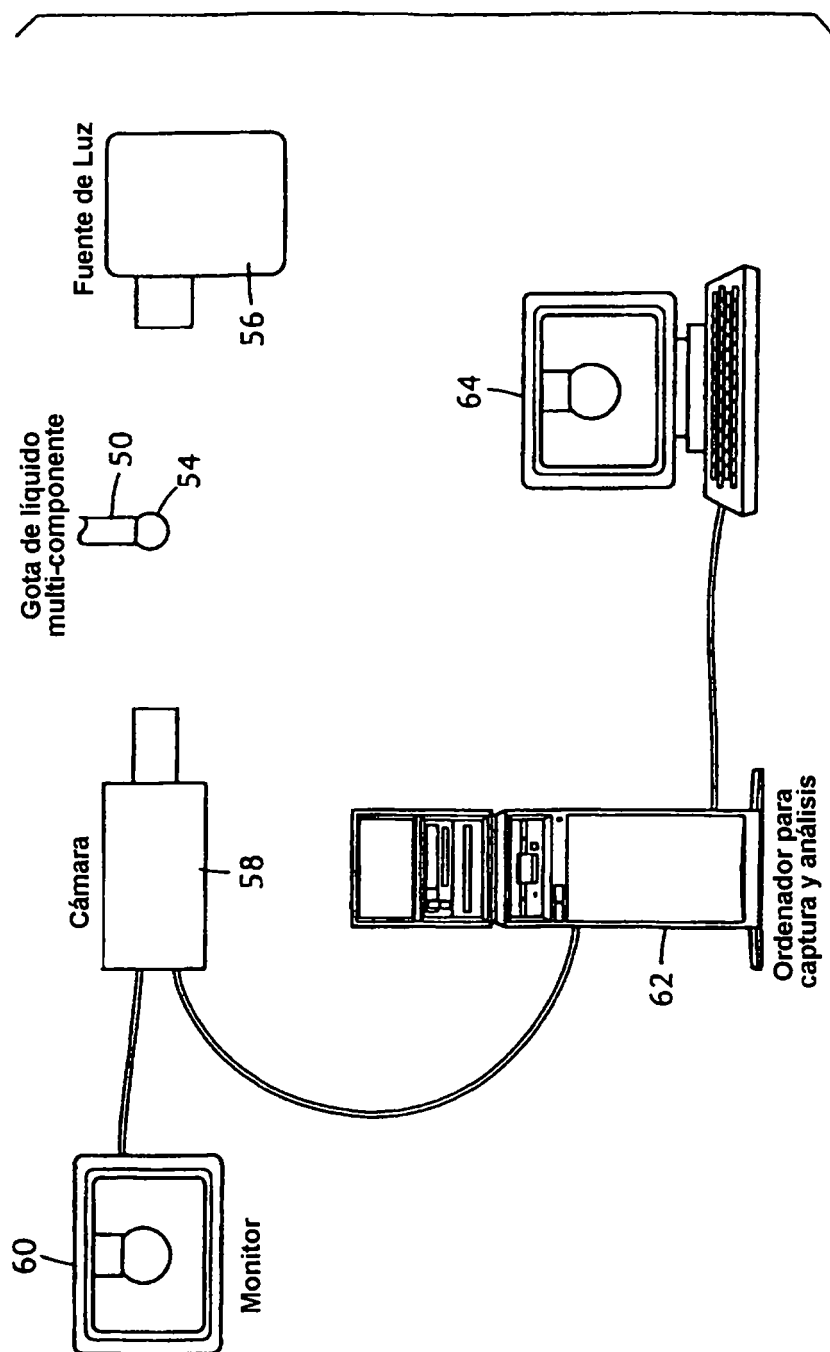


FIG. 6

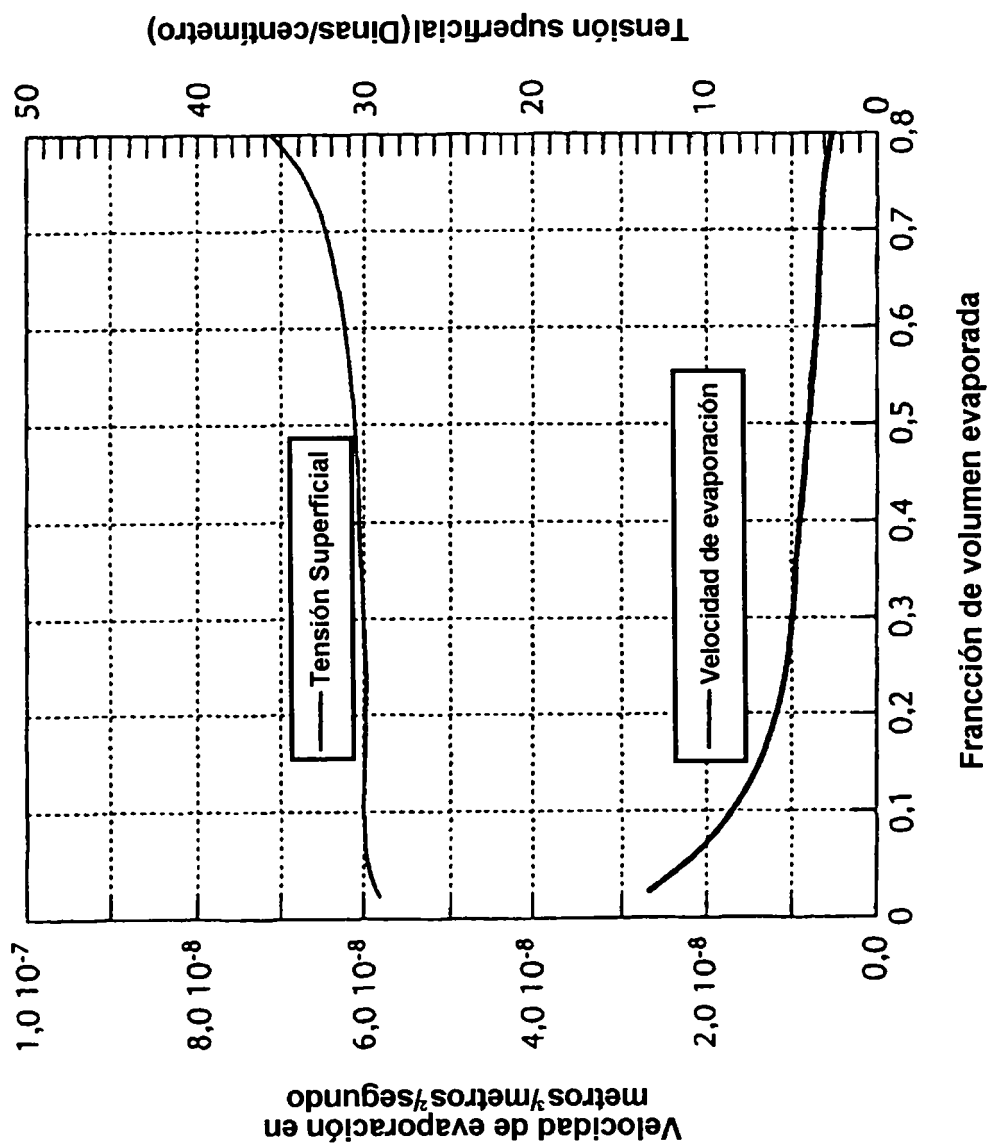


FIG. 7

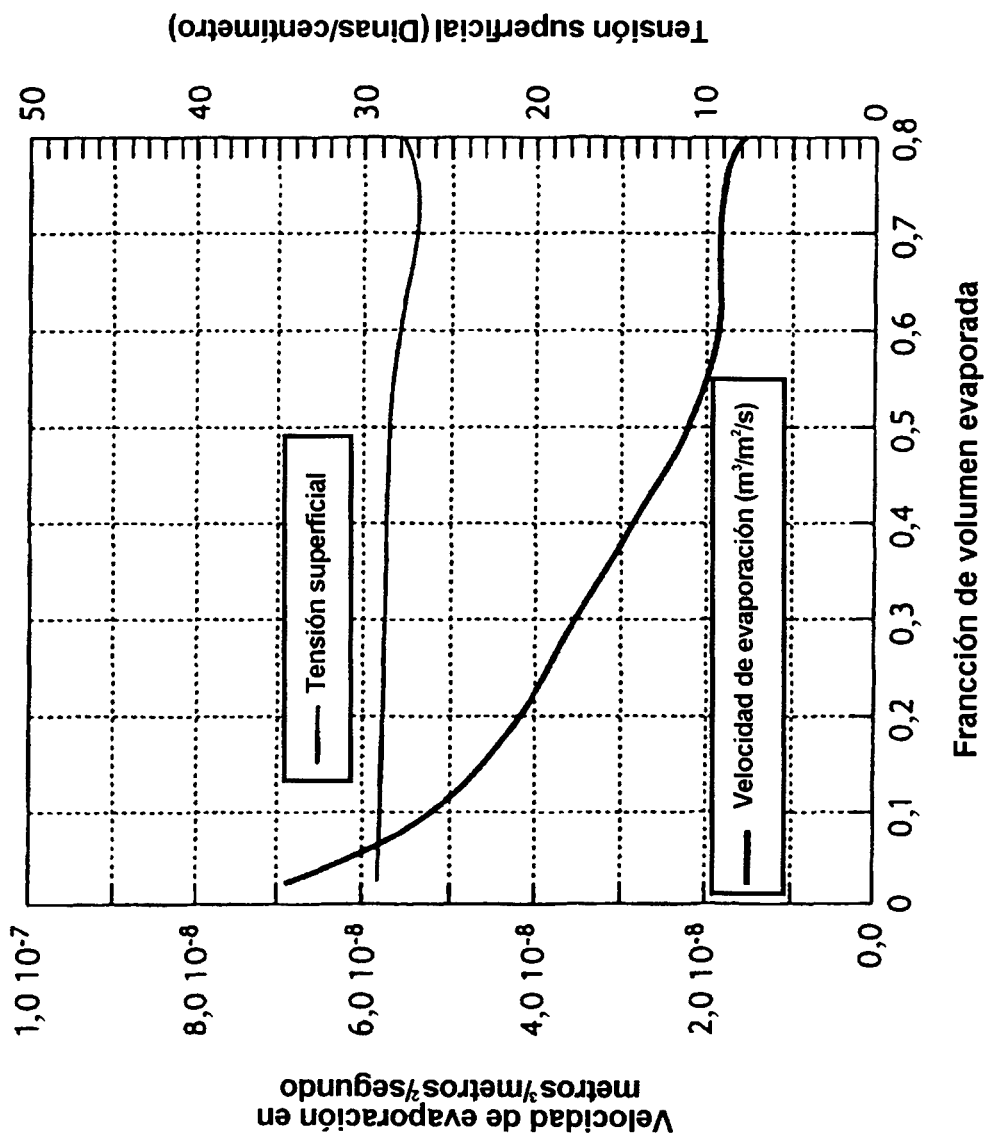


FIG. 8

