

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 011 265**

51 Int. Cl.:

A24B 15/167 (2010.01)

A24B 15/28 (2006.01)

A24F 47/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2020** **PCT/EP2020/080816**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2021** **WO21089543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2020** **E 20800139 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 4054356**

54 Título: **Método para producir un elemento generador de aerosol**

30 Prioridad:

04.11.2019 EP 19206991

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2025

73 Titular/es:

PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.00%)
Quai Jeanrenaud 3
2000 Neuchâtel, CH

72 Inventor/es:

LAVANANT, LAURENT;
LI, PING y
ONGMAYEB, GISÈLE

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 3 011 265 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 para producir un elemento generador de aerosol

- 5 La presente invención se refiere a un método para producir un elemento generador de aerosol para su uso en un artículo generador de aerosol o sistema generador de aerosol.

10 Son conocidos en la técnica los artículos generadores de aerosol en los que un sustrato generador de aerosol, como un sustrato que contiene nicotina o un sustrato que contiene tabaco, se calienta en lugar de quemarse. Típicamente, en tales artículos para fumar calentados, se genera un aerosol por la transferencia de calor desde una fuente de calor a un sustrato o material generador de aerosol separado físicamente, que puede ubicarse en contacto con, dentro de, alrededor o corriente abajo de la fuente de calor. Durante el uso del artículo generador de aerosol, los compuestos volátiles se liberan del sustrato generador de aerosol por transferencia de calor desde la fuente de calor y se arrastran en el aire aspirado a través del artículo generador de aerosol. A medida que los compuestos liberados se enfrían, se condensan para formar un aerosol.

15 Un número de documentos de la técnica anterior describe dispositivos generadores de aerosol para el consumo de artículos generadores de aerosol. Tales dispositivos incluyen, por ejemplo, los dispositivos generadores de aerosol calentados eléctricamente en los que se genera un aerosol por la transferencia de calor desde uno o más elementos calentadores eléctricos del dispositivo generador de aerosol al sustrato generador de aerosol de un artículo generador de aerosol calentado.

20 Los sustratos para artículos generadores de aerosol calentados, en el pasado, se han producido a menudo mediante el uso de fragmentos, hebras o tiras de material de tabaco orientados aleatoriamente. Como una alternativa, en la solicitud de patente internacional WO-A-2012/164009 se describen barras para artículos generadores de aerosol calentado formadas a partir de láminas fruncidas de material de tabaco.

25 La solicitud de patente internacional WO-A-2011/101164 describe barras alternativas para artículos generadores de aerosol calentados formados a partir de hebras de material de tabaco homogeneizado, que pueden formarse colando, enrollando, calandrando o extrudiendo una mezcla que comprende tabaco en partículas y al menos un formador de aerosol para formar una lámina de material de tabaco homogeneizado. En modalidades alternativas, las barras del documento WO-A-2011/101164 pueden formarse a partir de hebras de material de tabaco homogeneizado obtenidas por extrusión de una mezcla que comprende tabaco en partículas y al menos un formador de aerosol para formar longitudes continuas de material de tabaco homogeneizado.

30 El documento WO 2005/044026 A1 describe un proceso para fabricar un material de relleno para fumar con una estructura espumada estabilizada. El material de relleno para fumar comprende un agente espumante, preferentemente un alginato, capaz de formar enlaces cruzados químicos, y un agente de reticulación. El material puede comprender además medios generadores de aerosol, tales como un alcohol polihídrico. El material de relleno para fumar puede mezclarse con tabaco cortado para formar el relleno de un artículo para fumar. El material de relleno para fumar puede fabricarse al producir una espuma a partir del agente espumante, mezclar la espuma con un agente de reticulación, formar una suspensión a partir de dicha mezcla, moldear dicha suspensión y secar dicha suspensión para formar un material tipo lámina espumada.

35 También se han descrito formas alternativas de sustratos que comprenden nicotina. A modo de ejemplo, se han propuesto composiciones de nicotina líquida, a menudo denominadas líquidos para cigarrillos electrónicos. Estas composiciones líquidas pueden, por ejemplo, calentarse mediante un filamento eléctricamente resistivo en espiral de un dispositivo generador de aerosol. Los sustratos de este tipo pueden requerir un cuidado particular en la fabricación de los recipientes que contienen la composición líquida para evitar fugas no deseadas.

40 Se ha propuesto previamente proporcionar una formulación de nicotina encapsulada para su uso como un sustrato generador de aerosol. Sin embargo, se ha encontrado que la encapsulación de formulaciones de nicotina es un desafío. Una de las razones de esto es la preferencia por los formadores de aerosol hidrófilos, tales como la glicerina y el propilenglicol, en la formulación de nicotina, lo que dificulta el encapsulamiento de la formulación con materiales de encapsulación hidrófilos comúnmente usados. Con las técnicas de encapsulación existentes, generalmente se ha descubierto que se requiere un nivel muy alto del material de encapsulación hidrofílico para producir un producto estable. Esto a su vez significa que se proporciona una cantidad insuficiente de la formulación de nicotina por unidad de volumen, lo que resulta en un suministro ineficaz de aerosol desde el sustrato encapsulado.

45 Aunque están disponibles materiales de encapsulación hidrofóbicos, tales materiales a menudo necesitan procesarse a una temperatura relativamente alta, lo que corre el riesgo de la degradación de la formulación de nicotina durante la fabricación. Durante su uso, las temperaturas requeridas para generar un aerosol a partir de la formulación de nicotina pueden ser suficientemente altas para provocar la degradación del material de encapsulación hidrofóbico. Esto puede resultar en la liberación de compuestos no deseados en el aerosol resultante, lo cual puede tener un impacto adverso en el perfil sensorial del aerosol.

Sería conveniente proporcionar un método novedoso para producir una formulación generadora de aerosol encapsulada, tal como una formulación que contiene nicotina, que proporcione un sustrato encapsulado mejorado que tenga una estabilidad aumentada y una fuga mínima de la formulación generadora de aerosol. Sería particularmente conveniente proporcionar tal método que produzca un sustrato encapsulado que tenga una carga útil maximizada de la formulación generadora de aerosol con un material de encapsulación mínimo, para proporcionar un suministro de aerosol eficiente. Adicionalmente, sería conveniente proporcionar tal método que produzca un sustrato encapsulado que proporcione un suministro controlado de aerosol al calentarse. Sería conveniente proporcionar además un método que produzca un sustrato encapsulado en una forma que pueda incorporarse fácilmente en un artículo o dispositivo generador de aerosol y calentarse fácilmente para generar un aerosol

De conformidad con la presente invención se proporciona un método para producir un elemento generador de aerosol que comprende las etapas de: preparar una solución polimérica de matriz que comprende un polímero formador de matriz en agua; añadir una pluralidad de componentes de la formulación generadora de aerosol a la solución polimérica de matriz para formar una solución generadora de aerosol, en donde los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden un alcohol polihídrico y al menos un alcaloide o cannabinoide y en donde la solución generadora de aerosol comprende al menos 0,5 por ciento en peso del al menos un alcaloide o cannabinoide; formar una porción discreta de la solución generadora de aerosol; añadir la porción discreta de la solución generadora de aerosol a una solución de reticulación de cationes multivalentes para reticular el polímero formador de matriz, de esta manera formando un elemento generador de aerosol que tiene una matriz polimérica continua y una formulación generadora de aerosol que comprende los componentes de la formulación generadora de aerosol dispersos dentro de la matriz polimérica continua; y retirar el elemento generador de aerosol de la solución de reticulación y secar el elemento generador de aerosol.

El método como se definió forma un elemento generador de aerosol que tiene una matriz polimérica continua y una formulación generadora de aerosol que comprende los componentes de la formulación generadora de aerosol dispersos dentro de la matriz polimérica continua.

Como se usa en la presente descripción, el término "artículo generador de aerosol" se refiere a un artículo generador de aerosol para producir un aerosol que comprende un sustrato generador de aerosol destinado a calentarse en lugar de quemarse para liberar compuestos volátiles que puedan formar un aerosol.

Como se usa en la presente descripción, el término "elemento generador de aerosol" se refiere a un sustrato generador de aerosol discreto en forma sólida, que comprende la formulación generadora de aerosol dispersada y encapsulada dentro de una matriz polimérica reticulada. La estructura y composición del elemento generador de aerosol se describirán con más detalle a continuación.

Como se usa en la presente descripción, el término "sustrato generador de aerosol" se refiere a un sustrato capaz de liberar al calentarse compuestos volátiles, que pueden formar un aerosol. En la presente invención, el sustrato generador de aerosol tiene forma de un elemento generador de aerosol que encapsula una formulación generadora de aerosol que comprende al menos un alcaloide o cannabinoide y un alcohol polihídrico. El aerosol generado a partir de la formulación generadora de aerosol de los elementos generadores de aerosol descritos en la presente descripción es una dispersión de partículas sólidas o gotas líquidas (o una combinación de partículas sólidas y gotas líquidas) en un gas. Un aerosol puede ser visible o invisible y puede incluir vapores de sustancias que son normalmente líquido o sólido a temperatura ambiente así como las partículas sólidas o gotas de líquido o una combinación de partículas sólidas y gotas de líquido.

Un cigarrillo convencional se enciende cuando un usuario aplica una fuente de ignición a un extremo del cigarrillo y aspira aire a través del otro extremo. El calor localizado proporcionado por la llama y el oxígeno en el aire aspirado a través del cigarrillo provoca que el extremo del cigarrillo se encienda, y la combustión resultante genera un humo inhalable. Por el contrario, en los artículos generadores de aerosol calentados un aerosol se genera al calentar un sabor que genera el sustrato, tal como, por ejemplo, un sustrato a base de tabaco o un sustrato que contiene un formador de aerosol y un saborizante. Los artículos generadores de aerosol calentados conocidos incluyen, por ejemplo, artículos generadores de aerosol calentados eléctricamente y artículos generadores de aerosol en los que un aerosol se genera por la transferencia de calor desde un elemento combustible carburante o una fuente de calor hacia un material formador de aerosol separado físicamente.

Por ejemplo, los artículos generadores de aerosol pueden encontrar una aplicación particular en los sistemas generadores de aerosol que comprenden un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente que tiene un calentador interno que se adapta para suministrar calor a uno o más elementos de sustrato generador de aerosol discretos. Como se usa en la presente descripción, el término "dispositivo generador de aerosol" se usa para describir un dispositivo que comprende un elemento calentador que interactúa con uno o más elementos generadores de aerosol de acuerdo con la invención para producir un aerosol. Durante su uso, los compuestos volátiles se liberan de los elementos o elemento generador de aerosol por transferencia de calor y se arrastran en el aire aspirado a través del artículo generador de aerosol. A medida que los compuestos liberados se enfrían, estos se condensan para formar un aerosol que se inhala por el consumidor.

Los sustratos para artículos generadores de aerosol calentados típicamente comprenden un "formador de aerosol", es decir, un compuesto o mezcla de compuestos que, durante su uso, facilita la formación del aerosol y que, preferentemente, es esencialmente resistente a la degradación térmica a la temperatura de operación del artículo generador de aerosol. Los ejemplos de formadores de aerosol adecuados incluyen: alcoholes polihídricos, tales como propilenglicol, trietilenglicol, 1,3-butanodiol y glicerina; ésteres de alcoholes polihídricos, tales como mono-, di- o triacetato de glicerol; y ésteres alifáticos de ácidos mono-, di- o policarboxílicos, tales como dodecanodioato de dimetilo y tetradecanodioato de dimetilo.

En relación con el método de la invención, el alcohol polihídrico en la formulación generadora de aerosol del elemento generador de aerosol es además un formador de aerosol dentro del significado expuesto anteriormente.

Como se usa en la presente descripción, el término "formulación generadora de aerosol" se refiere a una formulación que comprende una pluralidad de componentes de la formulación generadora de aerosol, que al calentarse el elemento generador de aerosol, se volatilizarán para producir un aerosol. La "solución generadora de aerosol" producida durante el método de la presente invención se refiere a una solución de los componentes de la formulación generadora de aerosol y el polímero formador de matriz, en un solvente apropiado.

Como se usa en la presente descripción, el término "polímero formador de matriz" se refiere a un material de encapsulación en forma de un polímero que es capaz de producir una matriz polimérica tridimensional como resultado de la reticulación cuando el polímero formador de matriz se pone en contacto con una solución de reticulación de cationes multivalentes. La matriz polimérica resultante es capaz de atrapar y retener la formulación generadora de aerosol dentro de su estructura reticulada. La naturaleza de la matriz polimérica reticulada se analizará con más detalle más abajo.

Como se describió anteriormente, la presente invención proporciona un método novedoso para producir un elemento generador de aerosol, en el que una formulación generadora de aerosol se encapsula dentro de una estructura de matriz polimérica continua. En relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol producido proporciona una estructura estable en la que la formulación generadora de aerosol puede retenerse eficazmente, con una mínima pérdida de los componentes de la formulación generadora de aerosol durante la fabricación o almacenamiento del elemento generador de aerosol.

Ventajosamente, el método de conformidad con la invención permite proporcionar una encapsulación efectiva de la formulación generadora de aerosol mediante el uso de un nivel significativamente menor del material de encapsulación, (correspondiente al polímero formador de matriz), de lo que ha sido posible anteriormente. Esto permite que los niveles de los componentes de la formulación generadora de aerosol, tales como el alcaloide o cannabinoide y el alcohol polihídrico, se maximicen dentro del elemento generador de aerosol. Además, la reducción en la proporción de material de encapsulación requerida permite que el aerosol se genere de manera más eficiente al calentarse, ya que tiene lugar menos calentamiento del material de encapsulación.

La matriz polimérica del elemento generador de aerosol proporciona una estructura de encapsulación inerte para retener e inmovilizar la formulación generadora de aerosol, que es estable tras el calentamiento del elemento generador de aerosol durante su uso. Los inventores han descubierto que, cuando se calientan a temperaturas en el intervalo de 150 grados centígrados a 350 grados centígrados, los elementos generadores de aerosol producidos de acuerdo con la presente invención liberan un aerosol a medida que experimentan una pérdida de peso significativa. Sin embargo, esta pérdida de peso no está acompañada de una pérdida de volumen igualmente significativa. Sin desear limitarse a la teoría, se entiende que, al calentarse, los componentes de la formulación generadora de aerosol dispersados y atrapados originalmente dentro de la estructura de matriz polimérica continua se vaporizan y liberan esencialmente. Por otra parte, los componentes de la estructura de matriz polimérica continua no se ven afectados esencialmente y la matriz polimérica continua solo se encoge parcialmente mientras que esencialmente retiene su estructura 3D. Como tal, la encapsulación de la formulación generadora de aerosol dentro de la matriz a base de polímero proporciona ventajosamente efectos adversos mínimos o nulos sobre el perfil sensorial del aerosol generado al calentarse.

En relación con el método de la presente invención, se ha encontrado que el elemento generador de aerosol proporciona ventajosamente un suministro controlado de aerosol. Además, el perfil de suministro de aerosol puede ajustarse fácilmente al controlar diferentes parámetros del método de producción. Por ejemplo, el perfil de suministro de aerosol puede ajustarse al alterar el método para controlar los parámetros del elemento generador de aerosol tal como el tamaño, forma, estructura y formulación del elemento generador de aerosol.

El elemento generador de aerosol tiene forma de un objeto sólido discreto y autónomo que es suficientemente estable y robusto como para que pueda procesarse e introducirse en un artículo generador de aerosol mediante el uso de métodos y técnicas existentes.

Como se definió anteriormente, en el método de producción de un elemento generador de aerosol, una solución generadora de aerosol se prepara primero a partir de una solución polimérica de matriz y los componentes de la formulación generadora de aerosol. A continuación, se añade una porción discreta de la solución generadora de

aerosol a una solución de reticulación para provocar la reticulación del polímero formador de matriz y la formación de la matriz polimérica. El elemento generador de aerosol resultante se retira de la solución de reticulación y se seca. Cada una de las etapas del método se describirá ahora con más detalle.

En una primera etapa del método de la presente invención, se forma una solución polimérica de matriz, que es una solución del polímero formador de matriz en agua. Preferentemente, la solución polimérica de matriz comprende al menos aproximadamente el 35 por ciento en peso de agua, con mayor preferencia al menos aproximadamente el 40 por ciento en peso de agua. Este nivel de agua asegura que el polímero formador de matriz se disuelva lo suficiente de manera que se proporcione una solución homogénea.

Preferentemente, la solución polimérica de matriz comprende al menos aproximadamente 40 por ciento en peso del polímero formador de matriz, con mayor preferencia al menos aproximadamente 45 por ciento en peso del polímero formador de matriz. Se ha encontrado que este nivel del polímero formador de matriz proporciona una solución generadora de aerosol más estable.

El polímero formador de matriz puede ser un solo polímero o una combinación de dos o más polímeros, en donde el uno o más polímeros son capaces de formar una matriz reticulada a través de un mecanismo de gelificación ionotrópica en una solución de reticulación de cationes multivalentes. La reticulación del polímero formador de matriz se logra preferentemente mediante la reacción del polímero con cationes multivalentes en la solución de reticulación, que forman puentes de sal para reticular las moléculas de polímero.

Los expertos en la técnica conocerían los polímeros formadores de matriz adecuados. Preferentemente, el polímero formador de matriz comprende uno o más polisacáridos, tales como alginato o pectina, o sus combinaciones. Particularmente, el polímero formador de matriz es preferentemente alginato. Los polisacáridos son particularmente adecuados para su uso en la presente invención, ya que pueden fabricarse insolubles en agua y estables al calor a través de la reticulación, y no tienen sabor. Por lo tanto, no hay impacto adverso sobre las propiedades sensoriales del aerosol generado a partir del elemento generador de aerosol.

Los polímeros formadores de matriz alternativos adecuados para su uso en métodos de conformidad con la invención incluyen, pero no se limitan a, quitosano, colágeno, gelatina, ácido hialurónico, dextrano y sus combinaciones.

Los polímeros formadores de matriz alternativos adecuados para su uso en los métodos de conformidad con la invención pueden construirse a partir de uno o más de los siguientes monómeros y polímeros: hidroxietilmetacrilato (HEMA), N-(2-hidroxipropil)metacrilato (HPMA), N-vinil-2-pirrolidona (NVP), N-isopropilacrilamida (NIPAMM), acetato de vinilo (VAc), ácido acrílico (AA), ácido metacrílico (MAA), acrilato/metacrilato de polietilenglicol (PEGA/PEGMA) y acrilato/metacrilato de polietilenglicol, (PEGDA/PEGDMA).

Después de la formación de la solución polimérica de matriz como se describió anteriormente, la pluralidad de componentes de la formulación generadora de aerosol se añade a la solución polimérica de matriz para formar una solución generadora de aerosol. Los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden al menos un alcaloide o cannabinoide y un alcohol polihídrico. Preferentemente, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden además un ácido. Estos componentes se analizan en más detalle a continuación. Por lo tanto, la solución generadora de aerosol es una solución que contiene el polímero formador de matriz así como también los componentes de la formulación generadora de aerosol.

Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso del polímero formador de matriz a partir de la solución polimérica de matriz, con mayor preferencia al menos aproximadamente 1,5 por ciento en peso del polímero formador de matriz y con mayor preferencia al menos aproximadamente 2 por ciento en peso del polímero formador de matriz.

Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende menos de aproximadamente 6 por ciento en peso del polímero formador de matriz a partir de la solución polimérica de matriz, con mayor preferencia menos de aproximadamente 5 por ciento en peso del polímero formador de matriz y con mayor preferencia menos de aproximadamente 4 por ciento en peso del polímero formador de matriz.

Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender entre aproximadamente 1 por ciento en peso y aproximadamente 6 por ciento en peso del polímero formador de matriz, o entre aproximadamente 1,5 por ciento en peso y aproximadamente 5 por ciento en peso del polímero formador de matriz, o entre aproximadamente 2 por ciento en peso y aproximadamente 4 por ciento en peso del polímero formador de matriz.

Por ejemplo, en las modalidades preferidas, la solución generadora de aerosol puede comprender entre aproximadamente 1 por ciento en peso y aproximadamente 6 por ciento en peso de alginato, o entre aproximadamente 1,5 por ciento en peso y aproximadamente 5 por ciento en peso de alginato, o entre aproximadamente 2 por ciento en peso y aproximadamente 4 por ciento en peso de alginato.

Los componentes de la formulación generadora de aerosol pueden añadirse individual y secuencialmente a la solución polimérica de matriz. En algunos casos, puede ser conveniente controlar el orden o la secuencia en la que los componentes se añaden a la solución polimérica de matriz para controlar la viscosidad de la solución generadora de aerosol, como se describe en más detalle a continuación.

Alternativamente, dos o más de los componentes de la formulación generadora de aerosol pueden combinarse antes de añadirse a la solución de polímero de la matriz, en donde la combinación de los componentes de la formulación generadora de aerosol se añade entonces a la solución de polímero de la matriz. Todos los componentes de la formulación generadora de aerosol pueden combinarse entre sí antes de la adición a la solución polimérica de matriz, o solo algunos de los componentes de la formulación generadora de aerosol pueden combinarse entre sí, mientras que otros se añaden a la solución polimérica de matriz individualmente y por separado. En este último caso, el orden de la adición de los componentes de la formulación generadora de aerosol aún puede controlarse como se describe en la presente descripción.

En una modalidad preferida de la invención, la solución generadora de aerosol se forma al añadir una formulación de nicotina líquida a la solución polimérica de matriz, en donde la formulación de nicotina líquida comprende nicotina y un alcohol polihídrico. Opcionalmente, la formulación de nicotina líquida comprende además un ácido. La formulación de nicotina líquida puede ser en forma de una formulación de líquido para cigarrillos electrónicos, por ejemplo. Cuando una formulación de nicotina líquida se añade a la solución polimérica de matriz, una cantidad adicional de nicotina, o ácido, o tanto nicotina como ácido, puede añadirse posteriormente a la solución polimérica de matriz para producir la solución generadora de aerosol. En este caso, el orden de la adición de la formulación líquida de nicotina y la nicotina y el ácido adicionales puede controlarse como se discutió anteriormente. Por ejemplo, cuando se añade una cantidad adicional de un ácido a la solución polimérica de matriz, el ácido se añade preferentemente después de la formulación de nicotina líquida y cualquier nicotina adicional. Ventajosamente, esta modalidad puede proporcionar un método para incorporar un extracto de tabaco en la solución polimérica de matriz de manera que se incorpore en el elemento generador de aerosol.

En ciertas modalidades de la invención, puede ser conveniente controlar la viscosidad de la solución generadora de aerosol. Esto puede incluir controlar la viscosidad de la solución polimérica de matriz a medida que los componentes de la formulación generadora de aerosol se añaden. Por ejemplo, en dependencia de la técnica usada para producir la porción discreta de la solución generadora de aerosol en la etapa posterior del método, puede ser preferible proporcionar la solución generadora de aerosol con una viscosidad dentro de un intervalo específico. Es probable que diferentes técnicas se faciliten mediante diferentes soluciones de viscosidad y, por lo tanto, debe determinarse una viscosidad apropiada en dependencia de la técnica usada.

En las modalidades en las que la porción discreta de la solución generadora de aerosol se produce en un proceso de goteo gravitacional, como se describe a continuación, la viscosidad de la solución se retiene preferentemente por debajo de aproximadamente 5000 mPa.s. Esto permite que las gotas de la solución generadora de aerosol se formen por gravedad y también permite que las perlas alcancen una forma estable en la solución de reticulación antes de que la reticulación endurezca la solución y fije la forma final del elemento generador de aerosol.

Para un método de inmersión gravitacional, la viscosidad de la solución generadora de aerosol está preferentemente entre aproximadamente 100 mPa.s (milipascal-segundos) y aproximadamente 4000 mPa.s, con mayor preferencia entre aproximadamente 2500 mPa.s y aproximadamente 3000 mPa.s. Para los propósitos de la presente invención, la viscosidad de la solución generadora de aerosol puede medirse mediante el uso de un viscosímetro rotacional de par tal como Fungilab Viscolead ADV(L) con los siguientes parámetros: volumen de líquido 10 mL, temperatura 25 grados centígrados, velocidad de rotación 10-15 rpm. Un método de prueba adecuado para la medición de la viscosidad se describe en ASTM D2983-19 "Standard Test Method for Low Temperature Viscosity of Automatic Transmission Fluids, Hydraulic Fluids, and Lubricants using a Rotational Viscometer".

En ciertas modalidades, para controlar la viscosidad de la solución generadora de aerosol puede ser preferentemente para controlar el pH de la solución polimérica de matriz mientras se añaden los componentes de la formulación generadora de aerosol. Esto se debe a que para algunas soluciones poliméricas de matriz, el pH puede afectar la viscosidad. Por ejemplo, en las modalidades de la invención en las que el polímero formador de matriz comprende alginato, es preferible retener el pH de la solución por encima del pH4. Esto pretende evitar cualquier gelificación del alginato, que puede ocurrir a niveles de pH por debajo de pH4, por ejemplo, debido a la unión de hidrógeno. Tal gelificación a un pH bajo provocaría un aumento no deseado en la viscosidad de la solución generadora de aerosol, lo que dificultaría usar ciertas técnicas tales como goteo gravitacional, para formar el elemento generador de aerosol.

En tales modalidades en las que es preferible controlar el pH de la solución polimérica de matriz a medida que se añaden los componentes de la formulación generadora de aerosol, los componentes de la formulación generadora de aerosol se añaden preferentemente de manera secuencial para retener el pH por encima de un valor de pH específico. Por ejemplo, cuando el polímero formador de matriz comprende alginato, los componentes de la formulación generadora de aerosol se añaden preferentemente de manera secuencial para mantener el pH de la solución polimérica de matriz por encima del pH4, como se discutió anteriormente. Cuando los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden un ácido, el ácido se añade preferentemente al final para mantener el pH de la

solución polimérica de matriz a un nivel relativamente alto. Preferentemente, cuando los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden nicotina, la nicotina se añade primero para obtener un pH básico de la solución polimérica de matriz antes de añadir los otros componentes de la formulación generadora de aerosol.

5 Alternativa o adicionalmente, la viscosidad de la solución generadora de aerosol puede controlarse al ajustar la concentración de la solución. Por ejemplo, la proporción de agua en la solución generadora de aerosol puede ajustarse para ajustar la viscosidad. Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente el 35 por ciento en peso de agua para mantener una viscosidad adecuada. Particularmente, la solución de generación de aerosol comprende preferentemente entre aproximadamente el 35 por ciento en peso y
10 aproximadamente el 65 por ciento en peso de agua.

De conformidad con una modalidad preferida de la presente invención se proporciona un método para producir un elemento generador de aerosol que comprende las etapas de: preparar una solución polimérica de matriz que comprende un polímero formador de matriz en agua; añadir una pluralidad de componentes de la formulación
15 generadora de aerosol a la solución polimérica de matriz para formar una solución generadora de aerosol, en donde los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden un alcohol polihídrico, al menos un alcaloide o cannabinoide y un ácido, en donde la solución generadora de aerosol comprende al menos 0,5 por ciento en peso del al menos un alcaloide o cannabinoide, y en donde los componentes de la formulación generadora de aerosol se añaden secuencialmente a la solución polimérica de matriz de manera que el ácido se añade después de los otros
20 componentes generadores de aerosol; formar una o más gotas de la solución generadora de aerosol; dejar caer la una o más gotas de la solución generadora de aerosol en una solución de reticulación de cationes multivalentes para reticular el polímero formador de matriz, de manera que se forma un elemento generador de aerosol que tiene una matriz polimérica continua y una formulación generadora de aerosol que comprende los componentes de la formulación generadora de aerosol dispersos dentro de la matriz polimérica continua; y retirar el elemento generador
25 de aerosol de la solución de reticulación y secar el elemento generador de aerosol.

El método como se definió forma un elemento generador de aerosol que tiene una matriz polimérica continua y una formulación generadora de aerosol que comprende los componentes de la formulación generadora de aerosol dispersos dentro de la matriz polimérica continua.

30 Como se definió anteriormente, la solución generadora de aerosol comprende un alcohol polihídrico como uno de los componentes de la formulación generadora de aerosol. El alcohol polihídrico actúa como el formador de aerosol del elemento generador de aerosol.

35 Los alcoholes polihídricos adecuados para su uso en el elemento generador de aerosol incluyen, pero no se limitan a, propilenglicol, trietilenglicol, 1,3-butanodiol, y glicerina. Preferentemente, en un elemento generador de aerosol producido de acuerdo con la invención el alcohol polihídrico se selecciona del grupo que consiste en glicerina, propilenglicol y sus combinaciones. En modalidades particularmente preferidas, el alcohol polihídrico es la glicerina.

40 La concentración del alcohol polihídrico en la solución generadora de aerosol se selecciona de manera que el nivel del alcohol polihídrico en el elemento generador de aerosol final sea suficientemente alto para producir un aerosol aceptable. Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 20 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, con mayor preferencia al menos aproximadamente 25 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, con mayor preferencia al menos aproximadamente 30 por ciento en peso de un alcohol polihídrico,
45 con mayor preferencia al menos aproximadamente 35 por ciento en peso de un alcohol polihídrico.

Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende menos de aproximadamente 60 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, con mayor preferencia menos de aproximadamente 55 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, con mayor preferencia menos de aproximadamente 50 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, con mayor preferencia menos de aproximadamente 45 por ciento en peso de un alcohol polihídrico.
50

Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender entre aproximadamente 20 por ciento en peso y aproximadamente 60 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, o entre aproximadamente 25 por ciento en peso y aproximadamente 55 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, o entre aproximadamente 30 por ciento en peso y
55 aproximadamente 50 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, o entre aproximadamente 35 por ciento en peso y aproximadamente 45 por ciento en peso de un alcohol polihídrico.

Como se definió anteriormente, la solución generadora de aerosol comprende además al menos un compuesto alcaloide o cannabinoide como uno de los componentes de la formulación generadora de aerosol.

60 Como se usa en la presente descripción con referencia a la invención, el término "compuesto alcaloide" describe cualquiera de una clase de compuestos orgánicos de origen natural que contienen uno o más átomos básicos de nitrógeno. Generalmente, un alcaloide contiene al menos un átomo de nitrógeno en una estructura de tipo amina. Este u otro átomo de nitrógeno en la molécula del compuesto alcaloide puede ser activo como una base en reacciones ácido-base. La mayoría de los compuestos alcaloides tienen uno o más de sus átomos de nitrógeno como parte de un sistema cíclico, tal como por ejemplo un anillo heterocíclico. En la naturaleza, los compuestos alcaloides se
65

encuentran principalmente en plantas y son especialmente comunes en ciertas familias de plantas en flor. Sin embargo, algunos compuestos alcaloides se encuentran en especies animales y hongos. En el contexto de la presente invención, el término "compuestos alcaloides" se usa para describir tanto compuestos alcaloides de origen natural como compuestos alcaloides fabricados sintéticamente.

Preferentemente, el alcaloide se selecciona del grupo que consiste en: nicotina, anatabina y sus combinaciones.

Como se usa en la presente descripción con referencia a la invención, el término "compuesto cannabinoide" describe cualquiera de una clase de compuestos naturales que se encuentran en partes de la planta de cannabis *Cannabis sativa*, *Cannabis indica*, y *Cannabis ruderalis*. Los compuestos cannabinoides están especialmente concentrados en los capítulos florales femeninos. Los compuestos cannabinoides presentes de forma natural en la planta de cannabis incluyen tetrahidrocannabinol (THC) y cannabidiol (CBD). En el contexto de la presente invención, el término "compuestos cannabinoides" se usa para describir tanto compuestos cannabinoides de origen natural como compuestos cannabinoides fabricados sintéticamente.

Preferentemente, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden un compuesto cannabinoide seleccionado del grupo que consiste en: tetrahidrocannabinol (THC), ácido tetrahidrocannabinólico (THCA), cannabidiol (CBD), ácido cannabidiólico (CBDA), cannabinol (CBN), cannabigerol (CBG), éter monometílico de cannabigerol (CBGM), cannabivarina (CBV), cannabidivarina (CBDV), tetrahidrocannabivarina (THCV), cannabicromeno (CBC), cannabicitrol (CBL), cannabicromevarina (CBCV), cannabigerovarina (CBGV), cannabielsoína (CBE), cannabicitrán (CBT) y sus combinaciones.

En general, el nivel del compuesto alcaloide o compuesto cannabinoide en la solución generadora de aerosol puede seleccionarse de manera que el elemento generador de aerosol comprenda hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. El contenido del compuesto alcaloide o compuesto cannabinoide o ambos en el elemento generador de aerosol puede aumentarse y ajustarse con el fin de optimizar el suministro del compuesto alcaloide o compuesto cannabinoide o ambos en forma de aerosol al consumidor. En comparación con los sustratos generadores de aerosol existentes en base al uso de material de plantas, esto puede permitir ventajosamente mayores contenidos del compuesto alcaloide o compuesto cannabinoide o ambos por volumen de sustrato o por peso de sustrato, lo cual puede ser conveniente desde el punto de vista de la fabricación.

La solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. Por lo tanto, la solución generadora de aerosol comprende preferentemente al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o al menos 0,5 por ciento en peso de un compuesto cannabinoide o al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de una combinación de un compuesto alcaloide y un compuesto cannabinoide.

Con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, con mayor preferencia al menos aproximadamente 2 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. La solución generadora de aerosol comprende preferentemente menos de aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, con mayor preferencia menos de aproximadamente 8 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, con mayor preferencia menos de aproximadamente 6 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos.

Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender de aproximadamente 0,5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, o de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 8 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, o de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 6 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos.

En algunas modalidades, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden uno o más de un cannabinoide y un compuesto alcaloide que comprende nicotina o anatabina. En algunas modalidades preferidas, la solución generadora de aerosol comprende nicotina.

Como se usa en la presente descripción con referencia a la invención, el término "nicotina" se usa para describir la nicotina, una base de nicotina o una sal de nicotina. En las modalidades en las que los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden una base de nicotina o una sal de nicotina, las cantidades de nicotina mencionadas en la presente descripción son la cantidad de nicotina de base libre o la cantidad de nicotina protonada, respectivamente.

Los componentes de la formulación generadora de aerosol pueden comprender nicotina natural o nicotina sintética.

Los componentes de la formulación generadora de aerosol pueden comprender una o más sales de nicotina monoprotónicas.

Como se usa en la presente descripción, con referencia a la invención el término "sal de nicotina monoprótica" se usa para describir una sal de nicotina de un ácido monoprótico.

Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de nicotina. Con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso de nicotina. Incluso con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 por ciento en peso de nicotina. Adicional o alternativamente, la solución generadora de aerosol comprende preferentemente menos de aproximadamente 10 por ciento en peso de nicotina. Con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende menos de aproximadamente 8 por ciento en peso de nicotina. Incluso con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende menos de aproximadamente 6 por ciento en peso de nicotina. Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender entre aproximadamente 0,5 por ciento en peso y aproximadamente 10 por ciento en peso de nicotina, o entre aproximadamente 1 por ciento en peso y aproximadamente 8 por ciento en peso de nicotina, o entre aproximadamente 2 por ciento en peso y aproximadamente 6 por ciento en peso de nicotina.

Preferentemente, la cantidad de nicotina en la solución generadora de aerosol se ajusta para proporcionar un elemento generador de aerosol que comprende al menos aproximadamente 0,5 miligramos de nicotina, con mayor preferencia al menos aproximadamente 1 miligramo de nicotina, con mayor preferencia al menos aproximadamente 1,5 miligramos de nicotina, con mayor preferencia al menos aproximadamente 2 miligramos de nicotina, y con la máxima preferencia al menos aproximadamente 2,5 miligramos de nicotina.

El elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 6 miligramos de nicotina. Preferentemente, la cantidad de nicotina en la solución generadora de aerosol se ajusta por lo tanto para proporcionar un elemento generador de aerosol que comprende menos de o igual a aproximadamente 6 miligramos de nicotina, con mayor preferencia menos de o igual a aproximadamente 5 miligramos de nicotina, con mayor preferencia menos de o igual a aproximadamente 4 miligramos de nicotina, con mayor preferencia menos de o igual a aproximadamente 3,5 miligramos de nicotina, y con la máxima preferencia menos de o igual a aproximadamente 3 miligramos de nicotina.

En algunas modalidades preferidas, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden un compuesto cannabinoide. Preferentemente, el compuesto cannabinoide se selecciona de CBD y THC. Con mayor preferencia, el compuesto cannabinoide es CBD.

La solución generadora de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de CBD. Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de CBD, con mayor preferencia al menos aproximadamente 1 por ciento en peso de CBD, con mayor preferencia al menos aproximadamente 2 por ciento en peso de CBD. Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende preferentemente menos de aproximadamente 8 por ciento en peso de CBD, con mayor preferencia menos de aproximadamente 6 por ciento en peso de CBD.

Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender de aproximadamente 0,5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de CBD, con mayor preferencia de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 8 por ciento en peso de CBD, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 6 por ciento en peso de CBD.

Como se describió anteriormente, en las modalidades preferidas de la invención, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden además un ácido.

Con mayor preferencia, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden uno o más ácidos orgánicos. Incluso con mayor preferencia, los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden uno o más ácidos carboxílicos.

Los ácidos carboxílicos adecuados para su uso en la formulación generadora de aerosol de los elementos generadores de aerosol de acuerdo con la presente invención incluyen, pero no se limitan a: Ácido 2-Etilbutírico, ácido acético, ácido adípico, ácido benzoico, ácido butírico, ácido cinámico, ácido cicloheptano-carboxílico, ácido fumárico, ácido glicólico, ácido hexanoico, ácido láctico, ácido levulínico, ácido málico, ácido mirístico, ácido octanoico, ácido oxálico, ácido propanoico, ácido pirúvico, ácido succínico y ácido undecanoico.

En modalidades particularmente preferidas, el ácido es ácido láctico o ácido levulínico o ácido benzoico o ácido levulínico o ácido fumárico o ácido acético. Con la máxima preferencia, el ácido es ácido láctico. La inclusión de un ácido se prefiere especialmente en modalidades en las que los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden nicotina, ya que se ha observado que la presencia de un ácido puede estabilizar las especies disueltas en la solución generadora de aerosol, tal como con nicotina y otros extractos de plantas. Sin desear limitarse a la teoría, se entiende que el ácido puede interactuar con la molécula de nicotina, de manera que la nicotina protonada se estabiliza. Como la nicotina protonada no es volátil, se encuentra más fácilmente en la fase líquida o de partículas en lugar de en la fase de vapor de un aerosol obtenido al calentar el elemento generador de aerosol. Como tal, la

pérdida de nicotina durante la fabricación del elemento generador de aerosol puede minimizarse, y puede garantizarse ventajosamente un suministro de nicotina mayor y mejor controlado para el consumidor.

Preferentemente, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso del ácido. Con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso del ácido. Incluso con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 por ciento en peso del ácido. Adicional o alternativamente, la solución generadora de aerosol comprende preferentemente menos de aproximadamente 10 por ciento en peso del ácido. Con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende menos de aproximadamente 8 por ciento en peso del ácido. Incluso con mayor preferencia, la solución generadora de aerosol comprende menos de aproximadamente 6 por ciento en peso del ácido.

Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender entre aproximadamente 0,5 por ciento en peso y aproximadamente 10 por ciento en peso del ácido, o entre aproximadamente 1 por ciento en peso y aproximadamente 8 por ciento en peso del ácido, o entre aproximadamente 2 por ciento en peso y aproximadamente 6 por ciento en peso del ácido.

Preferentemente, cuando la solución generadora de aerosol comprende nicotina, la relación molar del ácido con respecto a la nicotina está entre aproximadamente 0,5:1 y aproximadamente 2:1, con mayor preferencia entre aproximadamente 0,75:1 y aproximadamente 1,5:1, con la máxima preferencia aproximadamente 1:1.

Cuando se usa un ácido multivalente, tal como un ácido carboxílico multivalente, puede ser preferible proporcionar una relación molar de los grupos de ácido a la nicotina de entre aproximadamente 0,5:1 y aproximadamente 2:1, con mayor preferencia entre aproximadamente 0,75:1 y aproximadamente 1,5:1, con la máxima preferencia aproximadamente 1:1. Por lo tanto, el uso de un ácido multivalente permite que se use una menor cantidad de peso del ácido mientras aún se proporciona el mismo nivel de protonación de la nicotina.

Los componentes de la formulación generadora de aerosol incluidos en la solución generadora de aerosol pueden comprender opcionalmente un saborizante. El saborizante puede estar en forma líquida, o forma sólida. Opcionalmente, el saborizante puede proporcionarse en una forma microencapsulada en donde el saborizante se libera al calentarse. Preferentemente, la cantidad del saborizante en la solución generadora de aerosol se ajusta para proporcionar el nivel deseado de saborizante dentro del elemento generador de aerosol. Preferentemente, el elemento generador de aerosol tiene un nivel de saborizante entre aproximadamente 0,05 por ciento en peso y aproximadamente 1 por ciento en peso, con mayor preferencia entre aproximadamente 0,1 por ciento en peso y aproximadamente 0,5 por ciento en peso.

Los saborizantes adecuados para su uso como componentes de la formulación generadora de aerosol en la presente invención incluyen, pero no se limitan a: tabaco, mentol, menta tal como menta poleo o menta verde, cacao, regaliz, fruta (tal como cítricos), gamma octalactona, vainillina, especias (tal como canela), salicilato de metilo, linalol, eugenol, eucaliptol, aceite de bergamota, aceite de eugenol, aceite de geranio, aceite de limón, aceite de jengibre y sabor de tabaco.

Opcionalmente, la solución generadora de aerosol puede comprender además una pluralidad de partículas susceptores. Las partículas del susceptor son partículas conductoras que tienen la capacidad de convertir energía electromagnética y convertirla en calor. Al ubicarse en un campo electromagnético alterno, se inducen corrientes parásitas y ocurren pérdidas por histéresis en las partículas del susceptor al provocar el calentamiento del susceptor. Como las partículas del susceptor están ubicadas en contacto térmico o proximidad térmica cercana con la formulación generadora de aerosol del elemento generador de aerosol, la formulación generadora de aerosol se calienta por las partículas del susceptor de manera que se forma un aerosol.

Por lo tanto, la inclusión de las partículas del susceptor en la solución generadora de aerosol proporciona un elemento generador de aerosol que puede calentarse inductivamente. Cuando el elemento generador de aerosol se usa en un dispositivo que comprende un calentador inductivo, cambiar los campos electromagnéticos generados por una o varias bobinas de inducción de un dispositivo de calentamiento inductivo calienta las partículas del susceptor, que luego transfieren el calor a la formulación generadora de aerosol circundante del elemento generador de aerosol, principalmente por conducción del calor.

Las partículas del susceptor pueden formarse por cualquier material que pueda calentarse inductivamente a una temperatura suficiente para generar un aerosol a partir del sustrato generador de aerosol. Las partículas del susceptor preferidas comprenden metal o carbono. Las partículas del susceptor preferidas pueden comprender o consistir en un material ferromagnético, por ejemplo, una aleación ferromagnética, hierro ferrítico, o un acero ferromagnético o acero inoxidable. Las partículas del susceptor adecuadas pueden ser de, o comprender, aluminio. Las partículas del susceptor preferidas pueden calentarse a una temperatura en exceso de 250 grados centígrados. Las partículas del susceptor adecuadas pueden comprender un núcleo no metálico con una capa de metal dispuesta sobre el núcleo no metálico, por ejemplo pistas metálicas formadas sobre una superficie de un núcleo cerámico. Las partículas del susceptor pueden tener una capa externa protectora, por ejemplo una capa protectora de cerámica o capa protectora

de vidrio que encapsula la partícula del susceptor. Las partículas del susceptor pueden comprender un recubrimiento protector formado por un vidrio, una cerámica, o un metal inerte, formado sobre un núcleo del material del susceptor.

Las partículas del susceptor pueden tener un tamaño medio de partículas de hasta aproximadamente 60 micrómetros. Por ejemplo, las partículas del susceptor pueden tener un tamaño medio de partículas de menos de o igual a aproximadamente 50 micrómetros, o menos de o igual a aproximadamente 40 micrómetros o menos de o igual a aproximadamente 35 micrómetros.

Típicamente, en una solución generadora de aerosol para su uso en métodos de acuerdo con la presente invención, las partículas del susceptor tienen un tamaño medio de partículas de al menos aproximadamente 1 micrómetro, o al menos aproximadamente 2 micrómetros, o al menos aproximadamente 5 micrómetros o al menos aproximadamente 10 micrómetros.

Por ejemplo, las partículas del susceptor en la solución generadora de aerosol pueden tener un tamaño medio de partículas de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 60 micrómetros, o de aproximadamente 2 milímetros a aproximadamente 50 micrómetros, o de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 40 micrómetros, o de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 35 micrómetros.

Opcionalmente, se puede añadir además un relleno sólido a la solución generadora de aerosol. La inclusión de un relleno sólido puede mejorar ventajosamente las propiedades físicas del elemento generador de aerosol resultante. También puede usarse un relleno sólido para controlar las propiedades de la solución generadora de aerosol durante el proceso de formación de una porción discreta de la solución generadora de aerosol. El experto conocerá los rellenos sólidos adecuados.

Por ejemplo, en ciertas modalidades de la presente invención, la solución generadora de aerosol comprende además partículas de material de plantas obtenidas al pulverizar, moler o triturar material de plantas. A manera de ejemplo, la solución generadora de aerosol puede comprender además partículas de té, partículas de café, partículas de cannabis, partículas de clavo, partículas de eucalipto, partículas de anís estrellado o partículas de jengibre. Alternativa o adicionalmente, la solución generadora de aerosol puede comprender además partículas de tabaco obtenidas al pulverizar, moler o triturar una o más láminas de hojas de tabaco y tallos de hojas de tabaco. Los inventores de la presente invención han descubierto que, mediante la incorporación de tales partículas de plantas en el elemento generador de aerosol, es ventajosamente posible producir un aerosol que proporcione una experiencia sensorial novedosa. Tal aerosol proporciona sabores únicos y puede proporcionar un mayor nivel de boca llena.

En las modalidades en donde la solución generadora de aerosol comprende partículas de plantas, la cantidad de partículas de plantas en la solución generadora de aerosol se ajusta para proporcionar el nivel deseado de las partículas de plantas dentro del elemento generador de aerosol y el nivel deseado de sabor dentro del aerosol generado. El elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 40 por ciento en peso de partículas de plantas. Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente al 35 por ciento en peso de partículas de plantas. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente al 30 por ciento en peso de partículas de plantas. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente al 25 por ciento en peso de partículas de plantas.

En algunas modalidades, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 1 por ciento en peso de partículas de plantas. Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 2 por ciento en peso de partículas de plantas. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 5 por ciento en peso de partículas de plantas. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 10 por ciento en peso de partículas de plantas.

Por ejemplo, el sustrato generador de aerosol puede comprender entre aproximadamente 1 por ciento en peso y aproximadamente 40 por ciento en peso de partículas vegetales, con mayor preferencia entre aproximadamente 2 por ciento en peso y aproximadamente 35 por ciento en peso de partículas vegetales, con mayor preferencia entre aproximadamente 5 por ciento en peso y aproximadamente 30 por ciento en peso de partículas vegetales y con la máxima preferencia entre aproximadamente 10 por ciento en peso y aproximadamente 25 por ciento en peso de partículas vegetales.

La provisión de una cantidad de partículas de plantas dentro de este intervalo garantiza que se pueda lograr un sabor suficiente a partir de las partículas de plantas pero sin afectar la consistencia de la solución generadora de aerosol de manera que se afecte negativamente el procesamiento de la solución generadora de aerosol para formar el elemento generador de aerosol.

En modalidades en donde la solución generadora de aerosol comprende partículas de plantas, las partículas de plantas pueden tener un tamaño medio de partículas de hasta aproximadamente 60 micrómetros. Preferentemente, las partículas de plantas tienen un tamaño medio de partículas de menos de o igual a aproximadamente 50

micrómetros, con mayor preferencia de menos de o igual a aproximadamente 40 micrómetros y con la máxima preferencia de menos de o igual a aproximadamente 35 micrómetros.

5 Típicamente, en una solución generadora de aerosol para su uso en métodos de acuerdo con la presente invención las partículas de plantas tienen un tamaño medio de partículas de al menos aproximadamente 1 micrómetro, con mayor preferencia al menos aproximadamente 2 micrómetros, con mayor preferencia al menos aproximadamente 5 micrómetros y con la máxima preferencia al menos aproximadamente 10 micrómetros.

10 Por ejemplo, las partículas de plantas en la solución generadora de aerosol pueden tener un tamaño medio de partículas de aproximadamente 1 micrómetro a aproximadamente 60 micrómetros, con mayor preferencia de aproximadamente 2 milímetros a aproximadamente 50 micrómetros, con mayor preferencia de aproximadamente 5 micrómetros a aproximadamente 40 micrómetros, con la máxima preferencia de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 35 micrómetros.

15 En la siguiente etapa del método de conformidad con la invención, después de la formación de la solución generadora de aerosol, se forma una porción discreta de la solución generadora de aerosol. La "porción discreta" de la solución corresponde a un volumen específico de la solución, que típicamente se procesa para proporcionar un elemento generador de aerosol con una forma y tamaño específicos. La porción discreta de la solución generadora de aerosol puede formarse en una variedad de formas, en dependencia de la forma deseada del elemento generador de aerosol.
20 Por ejemplo, la solución generadora de aerosol puede formarse en formas esféricas o cilíndricas para producir gotas, perlas o hebras del material. Alternativamente, la solución generadora de aerosol puede formarse en una lámina, cortarse en tiras o escamas, o aspirarse en un filamento o hebra alargados.

25 En modalidades particularmente preferidas de la invención, la etapa de formar una porción discreta de la solución generadora de aerosol comprende formar una gota. Preferentemente, una gota de la solución generadora de aerosol se forma mediante el uso de un proceso de goteo en el que la solución generadora de aerosol se gotea desde un orificio de extrusión o una boquilla. La tobera puede conectarse opcionalmente a una bomba. Particularmente, una gota de la solución generadora de aerosol se forma preferentemente mediante el uso de un proceso de goteo gravitacional en el que cada gota cae de la boquilla de extrusión solo por gravedad. Alternativamente, la tobera de
30 extrusión puede vibrarse para ayudar a la formación y liberación de una gota.

En modalidades preferidas de la invención en las que se forma una gota mediante el uso de un proceso de goteo, el diámetro de la gota puede ajustarse mediante el ajuste del diámetro de la boquilla de extrusión o la viscosidad de la solución generadora de aerosol, o ambos. Preferentemente, se prefiere una tobera de extrusión que tenga una
35 abertura con un diámetro de entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 6 mm, para producir un elemento generador de aerosol que tenga un tamaño apropiado para su uso en un artículo o sistema generador de aerosol.

Típicamente, en tales modalidades, una vez liberada de la tobera de extrusión, la gota cae bajo la gravedad en la solución de reticulación. Preferentemente, la gota se forma a una altura de al menos 0,1 metros por encima de la
40 solución de reticulación. Esta altura mínima de goteo es ventajosa, por ejemplo, cuando se desea una gota esférica, ya que garantiza que la gota caiga una distancia suficiente para formar una forma esférica. Preferentemente, la gota se forma a una altura de menos de 0,6 metros por encima de la solución de reticulación para minimizar cualquier deformación de la gota antes de que entre en la solución de reticulación.

45 En ciertas modalidades, un proceso de goteo puede combinarse con un proceso de ruptura de chorro, que rompe la gota o corriente de la solución generadora de aerosol cuando sale de la boquilla, para formar gotas más pequeñas. Por ejemplo, el aparato de corte por chorro tal como un disco giratorio puede proporcionarse debajo de la boquilla de extrusión para romper la solución generadora de aerosol en gotas. Este tipo de proceso es particularmente adecuado cuando se desean elementos generadores de aerosol que tienen un diámetro relativamente pequeño.

50 Alternativamente, puede usarse un proceso de extrusión electrostático en el que el flujo de la solución generadora de aerosol desde la boquilla de extrusión se rompe por carga electrostática. Como ocurre con el proceso de corte por chorro, la extrusión electrostática puede ser particularmente adecuada para la preparación de elementos generadores de aerosol que tienen un diámetro relativamente pequeño. Como alternativa adicional, la solución generadora de
55 aerosol puede romperse por medios de vibración proporcionados en o cerca de la boquilla.

Como se discutió anteriormente, la viscosidad deseada de la solución generadora de aerosol depende en cierta medida del proceso seleccionado para formar la porción discreta de la solución generadora de aerosol. Se han indicado intervalos adecuados de viscosidad para un proceso de goteo gravitacional. El corte por chorro puede ser
60 adecuado para soluciones generadoras de aerosol con una viscosidad relativamente alta, por ejemplo, por encima de 200 mPa.s. Por el contrario, la extrusión electrostática puede ser más adecuada para las soluciones generadoras de aerosol con una baja viscosidad, por ejemplo, por debajo de 200 mPa.s.

65 Una vez formada, la porción discreta de la solución generadora de aerosol, que está preferentemente en forma de una gota, se añade a una solución de reticulación de cationes multivalentes. Esto hace que el polímero formador de matriz se reticule formando de esta manera una matriz polimérica sólida y continua, como se describió anteriormente.

La solución de reticulación comprende preferentemente una solución de una sal metálica multivalente, tal como una solución de un cloruro metálico. Los cationes multivalentes preferidos incluyen calcio, hierro, aluminio, manganeso, cobre, zinc o lantano. Una sal particularmente preferida es el cloruro cálcico.

5 En ciertas modalidades preferidas de la invención en las que la solución generadora de aerosol comprende un ácido, la sal de calcio proporcionada en la solución de reticulación puede ser ventajosamente una sal del mismo ácido. Por ejemplo, en modalidades en las que la solución generadora de aerosol comprende ácido láctico, la solución de reticulación puede comprender ventajosamente lactato de calcio.

10 Cuando la solución generadora de aerosol comprende nicotina, el ácido en la solución generadora de aerosol forma una sal de nicotina con la nicotina. El uso de una sal de calcio correspondiente al ácido en la solución generadora de aerosol proporciona por lo tanto la misma sal en la solución de reticulación que en la solución generadora de aerosol. Esto, a su vez, limita ventajosamente la difusión de sales de nicotina fuera de la solución generadora de aerosol en la solución de reticulación durante la etapa de reticulación. Por lo tanto, puede retenerse una concentración mayor de la
15 sal de nicotina dentro del elemento generador de aerosol. Además, puede reducirse cualquier posible desperdicio de la nicotina y el ácido durante la producción del elemento generador de aerosol.

Preferentemente, la solución de reticulación comprende entre aproximadamente 0,5 por ciento en peso y
20 aproximadamente 10 por ciento en peso de la sal metálica multivalente en la solución de reticulación.

Preferentemente, la etapa de reticulación se lleva a cabo sin calentamiento, por ejemplo a temperatura ambiente (22 grados centígrados). La duración del tiempo durante el cual la porción discreta de la solución generadora de aerosol se deja en la solución de reticulación puede seleccionarse en dependencia del grado de reticulación deseado en el elemento generador de aerosol. En ciertas modalidades preferidas, la porción discreta de la solución generadora de aerosol se deja en la solución de reticulación durante entre aproximadamente 10 minutos y aproximadamente 30
25 minutos.

Preferentemente, la solución de reticulación comprende además un alcohol polihídrico, que es el mismo que el alcohol polihídrico seleccionado como el componente de la formulación generadora de aerosol. Se ha encontrado que la
30 inclusión del alcohol polihídrico en la solución de reticulación limita la difusión del alcohol polihídrico de la solución generadora de aerosol en la solución de reticulación durante la etapa de reticulación. Esto permite ventajosamente que una mayor concentración del alcohol polihídrico se retenga dentro del elemento generador de aerosol de lo que ha sido posible anteriormente. Además, la reducción de la difusión del alcohol polihídrico en la solución de reticulación puede ayudar ventajosamente a mantener la forma del elemento generador de aerosol durante el proceso de
35 reticulación.

Preferentemente, la solución de reticulación comprende entre aproximadamente 20 por ciento en peso y
40 aproximadamente 60 por ciento en peso del alcohol polihídrico, con mayor preferencia entre aproximadamente 30 por ciento en peso y aproximadamente 50 por ciento en peso del alcohol polihídrico.

Como se discutió anteriormente, el alcohol polihídrico en la solución de reticulación se selecciona para que coincida con el alcohol polihídrico en la solución generadora de aerosol. En modalidades preferidas, el alcohol polihídrico es glicerina.

45 En modalidades particularmente preferidas de la presente invención, la concentración del alcohol polihídrico dentro de la solución de reticulación se ajusta en dependencia de la concentración de ese alcohol polihídrico dentro de la solución generadora de aerosol. En particular, es conveniente que la concentración del alcohol polihídrico dentro de la solución de reticulación sea lo más cercana posible a la concentración del mismo alcohol polihídrico dentro de la solución generadora de aerosol. Se ha encontrado que esto optimiza los efectos beneficiosos de incluir el alcohol
50 polihídrico en la solución de reticulación, como se describió anteriormente.

Preferentemente, la concentración del alcohol polihídrico en la solución de reticulación está dentro de aproximadamente 20 por ciento de la concentración del mismo alcohol polihídrico en la solución generadora de aerosol, con mayor preferencia dentro de aproximadamente 15 por ciento y con mayor preferencia dentro de
55 aproximadamente 10 por ciento. En modalidades particularmente preferidas, la concentración del alcohol polihídrico en la solución de reticulación es aproximadamente igual a la concentración del mismo alcohol polihídrico en la solución generadora de aerosol

Después de la reticulación, el elemento generador de aerosol resultante se elimina de la solución de reticulación, por
60 ejemplo, mediante el uso de un tamiz o aparato similar. El elemento generador de aerosol se enjuaga preferentemente para eliminar la solución de reticulación de la superficie. El elemento generador de aerosol se seca entonces para reducir el contenido de agua al nivel deseado.

Preferentemente, el secado del elemento generador de aerosol se lleva a cabo para reducir el contenido de agua del
65 elemento generador de aerosol a menos de aproximadamente 20 por ciento en peso, con mayor preferencia menos

de aproximadamente 15 por ciento en peso. Este nivel de agua se prefiere para el elemento generador de aerosol para generar el aerosol de manera eficiente tras el calentamiento del elemento generador de aerosol durante su uso.

Preferentemente, el secado del elemento generador de aerosol se lleva a cabo para reducir la actividad del agua (a_w) del elemento generador de aerosol a menos de aproximadamente 0,7, con mayor preferencia a menos de aproximadamente 0,5. Esto reduce ventajosamente la probabilidad de proliferación de bacterias y hongos en el elemento generador de aerosol.

El término "actividad del agua" se usa en la presente descripción con referencia a la presente invención para denotar la relación de la presión de vapor de agua parcial en equilibrio con un elemento generador de aerosol con respecto a la presión de saturación de vapor de agua en equilibrio con agua pura a la misma temperatura. Como tal, la actividad del agua es una cantidad adimensional entre 0, que corresponde a una sustancia completamente anhidra, y 1, que corresponde a agua pura sin sal. Los métodos para medir la actividad del agua de un elemento generador de aerosol de acuerdo con la presente invención se describen en la publicación de 2017 de la ISO 18787 (Foodstuffs – Determination of water activity). Preferentemente, se usa el principio de medición del punto de rocío como se describe en la ISO 18787.

El secado del elemento generador de aerosol puede llevarse a cabo mediante el uso de cualquier medio adecuado, que incluyen, por ejemplo, en un secador en el que el elemento generador de aerosol se calienta. El tiempo y la temperatura de la etapa de secado pueden ajustarse en dependencia del aparato usado y para lograr el nivel de agua deseado. Por ejemplo, el elemento generador de aerosol puede secarse a 25 grados centígrados durante 12 horas, o a 100 grados centígrados durante 3 horas. El secado puede llevarse a cabo opcionalmente en vacío.

El método de conformidad con la presente invención puede comprender además una etapa de recubrir el elemento generador de aerosol para proporcionar una capa de recubrimiento externa en el elemento generador de aerosol. La etapa de recubrimiento puede tener lugar antes de la etapa de secado, o después de la etapa de secado. Una etapa de secado opcional puede incorporarse después de la etapa de recubrimiento.

La provisión de una capa de recubrimiento en el elemento generador de aerosol puede ser conveniente por muchas razones diferentes. Por ejemplo, una capa de recubrimiento puede limitar ventajosamente la permeación de oxígeno o vapor de agua en el elemento generador de aerosol, lo que puede ayudar a extender la vida útil del elemento generador de aerosol. Alternativa o adicionalmente, una capa de recubrimiento puede ayudar a proteger la integridad estructural del elemento generador de aerosol, o para proporcionar una suavidad mejorada del elemento generador de aerosol. En ciertas modalidades, puede añadirse una capa de recubrimiento relativamente quebradiza al elemento generador de aerosol que se adapta para romperse por el consumidor antes de su uso. Este tipo de capa de recubrimiento puede proporcionar por lo tanto al consumidor una indicación táctil y audible de que el elemento generador de aerosol se ha activado. Alternativa o adicionalmente, la provisión de una capa de recubrimiento en el elemento generador de aerosol puede usarse para ajustar el color del elemento generador de aerosol, por ejemplo, para proporcionar una indicación visual de una propiedad del elemento generador de aerosol, tal como el sabor o el contenido de nicotina.

Los expertos en la técnica conocerían los tipos adecuados de material de recubrimiento. Por ejemplo, una capa de recubrimiento de un formador de película soluble en agua, tal como HPMC o goma laca, puede aplicarse al elemento generador de aerosol. Tales formadores de película se adherirán fuertemente a la superficie del elemento generador de aerosol. En un ejemplo adicional, puede añadirse una capa de recubrimiento de alginato de sodio, que se reticulará con cualquier ion de calcio restante en la superficie del elemento generador de aerosol para formar una película delgada de alginato de calcio.

Una capa de recubrimiento puede aplicarse a la superficie externa del elemento generador de aerosol mediante el uso de una variedad de técnicas de recubrimiento. El experto en la técnica conocería el aparato y técnicas adecuadas.

El método de la presente invención se ha descrito en relación con la producción de un único elemento generador de aerosol. Sin embargo, el experto en la técnica entenderá que la presente invención abarca también métodos para la producción de una pluralidad de elementos generadores de aerosol. El método como se describió podría adaptarse fácilmente por el experto para producir una pluralidad de elementos generadores de aerosol, por ejemplo, en un proceso por lotes en el que se produce una pluralidad de porciones discretas de la solución generadora de aerosol y se añaden de manera simultánea a la solución de reticulación, o en un proceso continuo en el que las porciones discretas de la solución generadora de aerosol se producen continuamente y se añaden a la solución de reticulación.

El método de la presente invención produce un elemento generador de aerosol que tiene una estructura distinta. Como se definió anteriormente, el elemento generador de aerosol comprende una matriz polimérica continua y una formulación generadora de aerosol dispersa dentro de la matriz polimérica continua en donde la formulación generadora de aerosol se atrapa dentro de la matriz polimérica continua.

Sin desear limitarse a la teoría, se entiende en relación con el método de la invención que en un elemento generador de aerosol una estructura de matriz polimérica tridimensional se forma por reticulación, y la formulación generadora

de aerosol se retiene dentro de la estructura de matriz polimérica continua. Esto es, en particular, a diferencia de las estructuras de núcleo/cubierta existentes en donde un contenido del núcleo se libera al romperse la cubierta.

Los compuestos que pueden incorporarse en el elemento generador de aerosol y las cantidades preferidas de estos compuestos se describieron anteriormente en relación con el método de la presente invención.

Preferentemente, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la estructura de matriz continua sólida representa al menos aproximadamente 70 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol o incluso al menos aproximadamente 75 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol o al menos aproximadamente 80 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol.

Con mayor preferencia, la formulación generadora de aerosol dispersa dentro de la matriz polimérica continua sólida representa al menos aproximadamente 82 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol. Incluso con mayor preferencia, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua representa al menos aproximadamente 84 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol.

En modalidades particularmente preferidas, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua representa al menos aproximadamente 86 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol. Con mayor preferencia, la formulación generadora de aerosol dispersa dentro de la matriz polimérica continua representa al menos aproximadamente el 88 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol. Incluso con mayor preferencia, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua representa al menos aproximadamente 90 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol.

Con la máxima preferencia, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua representa al menos aproximadamente 92 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol o al menos aproximadamente 93 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol o al menos aproximadamente 94 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol o al menos aproximadamente 95 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol.

En los elementos generadores de aerosol en donde la formulación generadora de aerosol representa una fracción del peso total del elemento generador de aerosol dentro de los intervalos descritos anteriormente, es ventajosamente posible minimizar la porción de calor suministrada al elemento generador de aerosol durante su uso que se consume para aumentar la temperatura del material de encapsulación. Como tal, se hace posible un uso más eficiente del calor suministrado al elemento generador de aerosol de manera que la gran mayoría de dicho calor se emplea efectivamente para liberar los componentes de la formulación de aerosol de la matriz polimérica continua y la generación de un aerosol.

Como se definió anteriormente, en relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol comprende un alcohol polihídrico como un componente de la formulación generadora de aerosol disperso dentro de la matriz polimérica continua. El elemento generador de aerosol comprende preferentemente al menos aproximadamente 30 por ciento en peso del alcohol polihídrico, con mayor preferencia al menos aproximadamente 40 por ciento en peso del alcohol polihídrico, con mayor preferencia al menos aproximadamente 50 por ciento en peso del alcohol polihídrico, con mayor preferencia al menos aproximadamente 60 por ciento en peso del alcohol polihídrico, con mayor preferencia al menos aproximadamente 70 por ciento en peso del alcohol polihídrico, en base al peso total del elemento generador de aerosol.

Típicamente, en el elemento generador de aerosol el contenido de alcohol polihídrico en la formulación generadora de aerosol representa menos de o igual a aproximadamente 95 por ciento en peso en base al peso total del elemento generador de aerosol.

Como se definió anteriormente, en el elemento generador de aerosol, la matriz polimérica continua se forma por un polímero formador de matriz que se ha reticulado. Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 por ciento en peso del polímero formador de matriz, con mayor preferencia al menos aproximadamente 2,5 por ciento en peso del polímero formador de matriz y con mayor preferencia al menos aproximadamente 3 por ciento en peso del polímero formador de matriz. Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende menos de aproximadamente 6 por ciento en peso del polímero formador de matriz, con mayor preferencia menos de aproximadamente 5 por ciento en peso del polímero formador de matriz, con mayor preferencia menos de aproximadamente 4,5 por ciento en peso del polímero formador de matriz. Por ejemplo, el elemento generador de aerosol puede comprender entre aproximadamente 2 por ciento en peso y aproximadamente 6 por ciento en peso del polímero formador de matriz, o entre aproximadamente 2,5 por ciento en peso y aproximadamente 5 por ciento en peso del polímero formador de matriz, o entre aproximadamente 3 por ciento en peso y aproximadamente 4,5 por ciento en peso del polímero formador de matriz.

Como se definió anteriormente en relación con el método de la invención, en un elemento generador de aerosol la formulación generadora de aerosol dispersa dentro de la matriz polimérica continua comprende al menos un compuesto alcaloide o cannabinoide. En algunas modalidades, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua comprende tanto un compuesto alcaloide como un compuesto cannabinoide.

En general, el elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. En vista de las aplicaciones del elemento generador de aerosol de la invención como un sustrato en un artículo generador de aerosol, esto es ventajoso ya que el contenido del compuesto alcaloide o compuesto cannabinoide o ambos en el elemento puede aumentarse y ajustarse con el fin de optimizar el suministro del compuesto alcaloide o compuesto cannabinoide o ambos en forma de aerosol a un consumidor. En comparación con los sustratos generadores de aerosol existentes en base al uso del material de plantas, esto puede permitir ventajosamente contenidos mayores del compuesto alcaloide o el compuesto cannabinoide o ambos por volumen de sustrato (elemento o elementos) o por peso del sustrato (elemento o elementos), que puede ser conveniente desde un punto de vista de fabricación.

El contenido del al menos un compuesto alcaloide o cannabinoide en la formulación generadora de aerosol dispersa dentro de la matriz polimérica continua representa al menos el 0,5 por ciento en peso de un peso total del elemento generador de aerosol. Por lo tanto, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o al menos 0,5 por ciento en peso de un compuesto cannabinoide o al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de una combinación de un compuesto alcaloide y un compuesto cannabinoide.

Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos.

El elemento generador de aerosol comprende preferentemente menos de aproximadamente 8 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de aproximadamente 6 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de aproximadamente 5 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos. Con la máxima preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de aproximadamente 4 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos.

En algunas modalidades, el elemento generador de aerosol comprende de aproximadamente 0,5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, con mayor preferencia de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un compuesto alcaloide o un compuesto cannabinoide o ambos.

Como se describió anteriormente en relación con el método de la presente invención, en algunas modalidades preferidas, el elemento generador de aerosol comprende nicotina.

En general, el elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de nicotina. En vista de las aplicaciones del elemento generador de aerosol de la invención como un sustrato en un artículo generador de aerosol, esto es ventajoso ya que el contenido de nicotina en el elemento generador de aerosol puede aumentarse y ajustarse con el fin de optimizar el suministro de nicotina en forma de aerosol a un consumidor. En comparación con los sustratos generadores de aerosol existentes en base al uso de la planta de tabaco, esto puede permitir ventajosamente contenidos mayores de nicotina por volumen de sustrato (elemento o elementos) o por peso de sustrato (elemento o elementos), lo cual puede ser conveniente desde un punto de vista de fabricación.

Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de nicotina. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso de nicotina. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 por ciento en peso de nicotina.

El elemento generador de aerosol comprende preferentemente menos de o igual a aproximadamente 8 por ciento en peso de nicotina. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 6 por ciento en peso de nicotina. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 5 por ciento en peso de nicotina. Con la máxima preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 4 por ciento en peso de nicotina.

En algunas modalidades, el elemento generador de aerosol comprende de aproximadamente 0,5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de nicotina, con mayor preferencia de aproximadamente 1 por ciento en

peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de nicotina, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de nicotina.

Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 miligramos de nicotina. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 miligramo de nicotina. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 1,5 miligramos de nicotina. En modalidades particularmente preferidas, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 miligramos de nicotina, y con la máxima preferencia al menos aproximadamente 2,5 miligramos de nicotina.

El elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 6 miligramos de nicotina. Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 5 miligramos de nicotina. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 4,5 miligramos de nicotina. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 4 miligramos de nicotina. En modalidades particularmente preferidas, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 3,5 miligramos de nicotina, y con la máxima preferencia menos de o igual a aproximadamente 3 miligramos de nicotina.

En algunas modalidades preferidas, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua del elemento generador de aerosol comprende un compuesto cannabinoide. Preferentemente, el compuesto cannabinoide se selecciona de CBD y THC. Con mayor preferencia, el compuesto cannabinoide es CBD.

El elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de CBD. Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 0,5 por ciento en peso de CBD. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 1 por ciento en peso de CBD. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente 2 por ciento en peso de CBD.

El elemento generador de aerosol comprende preferentemente menos de o igual a aproximadamente 6 por ciento en peso de CBD. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 5 por ciento en peso de CBD. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 4 por ciento en peso de CBD.

En algunas modalidades, el elemento generador de aerosol comprende de aproximadamente 0,5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de CBD, con mayor preferencia de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de CBD, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de CBD.

En relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol puede ser un elemento generador de aerosol esencialmente sin tabaco.

Como se usa en la presente descripción con referencia a la invención, el término "elemento generador de aerosol esencialmente libre de tabaco" describe un elemento generador de aerosol que tiene un contenido de tabaco de menos del 1 por ciento en peso. Por ejemplo, el elemento generador de aerosol puede tener un contenido de tabaco de menos de aproximadamente 0,75 por ciento en peso, menos de aproximadamente 0,5 por ciento en peso o menos de aproximadamente 0,25 por ciento en peso.

El elemento generador de aerosol puede ser un elemento generador de aerosol libre de tabaco.

Como se usa en la presente descripción con referencia a la invención, el término "elemento generador de aerosol libre de tabaco" describe un elemento generador de aerosol que tiene un contenido de tabaco de 0 por ciento en peso.

Como se describió anteriormente, en algunas modalidades, la formulación generadora de aerosol dispersada dentro de la matriz polimérica continua comprende además un ácido.

El elemento generador de aerosol puede comprender hasta aproximadamente el 10 por ciento en peso de un ácido.

Preferentemente, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 0,5 por ciento en peso de un ácido. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 1 por ciento en peso de un ácido. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende al menos aproximadamente el 2 por ciento en peso de un ácido.

El elemento generador de aerosol comprende preferentemente menos de o igual a aproximadamente al 8 por ciento en peso de un ácido. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente al 6 por ciento en peso de un ácido. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol

comprende menos de o igual a aproximadamente al 5 por ciento en peso de un ácido. Con la máxima preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente al 4 por ciento en peso de un ácido.

5 En algunas modalidades, el elemento generador de aerosol comprende de aproximadamente 0,5 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un ácido, con mayor preferencia de aproximadamente 1 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un ácido, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 2 por ciento en peso a aproximadamente 10 por ciento en peso de un ácido.

10 En relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol comprende preferentemente menos de o igual a aproximadamente 25 por ciento en peso de agua.

Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 20 por ciento en peso de agua. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende menos de o igual a aproximadamente 15 por ciento de agua.

15 En relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol comprende preferentemente al menos aproximadamente 2,5 por ciento en peso de agua. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende preferentemente al menos aproximadamente 5 por ciento en peso de agua. Incluso con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol comprende preferentemente al menos aproximadamente 7,5 por ciento en peso de agua. Con la máxima preferencia, el elemento generador de aerosol comprende preferentemente al menos aproximadamente 10 por ciento en peso de agua.

25 En general, se ha observado que la presencia de algo de agua contribuye a impartir estabilidad conveniente al elemento generador de aerosol. Al mismo tiempo, un contenido residual de agua del 25 por ciento en peso o menos es conveniente ya que puede obtenerse un elemento generador de aerosol que no es esencialmente pegajoso. Además, al calentar un elemento generador de aerosol con un contenido de agua más bajo, un aerosol más concentrado en el alcohol polihídrico y en el compuesto alcaloide o cannabinoide, tal como nicotina, puede proporcionarse al consumidor.

30 En relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol puede tener un diámetro equivalente de al menos aproximadamente 0,5 milímetros.

35 El término "diámetro equivalente de un elemento generador de aerosol" se usa en la presente descripción para denotar el diámetro de la esfera que tiene el mismo volumen que el elemento generador de aerosol. En general, el elemento generador de aerosol puede tener cualquier forma, aunque se prefiere una forma esférica o cuasi esférica, tal como una forma de huevo o forma elipsoide. Para un elemento generador de aerosol que tiene una forma esférica y una sección transversal circular, el diámetro equivalente es el diámetro de la sección transversal del elemento generador de aerosol.

40 Preferentemente, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de al menos aproximadamente 1 milímetro. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de al menos aproximadamente 2 milímetros. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de al menos aproximadamente 3 milímetros.

45 En relación con el método de la invención, el elemento generador de aerosol tiene preferentemente un diámetro equivalente de menos de o igual a aproximadamente 8 milímetros. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de menos de o igual a aproximadamente 6 milímetros. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de menos de o igual a aproximadamente 5 milímetros.

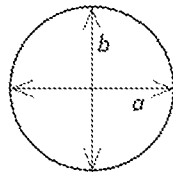
50 En algunas modalidades, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de aproximadamente 0,5 milímetros a aproximadamente 8 milímetros, preferentemente de aproximadamente 1 milímetro a aproximadamente 8 milímetros, con mayor preferencia de aproximadamente 2 milímetros a aproximadamente 8 milímetros, aún con mayor preferencia de aproximadamente 3 milímetros a aproximadamente 8 milímetros.

55 En modalidades particularmente preferidas, el elemento generador de aerosol tiene un diámetro equivalente de aproximadamente 4 milímetros o aproximadamente 4,5 milímetros.

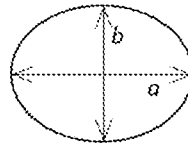
60 Los elementos generadores de aerosol en relación con el método de la invención pueden tener una ovalidad de hasta aproximadamente 35 por ciento.

El término "ovalidad" como se usa en la presente descripción con referencia a la presente invención denota el grado de desviación a partir de un círculo perfecto. La ovalidad se expresa como un porcentaje y la definición matemática se da a continuación.

65



Forma circular
 $a = b$



Forma ovalada
 $a \neq b$

$$\text{ovalidad (\%)} = \frac{2(a - b)}{a + b} \times 100 \%$$

Para determinar la ovalidad de un objeto, tal como un elemento generador de aerosol, el objeto puede verse a lo largo de una dirección esencialmente perpendicular a una sección transversal del elemento generador de aerosol. A modo de ejemplo, el elemento generador de aerosol puede colocarse sobre una plataforma transparente de manera que una imagen del elemento generador de aerosol se registra mediante un dispositivo de formación de imágenes adecuado ubicado debajo de la plataforma. La dimensión "a" se toma como el diámetro externo más grande de la imagen del elemento generador de aerosol, y la dimensión "b" se toma como el diámetro externo más pequeño de la imagen del elemento generador de aerosol. El proceso se repite para un total de diez elementos generadores de aerosol que tienen la misma composición y se preparan por medio del mismo proceso y bajo las mismas condiciones de operación. El número promedio de las diez mediciones de ovalidad se registra como la ovalidad para ese elemento generador de aerosol.

Preferentemente, un elemento generador de aerosol en relación con el método de la invención tiene una ovalidad de menos de o igual a aproximadamente 30 por ciento. Con mayor preferencia, un elemento generador de aerosol tiene una ovalidad de menos de o igual a aproximadamente 25 por ciento. Incluso con mayor preferencia, un elemento generador de aerosol tiene una ovalidad de menos de o igual a aproximadamente 20 por ciento.

Un elemento generador de aerosol en relación con el método de la invención tiene típicamente una ovalidad de al menos aproximadamente 1 por ciento. Preferentemente, el elemento generador de aerosol tiene una ovalidad de al menos 2 por ciento. Con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol tiene una ovalidad de al menos 3 por ciento. Aún con mayor preferencia, el elemento generador de aerosol tiene una ovalidad de al menos 4 por ciento.

El elemento generador de aerosol puede tener una ovalidad de aproximadamente 1 por ciento a aproximadamente 30 por ciento, con mayor preferencia de aproximadamente 2 por ciento a aproximadamente 30 por ciento, con mayor preferencia de aproximadamente 3 por ciento a aproximadamente 30 por ciento, incluso con mayor preferencia de aproximadamente 4 por ciento a aproximadamente 30 por ciento.

Un artículo generador de aerosol puede tener una relación de área superficial expuesta a volumen de hasta 25 cm⁻¹.

La expresión "relación de área superficial expuesta al volumen" como se usa en la presente descripción con referencia a la presente invención denota la relación entre el área superficial externa total del elemento generador de aerosol, que se expone y está disponible para el intercambio de calor y masa, y el volumen total del elemento generador de aerosol.

Como los elementos generadores de aerosol tienen baja ovalidad y pueden asimilarse a objetos esféricos, el volumen de un elemento generador de aerosol de acuerdo con la invención puede expresarse mediante la fórmula

$$\text{volumen} = \frac{4\pi \cdot (R_{eq})^3}{3}$$

El área superficial expuesta de un elemento generador de aerosol puede estimarse mediante la fórmula

$$\text{área superficial expuesta} = 4\pi \cdot (R_{eq})^2$$

La dimensión R_{eq} denota un radio equivalente del elemento generador de aerosol.

Preferentemente, el artículo generador de aerosol tiene una relación del área superficial expuesta al volumen de al menos aproximadamente 0,083 cm⁻¹. Con mayor preferencia, el artículo generador de aerosol tiene una relación del área superficial expuesta al volumen de al menos aproximadamente 0,166 cm⁻¹. Aún con mayor preferencia, el artículo generador de aerosol tiene una relación del área superficial expuesta al volumen de al menos aproximadamente 0,249 cm⁻¹.

El artículo generador de aerosol preferentemente tiene una relación de área superficial expuesta al volumen de menos de o igual a aproximadamente 24 cm⁻¹. Con mayor preferencia, el artículo generador de aerosol tiene una relación del área superficial expuesta al volumen de menos de o igual a aproximadamente 20 cm⁻¹. Aún con mayor preferencia, el artículo generador de aerosol tiene una relación del área superficial expuesta al volumen de menos de o igual a aproximadamente 16 cm⁻¹.

El artículo generador de aerosol puede tener una relación de área superficial expuesta a volumen de aproximadamente $0,083 \text{ cm}^{-1}$ a aproximadamente 24 cm^{-1} , con mayor preferencia de aproximadamente $0,166 \text{ cm}^{-1}$ a aproximadamente 24 cm^{-1} , incluso con mayor preferencia de aproximadamente $0,249 \text{ cm}^{-1}$ a aproximadamente 24 cm^{-1} .

- 5 Los elementos generadores de aerosol pueden recubrirse, como se describió anteriormente en relación con el método de la presente invención.

Los elementos generadores de aerosol como se describió anteriormente pueden encontrar uso como sustrato generador de aerosol para artículos generadores de aerosol del tipo en donde el sustrato se calienta para liberar un aerosol inhalable, en oposición a los artículos en donde un sustrato se quema para producir un humo.

Debido a que los elementos generadores de aerosol son fáciles de fabricar y predeterminados, las cantidades discretas de una formulación generadora de aerosol pueden proporcionarse por lo tanto en forma encapsulada, y debido a que la composición de la formulación generadora de aerosol – especialmente en lo que respecta al contenido de alcohol polihídrico y del compuesto alcaloide o cannabinoide – puede ajustarse y controlarse finamente, los elementos generadores de aerosol de acuerdo con la invención son versátiles y pueden usarse como sustratos en una serie de disposiciones.

A manera de ejemplo, una pluralidad de elementos generadores de aerosol pueden proporcionarse dentro de una cavidad definida por un elemento tubular, de manera que la superficie externa de los elementos generadores de aerosol se expone dentro del canal de flujo de aire longitudinal definido por la cavidad. Al calentarse, puede generarse un aerosol a partir de los elementos generadores de aerosol, que por lo tanto se libera en el canal de flujo de aire y puede aspirarse a través del elemento tubular hacia la boca del consumidor.

Los elementos generadores de aerosol como se describió anteriormente pueden por lo tanto encontrar uso en un sistema generador de aerosol que comprende uno o más elementos generadores de aerosol o un artículo generador de aerosol como se describió anteriormente y un dispositivo generador de aerosol operado eléctricamente. Un dispositivo generador de aerosol adecuado comprende un elemento de calentamiento y una cámara de calentamiento configurada para recibir el uno o más elementos generadores de aerosol o el artículo de manera que el uno o más elementos generadores de aerosol se calientan en la cámara de calentamiento por el elemento de calentamiento.

Al calentarse, los elementos generadores de aerosol liberan un aerosol que contiene los componentes de la formulación generadora de aerosol, que incluye en particular el alcohol polihídrico y el compuesto alcaloide o cannabinoide. Cuando un elemento generador de aerosol se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 150 grados centígrados a aproximadamente 350 grados centígrados, se ha encontrado que el elemento generador de aerosol pierde peso sin experimentar una contracción de volumen significativa. Además, se ha encontrado que, cuando un elemento generador de aerosol se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 150 grados centígrados a aproximadamente 350 grados centígrados, y se suministra calor hasta que no se detecta una pérdida de peso adicional, un peso residual del elemento generador de aerosol es típicamente menos del 120 por ciento de un peso de los componentes de la matriz polimérica continua, preferentemente menos del 115 por ciento de un peso de los componentes de la matriz polimérica continua, con mayor preferencia menos del 115 por ciento de un peso de los componentes de la matriz polimérica continua, incluso con mayor preferencia menos del 105 por ciento de un peso de los componentes de la matriz polimérica continua.

Con la máxima preferencia, cuando un elemento generador de aerosol se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 150 grados centígrados a aproximadamente 350 grados centígrados, y se suministra calor hasta que no se detecta una pérdida de peso adicional, un peso residual del elemento generador de aerosol corresponde esencialmente al peso total de los componentes de la matriz polimérica continua.

Una modalidad de la invención se describirá ahora adicionalmente, a modo de ejemplo solamente.

Ejemplo

Una solución generadora de aerosol se forma a partir de una mezcla de los siguientes componentes:

Componente	% en peso
Glicerina	43,6
Alginato sódico	2,1
Nicotina	1,2
Ácido levulínico	1,4
Agua	51,7

En una etapa inicial, el alginato de sodio se añade al agua para formar una solución polimérica de matriz. Luego se añade la nicotina, seguida por la glicerina y finalmente el ácido levulínico.

ES 3 011 265 T3

La solución generadora de aerosol resultante se extrude a través de una tobera de 5 milímetros para formar una pluralidad de gotas, que luego se dejan caer desde una altura de 30 centímetros hasta una solución de reticulación que tiene la siguiente composición, a temperatura ambiente:

Componente	% en peso
Glicerina	42,9
Agua	52,1
Cloruro cálcico	5,0

5

Las gotas se dejan en la solución de reticulación durante un período de 25 minutos antes de retirarse y secarse a 25 grados centígrados durante 12 horas, en un secador de bandeja. Los elementos generadores de aerosol secos resultantes tienen forma de perlas esféricas sólidas que tienen un diámetro de aproximadamente 4,6 mm. Cada perla tiene un peso de aproximadamente 65 mg, una actividad del agua de 0,4 y la siguiente composición:

Componente	% en peso
Glicerina	76,8
Alginato	3,8
Nicotina	2,4
Ácido levulínico	2,1
Agua	14,4
Cloruro cálcico	0,5

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un elemento generador de aerosol para un artículo o sistema generador de aerosol, el método comprende las etapas de:
5 preparar una solución polimérica de matriz que comprende un polímero formador de matriz en agua;
añadir una pluralidad de componentes de la formulación generadora de aerosol a la solución polimérica de matriz para formar una solución generadora de aerosol, en donde los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden un alcohol polihídrico y al menos un alcaloide o cannabinoide y en donde la solución generadora de aerosol comprende al menos 0,5 por ciento en peso del al menos un alcaloide o cannabinoide;
10 formar una porción discreta de la solución generadora de aerosol;
añadir la porción discreta de la solución generadora de aerosol a una solución de reticulación de cationes multivalentes para reticular el polímero formador de matriz; y
retirar el elemento generador de aerosol de la solución de reticulación y secar el elemento generador de aerosol.
15
2. Un método de conformidad con la reivindicación 1, en donde los componentes de la formulación generadora de aerosol comprenden además un ácido.
3. Un método de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde la etapa de formar una porción discreta de la solución generadora de aerosol comprende formar una gota de la solución generadora de aerosol y en donde la gota se deja caer en la solución de reticulación desde una altura de al menos 10 cm.
20
4. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la viscosidad de la solución generadora de aerosol es de al menos 5000 mPa.s.
25
5. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde los componentes de la formulación generadora de aerosol se añaden secuencialmente a la solución polimérica de matriz.
6. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la solución generadora de aerosol comprende al menos 20 por ciento en peso del alcohol polihídrico.
30
7. Un método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el alcohol polihídrico es glicerina, propilenglicol, o una combinación de glicerina y propilenglicol.
8. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la solución generadora de aerosol comprende al menos 0,5 por ciento en peso de nicotina.
35
9. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el polímero formador de matriz comprende alginato y en donde la solución polimérica de matriz comprende al menos 45 por ciento en peso de agua.
40
10. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la solución de reticulación comprende al menos 20 por ciento en peso de un alcohol polihídrico, en donde el alcohol polihídrico en la solución de reticulación es el mismo que el alcohol polihídrico en la solución generadora de aerosol.
- 45 11. Un método de conformidad con la reivindicación 10 en donde la concentración del alcohol polihídrico en la solución de reticulación está dentro del 20 por ciento de la concentración del alcohol polihídrico dentro de la solución generadora de aerosol.
12. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde durante la etapa de secado, el contenido de agua del elemento generador de aerosol se reduce a menos del 20 por ciento en peso.
50
13. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde después del secado el elemento generador de aerosol tiene un contenido de alcohol polihídrico de al menos 60 por ciento en peso.