

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 381**

51 Int. Cl.:

A24B 15/16 (2006.01)

A24F 47/00 (2006.01)

A24B 15/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2013 PCT/EP2013/053460**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO13124357**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013 E 13711838 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2816908**

54 Título: **Fuente de calor combustible multicapa**

30 Prioridad:

24.02.2012 EP 12156969

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

13.11.2018

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)
Quai Jeanrenaud 3
2000 Neuchâtel, CH**

72 Inventor/es:

**ROUDIER, STEPHANE;
CLEMENS, FRANK JOERG y
MICHEN, MARINA ISMAEL**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 689 381 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

Fuente de calor combustible multicapa

5 La presente invención se refiere a una fuente de calor combustible multicapa para un artículo para fumar y para un artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible multicapa.

10 Se han propuesto en la técnica una cantidad de artículos para fumar en los que el tabaco se calienta en lugar de quemarse. Un objetivo de dichos artículos para fumar "calentados" es reducir los constituyentes del humo perjudiciales conocidos del tipo producido por la combustión y la degradación pirolítica del tabaco en los cigarrillos convencionales. En un tipo conocido de artículo para fumar calentado, se genera un aerosol mediante la transferencia de calor de una fuente de calor combustible a un sustrato formador de aerosol que se encuentra aguas abajo de la fuente de calor combustible. Durante la acción de fumar, se liberan compuestos volátiles desde el sustrato formador de aerosol por transferencia de calor de la fuente de calor combustible y se arrastran en el aire aspirado a través del artículo para fumar. A medida que los compuestos liberados se enfrían, se condensan, para formar un aerosol que el usuario inhala.

15 Por ejemplo, el documento WO-A2-2009/022232 describe un artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible, un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la fuente de calor combustible, y un elemento conductor del calor alrededor de y en contacto directo con una porción trasera de la fuente de calor combustible y una porción frontal adyacente del sustrato formador de aerosol.

20 La temperatura de combustión de una fuente de calor combustible para su uso en un artículo para fumar calentado no debería ser tan alta como para provocar la combustión o la degradación térmica del material formador de aerosol durante el uso del artículo para fumar calentado. Sin embargo, la temperatura de combustión de la fuente de calor combustible debería ser lo suficientemente alta como para generar suficiente calor para liberar suficientes compuestos volátiles del material formador de aerosol como para producir un aerosol aceptable, especialmente durante las primeras caladas.

25 Una fuente de calor combustible para su uso en un artículo para fumar calentado debería contener suficiente material combustible para producir un aerosol aceptable, especialmente durante las últimas caladas. Sin embargo, la fuente de calor combustible debería alcanzar rápidamente además una temperatura de combustión adecuada después de la ignición de la misma para evitar un retraso entre un consumidor que enciende la fuente de calor combustible y un aerosol aceptable que se produce.

30 Uno o más auxiliares de ignición pueden incluirse en una fuente de calor combustible para su uso en un artículo para fumar calentado con el fin de mejorar las propiedades de ignición y combustión de la fuente de calor combustible y así mejorar la calidad del aerosol producido durante las primeras caladas. Sin embargo, la inclusión de uno o más auxiliares de ignición disminuye el contenido de material combustible en la fuente de calor combustible y así puede afectar adversamente la calidad del aerosol producido durante las últimas caladas.

35 El documento EP-A2-0 399 252 describe un artículo para fumar que comprenden un elemento combustible, un medio generador de aerosol separado físicamente y un miembro aislante que circunscribe o de cualquier otra manera rodea al menos una porción del elemento combustible. El miembro aislante comprende un material fibroso inorgánico tal como fibras de sulfato de calcio, fibras de fosfato de sodio o sus mezclas, y una cantidad relativamente pequeña de fibras celulósicas fibriladas altamente refinadas tal como pulpa de madera altamente refinada.

40 Sería conveniente proporcionar una fuente de calor combustible para un artículo para fumar que proporcione un aerosol aceptable tanto durante las primeras caladas como las últimas caladas.

45 De conformidad con la invención, se proporciona una fuente de calor combustible multicapa para un artículo para fumar que comprende: una primera capa combustible que comprende carbono; y una segunda capa en contacto directo con la primera capa, la segunda capa que comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, en donde la primera capa y la segunda capa son capas concéntricas longitudinales, en donde la primera capa y la segunda capa cada una tiene una densidad aparente de al menos $0,6 \text{ g/cm}^3$ y en donde la composición de la primera capa es diferente de la composición de la segunda capa.

50 De conformidad con la invención, se proporciona además un artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la invención; y un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la fuente de calor combustible multicapa.

55 Como se usa en la presente descripción, el término 'contacto directo' se usa para indicar que la segunda capa toca la primera capa y que no hay capas intermedias entre la primera capa y la segunda capa.

60 Como se usa en la presente descripción, el término "auxiliar de ignición" se usa para denotar un material que libera uno o ambos de energía y oxígeno durante la ignición de la fuente de calor combustible, donde la velocidad de

liberación de uno o ambos de energía y oxígeno por el material no se limita a la difusión de oxígeno ambiental. En otras palabras, la velocidad de liberación de uno o ambos de energía y oxígeno por el material durante la ignición de la fuente de calor combustible es ampliamente independiente de la velocidad a la que el oxígeno ambiente puede alcanzar el material. Como se usa en la presente descripción, el término 'auxiliar de ignición' también se usa para denominar un metal elemental que libera energía durante la ignición de la fuente de calor combustible, en donde la temperatura de ignición del metal elemental está por debajo de aproximadamente 500 °C y el calor de combustión del metal elemental es al menos aproximadamente 5 kJ/g.

Como se usa en la presente descripción, el término 'auxiliar de ignición' no incluye las sales de metal alcalinas de ácidos carboxílicos (tales como sales de metal alcalinas de citrato, sales de metal alcalinas de acetato y sales de metal alcalinas de succinato), sales de metal alcalinas de haluros (tales como sales de metal alcalinas de cloruro), sales de metal alcalinas de carbonato o sales de metal alcalinas de fosfato, las cuales se considera que modifican la combustión del carbono. Aun cuando está presente en una cantidad grande con relación al peso total de la fuente de calor combustible, tales sales de metal alcalinas de combustión no liberan la suficiente energía durante la ignición de una fuente de calor combustible para producir un aerosol aceptable durante las primeras caladas.

Como se usa en la presente descripción, el término "sustrato formador de aerosol" se usa para describir un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles al calentarse, que pueden formar un aerosol. Los aerosoles generados a partir de los sustratos formadores de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden ser visibles o invisibles y pueden incluir vapores (por ejemplo, partículas finas de sustancias, que se encuentran en estado gaseoso, que son comúnmente líquidas o sólidas a temperatura ambiente) así como gases y gotitas líquidas de vapores condensados.

Como se usa en la presente descripción, los términos "aguas arriba" y "frontal", y "aguas abajo" y "trasera" se usan para describir las posiciones relativas de los componentes, o las porciones de los componentes, de los artículos para fumar de conformidad con la invención con relación a la dirección en la cual un usuario aspira el artículo para fumar durante su uso. Los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden un extremo del lado de la boca y un extremo distal opuesto. Durante el uso, un usuario aspira el extremo del lado de la boca de los artículos para fumar. El extremo del lado de la boca está aguas abajo del extremo distal. La fuente de calor combustible multicapa se localiza en o cercana al extremo distal.

Como se usa en la presente descripción, el término 'capas longitudinales' se usa para referirse a capas que se encuentran a lo largo de una interfaz que se extiende a lo largo de la longitud de la fuente de calor combustible multicapa.

Como se usa en la presente descripción, el término 'capas transversales' se usa para referirse a capas que se encuentran a lo largo de una interfaz que se extiende a través del ancho de la fuente de calor combustible multicapa.

Como se usa en la presente descripción, el término 'longitud' se usa para describir la dimensión en la dirección longitudinal de las fuentes de calor combustibles y los artículos para fumar de conformidad con la invención.

Como se describe adicionalmente más abajo, la inclusión en las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención de una primera capa combustible que comprende carbono y una segunda capa que comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición posibilita que se proporcionen diferentes perfiles de temperatura durante las primeras caladas y las últimas caladas de los artículos para fumar de conformidad con la invención. Esto facilita ventajosamente la producción, por los artículos para fumar de conformidad con la invención, de un aerosol aceptable tanto durante las primeras caladas como durante las últimas caladas.

La formación de llamas y chispas puede asociarse con el uso de algunos auxiliares de ignición y otros aditivos en las fuentes de calor combustibles para los artículos para fumar. Como se describe adicionalmente más abajo, la inclusión en las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención de una primera capa combustible que comprende carbono y una segunda capa que comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición permite ventajosamente que tales aditivos se localicen en una posición dentro de la fuente de calor combustible multicapa donde se elimina o reduce uno o ambos de la ocurrencia y visibilidad de llamas y chispas.

Como se describe adicionalmente más abajo, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa que son ciegas o no ciegas.

Como se usa en la presente descripción, el término "ciega" se usa para describir una fuente de calor combustible multicapa de un artículo para fumar de conformidad con la invención en la que el aire aspirado a través del artículo para fumar para su inhalación por un usuario no pasa a través de ningún canal de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa.

Como se usa en la presente descripción, el término "no ciega" se usa para describir una fuente de calor combustible multicapa de un artículo para fumar de conformidad con la invención en la que el aire aspirado a través del artículo

para fumar para su inhalación por un usuario pasa a través de uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa.

5 Como se usa en la presente descripción, el término 'canal de flujo de aire' se usa para describir un canal que se extiende a lo largo de la longitud de una fuente de calor combustible multicapa a través de la cual puede aspirarse aire aguas abajo para su inhalación por un usuario.

10 El contenido de carbono de la primera capa combustible puede ser al menos aproximadamente 5 por ciento por peso en seco. Por ejemplo, el contenido de carbono de la primera capa combustible puede ser al menos aproximadamente 10 por ciento, al menos aproximadamente 20 por ciento, al menos aproximadamente 30 por ciento o al menos 40 por ciento por peso en seco.

15 Preferentemente, la primera capa combustible tiene un contenido de carbono de al menos aproximadamente 35 por ciento, con mayor preferencia de al menos aproximadamente 45 por ciento, con la máxima preferencia de al menos aproximadamente 55 por ciento por peso en seco. En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible tiene preferentemente un contenido de carbono de al menos aproximadamente 65 por ciento por peso en seco.

La segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición.

20 El contenido de carbono de la primera capa combustible es preferentemente mayor que el contenido de carbono de la segunda capa.

25 La segunda capa tiene preferentemente un contenido de carbono de menos de o igual a aproximadamente 55 por ciento, con mayor preferencia de menos de o igual a aproximadamente 45 por ciento, con la máxima preferencia de menos de o igual a aproximadamente 35 por ciento por peso en seco. En ciertas modalidades preferidas, la segunda capa tiene preferentemente un contenido de carbono de menos de aproximadamente 25 por ciento por peso en seco.

30 Preferentemente, la segunda capa tiene un contenido de auxiliar de ignición de al menos aproximadamente 35 por ciento, con mayor preferencia de al menos aproximadamente 45 por ciento, con la máxima preferencia de al menos aproximadamente 55 por ciento por peso en seco. En ciertas modalidades preferidas, la segunda capa tiene preferentemente un contenido de auxiliar de ignición de al menos aproximadamente 65 por ciento por peso en seco.

35 En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición.

40 En modalidades donde la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, el al menos un auxiliar de ignición en la primera capa combustible puede ser igual o diferente del al menos un auxiliar de ignición en la segunda capa.

En modalidades donde la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, el contenido de auxiliar de ignición de la segunda capa es, preferentemente, mayor que el contenido de auxiliar de ignición de la primera capa combustible.

45 En modalidades donde la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, la primera capa combustible tiene preferentemente un contenido de auxiliar de ignición de menos de o igual a aproximadamente 60 por ciento, con mayor preferencia de menos de o igual a aproximadamente 50 por ciento, con la máxima preferencia de menos de o igual a aproximadamente 40 por ciento por peso en seco. En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible tiene preferentemente un contenido de auxiliar de ignición de menos de o igual a aproximadamente 30 por ciento por peso en seco.

50 En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa es diferente de la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa.

55 En una modalidad particularmente preferida, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa.

60 Los auxiliares de ignición adecuados para su uso en las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención se conocen en la técnica.

Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con ciertas modalidades de la invención pueden comprender uno o más auxiliares de ignición que consisten en un único elemento o compuesto que libera energía en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

5 Por ejemplo, en ciertas modalidades las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más materiales energéticos que consisten en un único elemento o compuesto que reacciona exotérmicamente con el oxígeno en el momento de la ignición de las fuentes de calor combustibles multicapa. Los ejemplos de materiales energéticos adecuados incluyen, pero no se limitan a, aluminio, hierro, magnesio y zirconio.

10 Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más auxiliares de ignición que comprenden dos o más elementos o compuestos que reaccionan entre sí para liberar energía en el momento de la ignición de las fuentes de calor combustibles multicapa.

15 Por ejemplo, en ciertas modalidades las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más termitas o compuestos de termitas que comprenden un agente reductor tal como, por ejemplo, un metal, y un agente oxidante tal como, por ejemplo, un óxido metálico, que reaccionan entre sí para liberar energía en el momento de la ignición de las fuentes de calor combustibles multicapa. Los ejemplos de metales adecuados incluyen, pero no se limitan a, magnesio, y los ejemplos de óxidos metálicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, óxido de hierro (Fe_2O_3) y óxido de aluminio (Al_2O_3).

20 En otras modalidades, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más auxiliares de ignición que comprenden otros materiales que experimentan reacciones exotérmicas en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Los ejemplos de metales adecuados incluyen, pero no se limitan a, materiales intermetálicos y bimetálicos, carburos metálicos e hidruros metálicos.

25 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención comprenden preferentemente al menos un auxiliar de ignición que libera oxígeno durante la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

30 En ciertas modalidades, la primera capa combustible comprende carbono y la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición que libera oxígeno durante la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

35 En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición que libera oxígeno durante la ignición de la fuente de calor combustible multicapa y la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición que libera oxígeno durante la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

40 En tales modalidades, la liberación de oxígeno por el al menos un auxiliar de ignición en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa resulta indirectamente en un 'aumento' en la temperatura durante una primera etapa inicial de la combustión de la fuente de calor combustible multicapa al aumentar la velocidad de la combustión de la fuente de calor combustible multicapa. Esto se refleja en el perfil de temperatura de la fuente de calor combustible multicapa.

45 Por ejemplo, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más agentes oxidantes que se descomponen para liberar oxígeno tras la ignición de las fuentes de calor combustibles multicapa. Las fuentes de calor combustibles de conformidad con la invención pueden comprender agentes oxidantes orgánicos, agentes oxidantes inorgánicos o sus combinaciones. Los ejemplos de agentes oxidantes adecuados incluyen, pero no se limitan a: nitratos tales como, por ejemplo, nitrato de potasio, nitrato de calcio, nitrato de estroncio, nitrato de sodio, nitrato de bario, nitrato de litio, nitrato de aluminio y nitrato de hierro; nitritos; otros compuestos nitro orgánicos e inorgánicos; cloratos tales como, por ejemplo, clorato de sodio y clorato de potasio; percloratos tales como, por ejemplo, perclorato de sodio; cloritos; bromatos tales como, por ejemplo, bromato de sodio y bromato de potasio; perbromatos; bromitos; boratos tales como, por ejemplo, borato de sodio y borato de potasio; ferratos tales como, por ejemplo, ferrato de bario; ferritas; manganatos tales como, por ejemplo, manganato de potasio; permanganatos tales como, por ejemplo, permanganato de potasio; peróxidos orgánicos tales como, por ejemplo, peróxido de benzoilo y peróxido de acetona; peróxidos inorgánicos tales como, por ejemplo, peróxido de hidrógeno, peróxido de estroncio, peróxido de magnesio, peróxido de calcio, peróxido de bario, peróxido de zinc y peróxido de litio; superóxidos tales como, por ejemplo, superóxido de potasio y superóxido de sodio; yodatos; peryodatos; yoditos; sulfatos; sulfitos; otros sulfóxidos; fosfatos; fosfinatos; fosfitos; y fosfanitos.

50 Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más materiales que aíslan o almacenan oxígeno, los cuales liberan el oxígeno tras la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender materiales que aíslan o almacenan oxígeno, los cuales almacenan y liberan el oxígeno por medio de la encapsulación, fisisorción, quimisorción, cambio estructural o sus combinaciones. Los ejemplos de materiales adecuados que aíslan o almacenan oxígeno incluyen, pero no se limitan a: superficies

metálicas tales como, por ejemplo, superficies metálicas de plata o superficies metálicas de oro; mezclas de óxidos metálicos; tamices moleculares; zeolitas; estructuras metálicas y orgánicas; estructuras orgánicas covalentes; espinelas; y perovskitas.

5 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más auxiliares de ignición que consisten en un único elemento o compuesto que libera oxígeno en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más auxiliares de ignición que comprenden dos o más elementos o compuestos que reaccionan entre sí para liberar oxígeno en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

10 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más auxiliares de ignición que liberan ambos de energía y oxígeno tras la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Por ejemplo, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más agentes oxidantes que se descomponen exotérmicamente para liberar oxígeno tras la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

15 Adicional o alternativamente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más primeros auxiliares de ignición que liberan energía en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa y uno o más segundos auxiliares de ignición, diferentes del uno o más primeros auxiliares de ignición, que liberan oxígeno tras la ignición de la fuente de calor combustible multicapa.

20 En ciertas modalidades, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender al menos una sal metálica de nitrato que tiene una temperatura de descomposición térmica de menos de aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia de menos de aproximadamente 400 °C. Preferentemente, la al menos una sal metálica de nitrato tiene una temperatura de descomposición de entre aproximadamente 150 °C y aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia de entre aproximadamente 200 °C y aproximadamente 400 °C.

25 En tales modalidades, cuando la fuente de calor combustible multicapa se expone a un encendedor convencional de llama amarilla u otro medio de ignición, la al menos una sal metálica de nitrato se descompone para liberar oxígeno y energía. Esto provoca un aumento inicial en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa y también ayuda con la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Después de la descomposición total de la al menos una sal metálica de nitrato, la fuente de calor combustible multicapa continúa la combustión a una temperatura menor.

30 La inclusión de al menos una sal metálica de nitrato resulta ventajosamente en la ignición de la fuente de calor combustible multicapa que se inicia internamente, y no solamente en un punto sobre su superficie.

35 Durante el uso, el aumento en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa en el momento de la ignición de la misma que resulta de la descomposición de la al menos una sal metálica de nitrato, se refleja en un aumento en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa a una temperatura de 'aumento'. Durante el uso en un artículo para fumar de conformidad con la invención, esto asegura ventajosamente que esté disponible suficiente calor para transferirlo desde la fuente de calor combustible multicapa hasta el sustrato formador de aerosol del artículo para fumar y de esa manera facilita la producción de un aerosol aceptable durante las primeras caladas del mismo.

40 La disminución posterior en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa que sigue a la descomposición de la al menos una sal metálica de nitrato se refleja además en una disminución posterior en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa a una temperatura de 'circulación'. Durante el uso en un artículo para fumar de conformidad con la invención, esto evita o reduce ventajosamente la degradación térmica o combustión del sustrato formador de aerosol del artículo para fumar.

45 La magnitud y duración del aumento en la temperatura que resulta de la descomposición de la al menos una sal metálica de nitrato puede controlarse ventajosamente a través de la naturaleza, cantidad y localización de la al menos una sal metálica de nitrato en la fuente de calor combustible multicapa. En particular, al proporcionar diferentes cantidades de al menos una sal metálica de nitrato en la primera capa combustible y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención, la magnitud y duración del aumento en la temperatura que resulta de la descomposición de la al menos una sal metálica de nitrato puede controlarse ventajosamente para producir un aerosol aceptable durante las primeras caladas de los artículos para fumar de conformidad con la invención mientras aún se proporciona un aerosol aceptable durante las últimas caladas de los mismos.

50 Preferentemente, la al menos una sal metálica de nitrato se selecciona a partir del grupo que consiste en nitrato de potasio, nitrato de sodio, nitrato de calcio, nitrato de estroncio, nitrato de bario, nitrato de litio, nitrato de aluminio y nitrato de hierro.

Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención comprenden al menos dos sales metálicas de nitrato diferentes. En una modalidad, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención comprenden nitrato de potasio, nitrato de calcio y nitrato de estroncio.

- 5 En ciertas modalidades preferidas, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención comprenden al menos un peróxido o superóxido que genera activamente oxígeno a una temperatura de menos de aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia a una temperatura de menos de aproximadamente 400 °C.

10 Preferentemente, el al menos un peróxido o superóxido genera activamente oxígeno a una temperatura de entre aproximadamente 150 °C y aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia a una temperatura de entre aproximadamente 200 °C y aproximadamente 400 °C, con la máxima preferencia a una temperatura de aproximadamente 350 °C.

15 En tales modalidades, cuando la fuente de calor combustible multicapa se expone a un encendedor convencional de llama amarilla u otro medio de ignición, al menos un peróxido o superóxido se descompone para liberar oxígeno. Esto provoca un aumento inicial en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa y también ayuda con la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Después de la descomposición total del al menos un peróxido o superóxido, la fuente de calor combustible multicapa, continúa la combustión a una temperatura menor.

20 La inclusión del al menos un peróxido o superóxido resulta ventajosamente en la ignición de la fuente de calor combustible multicapa que se inicia internamente, y no solamente en un punto sobre su superficie.

25 Durante el uso, el aumento en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa en el momento de la ignición de la misma que resulta de la descomposición del al menos un peróxido o superóxido, se refleja en un aumento en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa a una temperatura de 'aumento'. Durante el uso en un artículo para fumar de conformidad con la invención, esto asegura ventajosamente que esté disponible suficiente calor para transferirlo desde la fuente de calor combustible hasta el sustrato formador de aerosol del artículo para fumar y de esa manera facilita la producción de un aerosol aceptable durante las primeras caladas del mismo.

30 La disminución posterior en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa que sigue a la descomposición del al menos un peróxido o superóxido se refleja además en una disminución posterior en la temperatura de la fuente de calor combustible multicapa a una temperatura de 'circulación'. Durante el uso en un artículo para fumar de conformidad con la invención, esto evita o reduce ventajosamente la degradación térmica o combustión del sustrato formador de aerosol del artículo para fumar.

35 La magnitud y duración del aumento en la temperatura que resulta de la descomposición del al menos un peróxido o superóxido puede controlarse ventajosamente a través de la naturaleza, cantidad y localización del al menos un peróxido o superóxido en la fuente de calor combustible multicapa. En particular, al proporcionar diferentes cantidades de al menos un peróxido o superóxido en la primera capa combustible y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención, la magnitud y duración del aumento en la temperatura que resulta de la descomposición del al menos un peróxido o superóxido puede controlarse ventajosamente para producir un aerosol aceptable durante las primeras caladas de los artículos para fumar de conformidad con la invención mientras aún se proporciona un aerosol aceptable durante las últimas caladas de los mismos.

50 Los ejemplos de peróxidos y superóxidos adecuados para la inclusión en las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención incluyen, pero no se limitan a: peróxido de estroncio, peróxido de magnesio, peróxido de bario, peróxido de litio, peróxido de zinc, superóxido de potasio y superóxido de sodio.

Preferentemente, el al menos un peróxido se selecciona a partir del grupo que consiste en peróxido de calcio, peróxido de estroncio, peróxido de magnesio, peróxido de bario y sus combinaciones.

55 En ciertas modalidades, la primera capa combustible comprende carbono y la segunda capa comprende carbono y al menos un peróxido.

60 En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un peróxido y la segunda capa comprende carbono y al menos un peróxido, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido en la primera capa combustible es diferente de la relación por peso en seco del carbono al peróxido en la segunda capa.

65 En una modalidad preferida, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un peróxido y la segunda capa comprende carbono y al menos un peróxido, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al peróxido en la segunda capa.

En ciertas modalidades particularmente preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y peróxido de

calcio y la segunda capa comprende carbono y peróxido de calcio, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la primera capa combustible es diferente de la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa.

5 En una modalidad particularmente preferida, la primera capa combustible comprende carbono y peróxido de calcio y la segunda capa comprende carbono y peróxido de calcio, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa.

10 Las capas de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender además uno o más aglutinantes.

15 El uno o más aglutinantes pueden ser aglutinantes orgánicos, aglutinantes inorgánicos o sus combinaciones. Los aglutinantes orgánicos conocidos adecuados incluyen, pero no se limitan a: gomas, tales como por ejemplo, goma guar; celulosas modificadas y derivados de celulosa, tales como por ejemplo, metilcelulosa, carboximetilcelulosa, hidroxipropilcelulosa e hidroxipropilmetilcelulosa; harina de trigo; almidones; azúcares; aceites vegetales; y sus combinaciones.

20 Los aglutinantes inorgánicos adecuados conocidos incluyen, pero no se limitan a: arcillas tales como, por ejemplo, bentonita y kaolinita; derivados de silicato de aluminio tales como, por ejemplo, cemento, silicatos de aluminio con álcali activado; silicatos de álcali tales como, por ejemplo, silicatos de sodio y silicatos de potasio; derivados de piedra caliza tales como, por ejemplo, cal y cal hidratada; compuestos de tierra alcalina y derivados tales como, por ejemplo, cemento de magnesia, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, fosfato de calcio y fosfato de dicalcio; y compuestos de aluminio y derivados tales como, por ejemplo, sulfato de aluminio.

25 En ciertas modalidades, las capas de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden formarse a partir de una mezcla que comprende: polvo de carbono; celulosa modificada, tal como, por ejemplo, carboximetilcelulosa; harina tal como, por ejemplo, harina de trigo; y azúcar tal como, por ejemplo, azúcar cristalina blanca derivada de la remolacha.

30 En otras modalidades, las capas de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden formarse a partir de una mezcla que comprende: polvo de carbono; celulosa modificada, tal como, por ejemplo, carboximetilcelulosa; y opcionalmente bentonita.

35 En lugar de, o además de uno o más aglutinantes, las capas de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender uno o más aditivos con el fin de mejorar las propiedades de la fuente de calor combustible multicapa. Los aditivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, los aditivos para promover la consolidación de la fuente de calor combustible multicapa (por ejemplo, auxiliares de sinterización), los aditivos para promover la combustión de la fuente de calor combustible multicapa (por ejemplo, potasio y sales de potasio, tal como citrato de potasio) y los aditivos para promover la descomposición de uno o más gases producidos por la combustión de la fuente de calor combustible multicapa (por ejemplo, catalizadores, tales como CuO , Fe_2O_3 y Al_2O_3).

45 Preferentemente, la primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son no fibrosas.

50 La primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden formarse a partir de uno o más materiales adecuados que contienen carbono. Los materiales adecuados que contienen carbono se conocen bien en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, polvo de carbono.

55 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden tener un contenido de carbono total de al menos aproximadamente 35 por ciento. Por ejemplo, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden tener un contenido de carbono total de al menos aproximadamente 40 por ciento o de al menos aproximadamente 45 por ciento por peso en seco.

60 En ciertas modalidades, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden ser fuentes de calor combustibles multicapa a base de carbono. Como se usa en la presente descripción, el término 'a base de carbono' se usa para describir una fuente de calor combustible multicapa que comprende principalmente carbono.

65 Las fuentes de calor combustibles multicapa a base de carbono de conformidad con la invención pueden tener un contenido de carbono de al menos aproximadamente 50 por ciento, preferentemente de al menos aproximadamente 60 por ciento, con mayor preferencia de al menos aproximadamente 70 por ciento, con la máxima preferencia de al menos aproximadamente 80 por ciento por peso en seco.

La primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención

tienen una densidad aparente de al menos $0,6 \text{ g/cm}^3$.

La densidad aparente de la primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención puede calcularse al dividir la masa de cada capa por el volumen de cada capa.

5 Por ejemplo, donde la primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles bicapa de conformidad con la invención se forman mediante prensado, la densidad aparente de la primera capa y la segunda capa puede calcularse al dividir la masa del material presionado para formar cada capa por el volumen de cada capa formada.

10 Alternativamente, donde la primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles bicapa de conformidad con la invención se forman mediante extrusión, la densidad aparente de la primera capa y la segunda capa puede calcularse al eliminar una de las capas y calcular la densidad de la capa eliminada al dividir la masa del material eliminado por el volumen de la capa antes de la eliminación y calcular la densidad de la capa restante al dividir la masa de la capa restante por el volumen de la capa restante.

15 Preferentemente, la primera capa y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención tienen una densidad aparente de entre aproximadamente $0,6 \text{ g/cm}^3$ y aproximadamente 1 g/cm^3 .

20 La densidad aparente de la primera capa puede ser la misma o diferente de la densidad aparente de la segunda capa.

Donde la densidad aparente de la primera capa es diferente de la densidad aparente de la segunda capa, la diferencia en la densidad aparente de la primera capa y la densidad aparente de la segunda capa es preferentemente menor que o igual a $0,2 \text{ g/cm}^3$.

25 Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención tienen una densidad aparente de entre aproximadamente $0,6 \text{ g/cm}^3$ y aproximadamente 1 g/cm^3 .

30 Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son alargadas. Con mayor preferencia, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención tienen esencialmente forma de varilla.

En modalidades particularmente preferidas, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son esencialmente cilíndricas.

35 Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son de diámetro esencialmente uniforme. Sin embargo, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden estrecharse alternativamente de manera que el diámetro de un primer extremo de la fuente de calor combustible multicapa es mayor que el diámetro de un segundo extremo opuesto de la misma.

40 Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son de sección transversal esencialmente circular o esencialmente ovalada o esencialmente elíptica. Con la máxima preferencia, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son de sección transversal esencialmente circular. Sin embargo, en modalidades alternativas las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden tener secciones transversales de diferentes formas. Por ejemplo, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden ser de sección transversal esencialmente triangular, cuadrada, romboidal, trapezoidal u octagonal.

50 Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención tienen una longitud de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, con mayor preferencia de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 15 mm, con la máxima preferencia de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 13 mm.

55 Preferentemente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención tienen un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 10 mm, con mayor preferencia de entre aproximadamente 6 mm y aproximadamente 9 mm, con la máxima preferencia de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 8 mm.

Como se usa en la presente descripción, el término "diámetro" denota la dimensión transversal máxima de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención.

60 La primera capa combustible y la segunda capa de las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son capas concéntricas longitudinales.

65 En ciertas modalidades preferidas, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención son esencialmente cilíndricas y la primera capa combustible y la segunda son capas concéntricas longitudinales.

- En ciertas modalidades, la primera capa combustible es una capa externa y la segunda capa es una capa interna, que se circunscribe por la primera capa combustible.
- 5 En ciertas modalidades, la primera capa combustible es una capa externa anular y la segunda capa es una capa interna esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la primera capa combustible.
- En ciertas otras modalidades, la segunda capa es una capa externa y la primera capa combustible es una capa interna, que se circunscribe por la segunda capa.
- 10 En ciertas otras modalidades, la segunda capa es una capa externa anular y la primera capa combustible es una capa interna esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la segunda capa.
- En modalidades donde la primera capa combustible es una capa externa y la segunda capa es una capa interna, que se circunscribe por la primera capa combustible, la segunda capa puede actuar ventajosamente como una 'mecha' en el momento de la ignición de la fuente de calor combustible multicapa. Además en tales modalidades, una o ambas de la ocurrencia y la visibilidad de las llamas y chispas asociadas con el uso de ciertos auxiliares de ignición y de otros aditivos pueden eliminarse o reducirse ventajosamente mediante la inclusión de tales aditivos en la segunda capa de la fuente de calor combustible multicapa a la vez que se elimina o reduce la presencia de tales aditivos en la primera capa combustible.
- 15 20 En modalidades donde la primera capa combustible es una capa externa anular y la segunda capa es una capa interna esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la primera capa combustible, la fuente de calor combustible multicapa puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 10 mm y la segunda capa puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 9 mm.
- 25 En modalidades donde la segunda capa es una capa externa anular y la primera capa combustible es una capa interna esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la segunda capa, la fuente de calor combustible multicapa puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 10 mm y la primera capa combustible puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 9 mm.
- 30 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más capas adicionales.
- 35 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más capas adicionales que tienen esencialmente la misma composición que la primera capa combustible.
- Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más capas adicionales que tienen esencialmente la misma composición que la segunda capa.
- 40 Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más capas adicionales que tienen una composición diferente de la primera capa combustible y la segunda capa.
- 45 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más capas adicionales esencialmente paralelas a la primera capa combustible y la segunda capa. En tales modalidades, la primera capa combustible, la segunda capa y la una o más capas adicionales se encuentran a lo largo de interfaces esencialmente paralelas.
- 50 Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender una o más capas adicionales esencialmente perpendiculares a la primera capa combustible y la segunda capa. En tales modalidades, la primera capa combustible se encuentra con la segunda capa a lo largo de una primera interfaz y la una o más capas adicionales se encuentran entre sí y la primera capa combustible y la segunda capa a lo largo de una segunda interfaz esencialmente perpendicular a la primera interfaz.
- 55 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender además una o más capas longitudinales adicionales o una o más capas transversales adicionales o una combinación de una o más capas longitudinales adicionales y una o más capas transversales adicionales.
- 60 Las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden comprender además una o más capas concéntricas adicionales o una o más capas no concéntricas adicionales o una combinación de una o más capas concéntricas adicionales y una o más capas no concéntricas adicionales.
- 65 En ciertas modalidades preferidas, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención comprenden además una tercera capa que comprende uno o ambos de carbono y al menos un auxiliar de ignición.

La tercera capa puede ser combustible o no combustible.

5 La composición de la tercera capa puede ser esencialmente la misma o diferente de la composición de la primera capa combustible. Preferentemente, la composición de la tercera capa es diferente de la composición de la primera capa combustible.

La composición de la tercera capa puede ser esencialmente la misma o diferente de la composición de la segunda capa.

10 En ciertas modalidades preferidas, la tercera capa comprende carbono.

En modalidades donde la tercera capa comprende carbono, el contenido de carbono de la primera capa combustible es preferentemente mayor que el contenido de carbono de la tercera capa.

15 En modalidades donde la tercera capa comprende carbono, el contenido de carbono de la segunda capa es preferentemente mayor que o esencialmente igual al contenido de carbono de la tercera capa.

20 En modalidades alternativas donde la tercera capa comprende carbono, el contenido de carbono de la segunda capa puede ser menor que el contenido de carbono de la tercera capa.

25 En modalidades donde la tercera capa comprende carbono, la tercera capa tiene preferentemente un contenido de carbono de menos de o igual a aproximadamente 55 por ciento, con mayor preferencia de menos de o igual a aproximadamente 45 por ciento, con la máxima preferencia de menos de o igual a aproximadamente 35 por ciento por peso en seco. En ciertas modalidades preferidas, la tercera capa tiene preferentemente un contenido de carbono de menos de o igual a aproximadamente 25 por ciento por peso en seco.

En ciertas modalidades preferidas, la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición.

30 Donde la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, el al menos un auxiliar de ignición en la tercera capa puede ser igual o diferente del al menos un auxiliar de ignición en la segunda capa.

35 Donde la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, el al menos un auxiliar de ignición en la tercera capa puede ser igual o diferente del al menos un auxiliar de ignición en la primera capa combustible.

40 En modalidades donde la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, el contenido de auxiliar de ignición de la tercera capa es, preferentemente, mayor que o esencialmente igual al contenido de auxiliar de ignición de la segunda capa.

45 En modalidades alternativas donde la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, el contenido de auxiliar de ignición de la tercera capa puede ser menor que el contenido de auxiliar de ignición de la segunda capa.

45 En modalidades donde la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, el contenido de auxiliar de ignición de la tercera capa es, preferentemente, mayor que el contenido de auxiliar de ignición de la primera capa combustible.

50 En modalidades alternativas donde la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, el contenido de auxiliar de ignición de la tercera capa puede ser menor que el contenido de auxiliar de ignición de la primera capa combustible.

55 En modalidades donde la tercera capa comprende al menos un auxiliar de ignición, la tercera capa tiene preferentemente un contenido de auxiliar de ignición de al menos aproximadamente 30 por ciento, con mayor preferencia de al menos aproximadamente 40 por ciento, con la máxima preferencia de al menos aproximadamente 50 por ciento por peso en seco.

60 En ciertas modalidades preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la tercera capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa combustible es diferente de la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa.

65 En una modalidad preferida, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la tercera capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa.

5 En una modalidad preferida, la primera capa combustible comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, la segunda capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición y la tercera capa comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa y la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa es mayor que o esencialmente igual a la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la tercera capa.

10 En ciertas modalidades particularmente preferidas, la primera capa combustible comprende carbono y peróxido de calcio, la segunda capa comprende carbono y peróxido de calcio y la tercera capa comprende carbono y peróxido de calcio, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la primera capa combustible es diferente de la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa.

15 En una modalidad particularmente preferida, la primera capa combustible comprende carbono y peróxido de calcio, la segunda capa comprende carbono y peróxido de calcio y la tercera capa comprende carbono y peróxido de calcio, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa.

20 En una modalidad particularmente preferida, la primera capa combustible comprende carbono y peróxido de calcio, la segunda capa comprende carbono y peróxido de calcio y la tercera capa comprende carbono y peróxido de calcio, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa y la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa es mayor que o esencialmente igual a la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la tercera capa.

25 En una modalidad alternativa, la primera capa combustible comprende carbono y peróxido de calcio, la segunda capa comprende carbono y peróxido de calcio y la tercera capa comprende carbono y peróxido de calcio, en donde la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la primera capa combustible es mayor que la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa y la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la segunda capa es menor que la relación por peso en seco del carbono al peróxido de calcio en la tercera capa.

30 La tercera capa puede ser esencialmente paralela a la primera capa combustible y la segunda capa. En tales modalidades, la primera capa combustible, la segunda capa y la tercera capa se encuentran a lo largo de interfaces esencialmente paralelas.

35 Alternativamente, la tercera capa puede ser esencialmente perpendicular a la primera capa combustible y la segunda capa. En tales modalidades, la primera capa combustible se encuentra con la segunda capa a lo largo de una primera interfaz y la tercera capa se encuentra con la primera capa combustible y la segunda capa a lo largo de una segunda interfaz esencialmente perpendicular a la primera interfaz.

40 La tercera capa puede ser una capa longitudinal o una capa transversal.

La tercera capa puede ser una capa concéntrica o una capa no concéntrica.

45 En ciertas modalidades preferidas, la tercera capa es una capa no concéntrica.

En ciertas modalidades, la primera capa combustible es una capa externa longitudinal, la segunda capa es una capa interna longitudinal, que se circunscribe por la primera capa combustible, y la tercera capa es una capa transversal.

50 En ciertas modalidades, la primera capa combustible es una capa externa longitudinal anular, la segunda capa es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la primera capa combustible, y la tercera capa es una capa transversal.

55 En ciertas otras modalidades, la segunda capa es una capa externa longitudinal, la primera capa combustible es una capa interna longitudinal, que se circunscribe por la segunda capa, y la tercera capa es una capa transversal.

60 En ciertas otras modalidades, la segunda capa es una capa externa longitudinal anular, la primera capa combustible es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la segunda capa, y la tercera capa es una capa transversal.

65 En modalidades donde la primera capa combustible es una capa externa longitudinal anular, la segunda capa es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica circunscrita por la primera capa combustible y la tercera capa es una capa transversal, la fuente de calor combustible multicapa puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 10 mm, la segunda capa puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 9 mm y la tercera capa puede tener, por ejemplo, una longitud de entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 10 mm.

5 En modalidades donde la segunda capa es una capa externa longitudinal anular, la primera capa combustible es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica circunscrita por la segunda capa y la tercera capa es una capa transversal, la fuente de calor combustible multicapa puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 10 mm, la primera capa combustible puede tener, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 9 mm y la tercera capa puede tener, por ejemplo, una longitud de entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 10 mm.

10 Para fabricar las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención, el carbono y cualquier otro componente de la primera capa combustible, el al menos un auxiliar de ignición y cualquier otro componente de la segunda capa y, cuando están presentes, los componentes de la tercera capa y cualquier otra capa adicional de la fuente de calor combustible multicapa se mezclan y forman en una forma deseada. Los componentes de la primera capa combustible, y los componentes de la segunda capa y, cuando están presentes, los componentes de la tercera capa y cualquier otra capa adicional pueden formarse en una forma deseada mediante el uso de cualquier método conocido adecuado de conformación de cerámica tales como, por ejemplo, colada de barbotina, extrusión, 15 moldeo por inyección y compactación o prensado con troquel o sus combinaciones. Preferentemente, los componentes de la primera capa combustible, los componentes de la segunda capa y, cuando están presentes, los componentes de la tercera capa y cualquier otra capa adicional se forman en una forma deseada mediante prensado o extrusión o sus combinaciones.

20 En ciertas modalidades, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden fabricarse mediante la formación de la primera capa combustible, la segunda capa y, cuando están presentes, la tercera capa y cualquier otra capa adicional mediante el uso de un único método.

25 Por ejemplo, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden fabricarse mediante la formación de la primera capa combustible, la segunda capa y, cuando están presentes, la tercera capa y cualquier otra capa adicional mediante extrusión.

30 Alternativamente, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden fabricarse mediante la formación de la primera capa combustible, la segunda capa y, cuando están presentes, la tercera capa y cualquier otra capa adicional mediante prensado.

35 En otras modalidades, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden fabricarse mediante la formación de la primera capa combustible, la segunda capa y, cuando están presentes, la tercera capa y cualquier otra capa adicional mediante el uso de dos o más métodos diferentes.

40 Por ejemplo, donde las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención comprenden una primera capa combustible, una segunda capa y una tercera capa, y la primera capa combustible y la segunda capa son capas longitudinales y la tercera capa es una capa transversal, las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención pueden fabricarse mediante la formación de la primera capa combustible y la segunda capa mediante extrusión y la formación de la tercera capa mediante prensado.

45 Preferentemente, los componentes de la primera capa combustible, los componentes de la segunda capa y, cuando están presentes, los componentes de la tercera capa y cualquier otra capa adicional se forman en una varilla cilíndrica. Sin embargo, se apreciará que los componentes de la primera capa combustible, los componentes de la segunda capa y, cuando están presentes, los componentes de la tercera capa y cualquier otra capa adicional pueden formarse en otras formas deseadas.

50 Después de la formación, la varilla cilíndrica u otra forma deseada puede secarse para reducir su contenido de humedad.

La fuente de calor combustible multicapa formada no se somete a pirólisis, preferentemente, donde la una o más capas de la fuente de calor combustible multicapa comprende al menos un auxiliar de ignición seleccionado a partir del grupo que consiste en peróxidos, termitas, intermetálicos, magnesio, aluminio y zirconio.

55 En otras modalidades, la fuente de calor combustible multicapa formada puede someterse a pirólisis en una atmósfera no oxidante a una temperatura suficiente para carbonizar cualquier aglutinante, cuando estén presentes, y esencialmente eliminar cualquier compuesto volátil en la fuente de calor combustible multicapa formada. En tales modalidades, la fuente de calor combustible multicapa formada puede someterse a pirólisis preferentemente en una atmósfera de nitrógeno a una temperatura de entre aproximadamente 700 °C y aproximadamente 900 °C. Al menos una sal metálica de nitrato puede incorporarse en las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención al incluir al menos un precursor metálico de nitrato en la mezcla de componentes formados en la varilla cilíndrica seca u otra forma deseada y luego convertir subsiguientemente el al menos un precursor metálico de nitrato en al menos una sal metálica de nitrato *in-situ*, mediante el tratamiento de la fuente de calor combustible multicapa formada sometida a pirólisis con una solución acuosa de ácido nítrico.

65 El al menos un precursor metálico de nitrato puede ser cualquier metal o compuesto que contiene metal tal como,

por ejemplo, óxido metálico o carbonato metálico, que reacciona con ácido nítrico para formar una sal metálica de nitrato. Los precursores adecuados de sal metálica de nitrato incluyen, pero no se limitan a carbonato de calcio, carbonato de potasio, óxido de calcio, carbonato de estroncio, carbonato de litio y dolomita (carbonato de calcio y magnesio).

5 Preferentemente, la concentración de la solución acuosa de ácido nítrico se encuentra entre aproximadamente 20 % y aproximadamente 50 % por peso en seco, con mayor preferencia entre aproximadamente 30 % y aproximadamente 40 % por peso en seco. Además de convertir el al menos un precursor metálico de nitrato en al menos una sal metálica de nitrato, el tratamiento de las fuentes de calor combustibles multicapa carbonosas de conformidad con la invención con ácido nítrico aumenta ventajosamente la porosidad de las fuentes de calor combustibles multicapa carbonosas y activa la estructura del carbono al aumentar el área superficial de la misma.

10 Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una barrera no combustible y esencialmente impermeable al aire entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible multicapa y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.

15 Como se usa en la presente descripción, el término "no combustible" se usa para describir una barrera que es esencialmente no combustible a las temperaturas alcanzadas por la fuente de calor combustible multicapa durante su combustión o ignición.

20 La barrera puede apoyarse en uno o ambos del extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible multicapa y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.

25 La barrera puede adherirse o fijarse de otra manera a uno o ambos del extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible multicapa y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.

30 En algunas modalidades, la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre una cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. En tales modalidades, preferentemente, la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre al menos esencialmente toda la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. Con mayor preferencia, la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa.

35 Como se usa en la presente descripción, el término 'revestimiento' se usa para describir una capa de material que cubre y se adhiere a la fuente de calor combustible multicapa.

40 La barrera puede limitar ventajosamente la temperatura a la cual el sustrato formador de aerosol se expone durante la ignición o la combustión de la fuente de calor combustible multicapa, y así ayudar a evitar o reducir la degradación térmica o combustión del sustrato formador de aerosol durante el uso del artículo para fumar.

45 En dependencia de las características y rendimiento deseados del artículo para fumar, la barrera puede tener una conductividad térmica baja o una conductividad térmica alta. En ciertas modalidades, la barrera puede formarse a partir de un material que tiene una conductividad térmica aparente de entre aproximadamente 0,1 W por metro Kelvin ($W/(m \cdot K)$) y aproximadamente 200 W por metro Kelvin ($W/(m \cdot K)$), a 23 °C y una humedad relativa de 50 % como se mide mediante el uso del método de la fuente plana de transiente modificado (MTPS).

50 El grosor de la barrera puede ajustarse en forma apropiada para lograr un buen rendimiento al fumar. En ciertas modalidades, la barrera puede tener un grosor de entre aproximadamente 10 micras y aproximadamente 500 micras.

55 La barrera puede formarse a partir de uno o más materiales adecuados que sean esencialmente estables térmicamente y no combustibles a las temperaturas alcanzadas por la fuente de calor combustible multicapa durante la ignición y la combustión. Los materiales adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, arcillas (tales como, por ejemplo, bentonita y caolinita), vidrios, minerales, materiales de cerámica, resinas, metales y sus combinaciones.

Los materiales preferidos de los que puede formarse la barrera incluyen arcillas y vidrios. Los materiales más preferidos a partir de los cuales puede formarse la barrera incluyen cobre, aluminio, acero inoxidable, aleaciones, alúmina (Al_2O_3), resinas y pegamentos minerales.

60 En una modalidad, la barrera comprende un revestimiento de arcilla que comprende una mezcla 50/50 de bentonita y caolinita proporcionada sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. En una modalidad preferida adicional, la barrera comprende un revestimiento de aluminio proporcionado sobre una cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. En otra modalidad preferida, la barrera comprende un revestimiento de vidrio, con mayor preferencia, un revestimiento de vidrio sinterizado, proporcionado sobre una cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa.

65

Preferentemente, la barrera tiene un grosor de al menos aproximadamente 10 micras. Debido a la ligera permeabilidad de las arcillas al aire, en las modalidades donde la barrera comprende un revestimiento de arcilla proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, el revestimiento de arcilla, con mayor preferencia, tiene un grosor de al menos aproximadamente 50 micras, y con la máxima preferencia, de entre aproximadamente 50 micras y aproximadamente 350 micras. En las modalidades donde la barrera se forma a partir de uno o más materiales que son más impermeables al aire, tal como aluminio, la barrera puede ser más delgada, y preferentemente, tendrá generalmente un grosor de menos de aproximadamente 100 micras, y con mayor preferencia, de aproximadamente 20 micras. En las modalidades donde la barrera comprende un revestimiento de vidrio proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible, el revestimiento de vidrio, preferentemente, tiene un grosor de menos de aproximadamente 200 micras. El grosor de la barrera puede medirse mediante el uso de un microscopio, un microscopio electrónico de barrido (SEM) o cualquier otro método adecuado de medición conocido en la técnica.

Cuando la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre una cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, el revestimiento de barrera puede aplicarse para cubrir y adherirse a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa por cualquier método adecuado conocido en la técnica que incluyen, pero no se limitan a, revestimiento por rociado, deposición de vapor, inmersión, transferencia de materiales (por ejemplo, con brocha o encolado), deposición electrostática o sus combinaciones.

Por ejemplo, el revestimiento de barrera puede hacerse al formar previamente una barrera del tamaño y forma aproximados de la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, y aplicarla a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa para cubrir y adherirse al menos esencialmente a toda la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. Alternativamente, el revestimiento de barrera puede cortarse o maquinarse de otra manera después de aplicarlo a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. En una modalidad preferida, una hoja de aluminio se aplica a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa mediante su encolado o prensado a la fuente de calor combustible multicapa, y se corta o máquina de otra forma de manera que la hoja de aluminio cubra y se adhiera al menos esencialmente a toda la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, preferentemente, a toda la cara trasera de la fuente de calor combustible.

En otra modalidad preferida, el revestimiento de barrera se forma al aplicar de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. Por ejemplo, el revestimiento de barrera puede aplicarse a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa por inmersión de la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa en una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados o por aplicación con brocha o revestimiento por rociado de una solución o suspensión o deposición electrostática de un polvo o mezcla de polvos de uno o más materiales de revestimiento adecuados sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. Cuando el revestimiento de barrera se aplica a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa por deposición electrostática de un polvo o mezcla de polvos de uno o más materiales de revestimiento adecuados sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, preferentemente, se trata previamente con vidrio soluble antes de la deposición electrostática. Preferentemente, el revestimiento de barrera se aplica mediante revestimiento por rociado.

El revestimiento de barrera puede formarse mediante una sola aplicación de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. Alternativamente, el revestimiento de barrera puede formarse mediante múltiples aplicaciones de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa. Por ejemplo, el revestimiento de barrera puede formarse mediante una, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete u ocho aplicaciones sucesivas de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa.

Preferentemente, el revestimiento de barrera se forma mediante entre una y diez aplicaciones de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa.

Después de la aplicación de la solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento a su cara trasera, la fuente de calor combustible multicapa puede secarse para formar el revestimiento de barrera.

Cuando el revestimiento de barrera se forma mediante múltiples aplicaciones de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a su cara trasera, la fuente de calor combustible multicapa puede necesitar secarse entre las aplicaciones sucesivas de la solución o suspensión.

Alternativa o adicionalmente al secado, después de la aplicación de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento a la cara trasera de la fuente de calor combustible multicapa, el material de revestimiento sobre la fuente de calor combustible multicapa puede sinterizarse con el objetivo de formar el revestimiento de barrera. La sinterización del revestimiento de barrera se prefiere particularmente cuando el revestimiento de barrera es un revestimiento de vidrio o de cerámica. Preferentemente, el revestimiento de barrera

se sinteriza a una temperatura de entre aproximadamente 500 °C y aproximadamente 900 °C, y con mayor preferencia a aproximadamente 700 °C.

5 En ciertas modalidades, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa que no comprenden ningún canal de flujo de aire. Las fuentes de calor combustibles multicapa de los artículos para fumar de conformidad con tales modalidades se denominan en la presente descripción como fuentes de calor combustibles multicapa ciegas.

10 En los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden fuentes de calor combustibles multicapa ciegas, la transferencia de calor desde la fuente de calor combustible multicapa hacia el sustrato formador de aerosol se produce principalmente por conducción, y se minimiza o reduce el calentamiento del sustrato formador de aerosol por convección. Esto ayuda ventajosamente a minimizar o reducir el impacto del régimen de toma de caladas de un usuario sobre la composición del aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden las fuentes de calor combustibles multicapa ciegas.

15 Se apreciará que los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa ciegas que comprenden uno o más pasajes cerrados o bloqueados a través de los cuales no puede aspirarse aire para su inhalación por un usuario. Por ejemplo, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa ciegas que comprenden uno o más pasajes cerrados que se extienden desde una cara de extremo aguas arriba de la fuente de calor combustible multicapa sólo un tramo a lo largo de la longitud de la fuente de calor combustible multicapa.

20 En tales modalidades, la inclusión de uno o más pasajes de aire cerrados aumenta el área superficial de la fuente de calor combustible multicapa que se expone al oxígeno del aire y puede facilitar ventajosamente la ignición y la combustión sostenida de la fuente de calor combustible multicapa.

25 En otras modalidades, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa que comprenden uno o más canales de flujo de aire. Las fuentes de calor combustibles multicapa de los artículos para fumar de conformidad con tales modalidades se denominan en la presente descripción como fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas.

30 En los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas, el calentamiento del sustrato formador de aerosol se produce por conducción y convección. Durante el uso, cuando un usuario da una calada en un artículo para fumar de conformidad con la invención que comprende una fuente de calor combustible multicapa no ciega, el aire se aspira aguas abajo a través del uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa. El aire aspirado pasa a través del sustrato formador de aerosol y después aguas abajo hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar.

35 Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden uno o más canales de flujo de aire encerrados a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa.

40 Como se usa en la presente descripción, el término "encerrado" se usa para describir canales de flujo de aire que se rodean por la fuente de calor combustible multicapa en toda su longitud.

45 Por ejemplo, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden uno o más canales de flujo de aire encerrados que se extienden a través del interior de la fuente de calor combustible multicapa a lo largo de la longitud completa de la fuente de calor combustible multicapa.

50 Alternativa o adicionalmente, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden uno o más canales de flujo de aire no encerrados a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa.

55 Por ejemplo, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden uno o más canales de flujo de aire no encerrados que se extienden a lo largo del exterior de la fuente de calor combustible multicapa a lo largo al menos de una porción aguas abajo de la longitud de la fuente de calor combustible multicapa.

60 En ciertas modalidades, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden uno, dos o tres canales de flujo de aire. En ciertas modalidades preferidas, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden un único canal de flujo de aire que se extienden a través del interior de la fuente de calor combustible multicapa. En ciertas modalidades particularmente preferidas, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden un único canal de flujo de aire esencialmente central o axial que se extiende a través del interior de la

65

fuelle de calor combustible multicapa. En tales modalidades, el diámetro del único canal de flujo de aire es preferentemente de entre aproximadamente 1,5 mm y aproximadamente 3 mm.

5 Cuando los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una barrera que comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre la cara trasera de una fuente de calor combustible multicapa no ciega que comprende uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa, el revestimiento de barrera debe permitir aspirar el aire aguas abajo a través del uno o más canales de flujo de aire.

10 Cuando los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas, los artículos para fumar pueden comprender, además, una barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire, entre la fuente de calor combustible multicapa y el uno o más canales de flujo de aire para aislar la fuente de calor combustible multicapa no ciega del aire aspirado a través del artículo para fumar.

15 En algunas modalidades, la barrera puede adherirse o fijarse de otra manera a la fuente de calor combustible multicapa.

20 Preferentemente, la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre una superficie interna del uno o más canales de flujo de aire. Con mayor preferencia, la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre al menos esencialmente toda la superficie interna del uno o más canales de flujo de aire. Con la máxima preferencia, la barrera comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre toda la superficie interna del uno o más canales de flujo de aire.

25 Alternativamente, el revestimiento de barrera puede proporcionarse mediante la inserción de un revestimiento en el uno o más canales de flujo de aire. Por ejemplo, cuando los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden fuentes de calor combustibles multicapa no ciegas que comprenden uno o más canales de flujo de aire que se extienden a través del interior de la fuente de calor combustible multicapa, un tubo hueco no combustible, esencialmente impermeable al aire, puede insertarse en cada uno del uno o más canales de flujo de aire.

30 La barrera ventajosamente puede impedir o inhibir esencialmente que los productos de la combustión y la descomposición formados durante la ignición y la combustión de la fuente de calor combustible multicapa de los artículos para fumar de conformidad con la invención entren en el aire aspirado aguas abajo a lo largo del uno o más canales de flujo de aire.

35 La barrera también ventajosamente puede impedir o inhibir esencialmente la activación de la combustión de la fuente de calor combustible multicapa de los artículos para fumar de conformidad con la invención durante la toma de caladas por un usuario.

40 En dependencia de las características y rendimiento deseados del artículo para fumar, la barrera puede tener una conductividad térmica baja o una conductividad térmica alta. Preferentemente, la barrera tiene una baja conductividad térmica.

45 El grosor de la barrera puede ajustarse en forma apropiada para lograr un buen rendimiento al fumar. En ciertas modalidades, la barrera puede tener un grosor de entre aproximadamente 30 micras y aproximadamente 200 micras. En una modalidad preferida, la barrera tiene un grosor de entre aproximadamente 30 micras y aproximadamente 100 micras.

50 La barrera puede formarse a partir de uno o más materiales adecuados que sean esencialmente estables térmicamente y no combustibles a las temperaturas alcanzadas por la fuente de calor combustible multicapa durante la ignición y la combustión. Los materiales adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo: arcillas; óxidos metálicos, tales como óxido de hierro, alúmina, dióxido de titanio, sílice, sílice-alúmina, zirconia y dióxido de cerio; zeolitas; fosfato de zirconio; y otros materiales de cerámica o sus combinaciones.

55 Los materiales preferidos que pueden usarse para formar la barrera incluyen arcillas, vidrios, aluminio, óxido de hierro y sus combinaciones. Si se desea, pueden incorporarse en la barrera ingredientes catalíticos, tales como ingredientes que promueven la oxidación de monóxido de carbono a dióxido de carbono. Los ingredientes catalíticos adecuados incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo, platino, paladio, metales de transición y sus óxidos.

60 En los casos en que los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una barrera entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible multicapa y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol y una barrera entre la fuente de calor combustible multicapa y uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible multicapa, ambas barreras pueden formarse por un material o materiales iguales o diferentes.

65 Cuando la barrera entre la fuente de calor combustible multicapa y el uno o más canales de flujo de aire comprende un revestimiento de barrera proporcionado sobre una superficie interna del uno o más canales de flujo de aire, el revestimiento de barrera puede aplicarse a la superficie interna del uno o más canales de flujo de aire mediante

5 cualquier método adecuado, tal como los métodos descritos en el documento US-A-5,040,551. Por ejemplo, la superficie interna del uno o más canales de flujo de aire puede rociarse, humedecerse o pintarse con una solución o una suspensión del revestimiento de barrera. En una modalidad preferida, el revestimiento de barrera se aplica a la superficie interna del uno o más canales de flujo de aire mediante el proceso descrito en el documento WO-A2-2009/074870 cuando se extrude la fuente de calor combustible multicapa.

10 La fuente de calor combustible multicapa y el sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden apoyarse esencialmente entre sí. Alternativamente, la fuente de calor combustible multicapa y el sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden separarse longitudinalmente entre sí.

15 Preferentemente, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden, además, un elemento conductor del calor alrededor de y en contacto directo con una porción trasera de la fuente de calor combustible multicapa y una porción frontal adyacente del sustrato formador de aerosol. El elemento conductor del calor, preferentemente, es resistente a la combustión y restringe el oxígeno.

20 En tales modalidades, una o ambas de la ocurrencia y la visibilidad de las llamas y chispas asociadas con el uso de ciertos auxiliares de ignición y de otros aditivos pueden eliminarse o reducirse ventajosamente mediante la inclusión de tales aditivos en la porción trasera de la fuente de calor combustible multicapa rodeada por el elemento conductor del calor.

25 Por ejemplo, cuando la primera capa combustible es una capa externa longitudinal anular, la segunda capa es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la primera capa combustible, y la tercera capa es una capa transversal, la tercera capa puede localizarse en la parte trasera de la fuente de calor combustible multicapa y tales aditivos pueden incluirse en la tercera capa.

30 El elemento conductor del calor está alrededor de y en contacto directo con las periferias tanto de la porción trasera de la fuente de calor combustible multicapa como de la porción frontal del sustrato formador de aerosol. El elemento conductor del calor proporciona un enlace térmico entre estos dos componentes de los artículos para fumar de conformidad con la invención.

35 Los elementos conductores del calor adecuados para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención incluyen, pero no se limitan a: envolturas de láminas metálicas tales como, por ejemplo, envolturas de hojas de aluminio, envolturas de acero, envolturas de láminas de hierro y envolturas de láminas de cobre; y envolturas de láminas de aleaciones de metales.

40 Preferentemente, la porción trasera de la fuente de calor combustible multicapa rodeada por el elemento conductor del calor es de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 8 mm de longitud, con mayor preferencia entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 5 mm de longitud.

45 Preferentemente, la porción frontal de la fuente de calor combustible multicapa no rodeada por el elemento conductor del calor, es de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 15 mm de longitud, con mayor preferencia entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 8 mm de longitud.

50 Preferentemente, el sustrato formador de aerosol tiene una longitud de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, con mayor preferencia de entre aproximadamente 8 mm y aproximadamente 12 mm.

55 En ciertas modalidades preferidas, el sustrato formador de aerosol se extiende al menos aproximadamente 3 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor.

60 Preferentemente, la porción frontal del sustrato formador de aerosol rodeada por el elemento conductor del calor es de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 10 mm de longitud, con mayor preferencia entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 8 mm de longitud, con la máxima preferencia entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 6 mm de longitud. Preferentemente, la porción trasera del sustrato formador de aerosol no rodeada por el elemento conductor del calor es de entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 10 mm de longitud. En otras palabras, el sustrato formador de aerosol, preferentemente, se extiende entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 10 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor. Con mayor preferencia, el sustrato formador de aerosol se extiende al menos aproximadamente 4 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor.

65 En otras modalidades, el sustrato formador de aerosol puede extenderse menos de 3 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor.

En aún modalidades adicionales, toda la longitud del sustrato formador de aerosol puede rodearse por el elemento conductor del calor.

Preferentemente, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden sustratos formadores de aerosol que comprenden al menos un formador de aerosol y un material capaz de emitir compuestos volátiles en respuesta al calentamiento.

5 Preferentemente, el material capaz de emitir compuestos volátiles en respuesta al calentamiento es una carga de material de origen vegetal, con mayor preferencia una carga de material de origen vegetal homogeneizado. Por ejemplo, el sustrato formador de aerosol puede comprender uno o más materiales derivados de plantas que incluyen, pero no se limitan a: tabaco; té, por ejemplo, té verde; menta; laurel; eucalipto; albahaca; salvia; verbena; y estragón. El material de origen vegetal puede comprender aditivos que incluyen, pero no se limitan a, humectantes, 10 saborizantes, aglutinantes y sus mezclas. Preferentemente, el material de origen vegetal consiste esencialmente en material de tabaco, con la máxima preferencia material de tabaco homogeneizado.

El al menos un formador de aerosol puede ser cualquier compuesto o mezcla de compuestos conocidos adecuados que, durante el uso, facilitan la formación de un aerosol denso y estable y que es esencialmente resistente a la 15 degradación térmica a la temperatura de operación del artículo para fumar. Los formadores de aerosol adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen, por ejemplo, alcoholes polihídricos, 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. Los formadores de aerosol preferidos para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención son alcoholes polihídricos o sus mezclas, tales como 20 trietilenglicol, 1,3-butanodiol y, con mayor preferencia, glicerina.

Los artículos para fumar de conformidad con la invención, preferentemente comprenden, además, una cámara de expansión aguas abajo del sustrato formador de aerosol. La inclusión de una cámara de expansión permite ventajosamente el enfriamiento adicional del aerosol generado por la transferencia de calor desde la fuente de calor 25 combustible multicapa hacia el sustrato formador de aerosol. La cámara de expansión permite ventajosamente además que la longitud total de los artículos para fumar de conformidad con la invención se ajuste a un valor deseado, por ejemplo, a una longitud similar a la de los cigarrillos convencionales, mediante la selección apropiada de la longitud de la cámara de expansión. Preferentemente, la cámara de expansión es un tubo hueco alargado.

30 Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender además una boquilla aguas abajo del sustrato formador de aerosol, y donde esté presente, aguas abajo de la cámara de expansión. Preferentemente, la boquilla es de baja eficiencia de filtración, con mayor preferencia de muy baja eficiencia de filtración. La boquilla puede ser una boquilla de un único segmento o componente. Alternativamente, la boquilla puede ser una boquilla de 35 múltiples segmentos o múltiples componentes.

La boquilla puede comprender, por ejemplo, un filtro que se hace de acetato de celulosa, papel u otros materiales de filtración conocidos y adecuados. Alternativa o adicionalmente, la boquilla puede comprender uno o más segmentos que comprenden absorbentes, adsorbentes, saborizantes, y otros modificadores de aerosol y aditivos o sus 40 combinaciones.

Preferentemente, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una envoltura exterior que circunscribe al menos una porción trasera de la fuente de calor combustible multicapa, el sustrato formador de aerosol y cualquier otro componente del artículo para fumar aguas abajo del sustrato formador de aerosol. 45 Preferentemente, la envoltura exterior es esencialmente impermeable al aire. Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender envolturas exteriores formadas a partir de cualquier material o combinación de materiales adecuados. Los materiales adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen papel para cigarrillo, pero sin limitarse a este. La envoltura exterior debe sujetar la fuente de calor y el sustrato formador de aerosol del artículo para fumar cuando se ensambla el artículo para fumar.

50 Las características que se describen con relación a un aspecto de la invención también pueden aplicarse a otros aspectos de la invención. En particular, las características descritas con relación a las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención también pueden aplicarse a los artículos para fumar de conformidad con la invención y viceversa.

55 La invención se describirá además, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con una primera modalidad de la invención;

60 la Figura 2 es una vista en perspectiva de una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con una segunda modalidad de la invención;

la Figura 3a muestra un gráfico de la temperatura del sustrato formador de aerosol de un artículo para fumar de conformidad con la invención descrito en el Ejemplo 1 durante la combustión de la fuente de calor combustible multicapa del mismo;

65 la Figura 3b muestra un gráfico de la absorbencia a 320 nm del aerosol generado por el artículo para fumar de conformidad con la invención descrito en el Ejemplo 1 como una función del número de caladas;

la Figura 4a muestra un gráfico de la temperatura del sustrato formador de aerosol de un artículo para fumar de

conformidad con la invención descrito en el Ejemplo 2 durante la combustión de la fuente de calor combustible multicapa del mismo; y

la Figura 4b muestra un gráfico de la absorbencia a 320 nm del aerosol generado por el artículo para fumar de conformidad con la invención descrito en el Ejemplo 2 como una función del número de caladas.

5 La fuente de calor combustible multicapa 2 de conformidad con la primera modalidad de la invención mostrada en la Figura 1 es una fuente de calor combustible bicapa esencialmente cilíndricas que comprende una primera capa combustible 4 y una segunda capa 6. Como se muestra en la Figura 1, la segunda capa 6 es una capa externa longitudinal anular y la primera capa combustible 4 es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la segunda capa 6. El diámetro interno de la segunda capa externa longitudinal anular 6 es esencialmente igual al diámetro de la primera capa combustible interna longitudinal esencialmente cilíndrica 4.

15 La fuente de calor combustible multicapa 8 de conformidad con la segunda modalidad de la invención mostrada en la Figura 2 es una fuente de calor combustible tricapa esencialmente cilíndrica que comprende una primera capa combustible 10, una segunda capa 12 y una tercera capa 14. Como se muestra en la Figura 2, la primera capa combustible 10 es una capa externa longitudinal anular, la segunda capa 12 es una capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica, que se circunscribe por la primera capa combustible 10, y la tercera capa 14 es una capa transversal esencialmente cilíndrica. El diámetro interno de la primera capa combustible externa longitudinal anular 10 es esencialmente igual al diámetro de la segunda capa interna longitudinal esencialmente cilíndrica 12. El diámetro externo de la primera capa combustible externa longitudinal anular 10 es esencialmente igual al diámetro de la tercera capa transversal esencialmente cilíndrica 14.

Ejemplo 1

25 Los artículos para fumar de conformidad con la invención se ensamblan a mano mediante el uso de fuentes de calor combustibles bicapa de conformidad con la primera modalidad de la invención mostrada en la Figura 1 que tiene la composición mostrada en la Tabla 1. Los artículos para fumar se ensamblan con la fuente de calor combustible bicapa adyacente a y que se apoya en el sustrato formador de aerosol.

30 Por propósitos de comparación, los artículos para fumar de igual construcción y dimensiones se ensamblan a mano mediante el uso de fuentes de calor combustibles monocapa que tienen la composición mostrada en la Tabla 1.

	Fuente de calor combustible bicapa	Fuente de calor combustible monocapa
	Ejemplo 1	Ejemplo comparativo A
Primera capa combustible		
Longitud (mm)	13	13
Diámetro (mm)	4,8	6,3
Carbono (% por peso en seco)	65	45
Carboximetilcelulosa (% por peso en seco)	5	5
Peróxido de calcio (% por peso en seco)	30	50
Segunda capa		
Longitud (mm)	13	-
Diámetro interno (mm)	4,8	-
Diámetro externo (mm)	6,3	-
Carbono (% por peso en seco)	45	-
Carboximetilcelulosa (% por peso en seco)	5	-
Peróxido de calcio (% por peso en seco)	50	-

Tabla 1

La temperatura del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar durante la combustión de las fuentes de calor combustibles se mide mediante el uso de un termopar unido a la superficie de los artículos para fumar en una posición 2 mm aguas abajo de la fuente de calor combustible. Los resultados se muestran en la Figura 3a.

5 La absorbancia del aerosol generado durante cada calada de los artículos para fumar se mide mediante el uso de un espectrómetro óptico de UV visible con una celda óptica configurada para registrar los datos en la región UV cercana a 320 nm. Los resultados, que son indicativos de la densidad del aerosol generado, se muestran en la Figura 3b.

10 Para generar los perfiles mostrados en las Figuras 3a y 3b, las fuentes de calor combustibles de los artículos para fumar se encienden mediante el uso de un encendedor convencional de llama amarilla. Las caladas de 55 ml (volumen de la calada) se toman entonces en 2 segundos (duración de la calada) cada 30 segundos (frecuencia de la calada) mediante el uso de una máquina para fumar.

15 Como se muestra en la Figura 3a, durante las primeras caladas la temperatura del sustrato formador de aerosol del artículo para fumar de conformidad con la invención que comprende la fuente de calor combustible bicapa de conformidad con la invención es similar a la temperatura del sustrato formador de aerosol del artículo para fumar que comprende una fuente de calor monocapa que tiene la misma composición que la segunda capa de la fuente de calor combustible bicapa de conformidad con la invención.

20 Como se muestra además en la Figura 3a, durante las últimas caladas la temperatura del sustrato formador de aerosol del artículo para fumar de conformidad con la invención que comprende la fuente de calor combustible bicapa de conformidad con la invención es significativamente mayor que la temperatura del artículo para fumar que comprende una fuente de calor monocapa que tiene la misma composición que la segunda capa de la fuente de calor combustible bicapa de conformidad con la invención.

25 Ejemplos 2 y 3

30 Los artículos para fumar de conformidad con la invención se ensamblan a mano mediante el uso de fuentes de calor combustibles tricapa de conformidad con la segunda modalidad de la invención mostrada en la Figura 2 que tiene las composiciones mostradas en la Tabla 2. Los artículos para fumar se ensamblan con la tercera capa de la fuente de calor combustible bicapa adyacente a y que se apoya en el sustrato formador de aerosol.

35 La temperatura del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar durante la combustión de las fuentes de calor combustibles tricapa se mide mediante el uso de un termopar unido a la superficie de los artículos para fumar en una posición 2 mm aguas abajo de la fuente de calor combustible tricapa. Los resultados se muestran en la Figura 4a.

40 La absorbancia del aerosol generado durante cada calada de los artículos para fumar se mide mediante el uso de un espectrómetro óptico de UV visible con una celda óptica configurada para registrar los datos en la región UV cercana a 320 nm. Los resultados, que son indicativos de la densidad del aerosol generado, se muestran en la Figura 4b.

45 Para generar los perfiles mostrados en las Figuras 4a y 4b, las fuentes de calor combustibles tricapa de los artículos para fumar se encienden mediante el uso de un encendedor convencional de llama amarilla. Las caladas de 55 ml (volumen de la calada) se toman entonces en 2 segundos (duración de la calada) cada 30 segundos (frecuencia de la calada) mediante el uso de una máquina para fumar.

50 Como se muestra en la Figura 4a, la temperatura del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden las fuentes de calor combustibles tricapa de conformidad con la invención es esencialmente constante durante las primeras caladas y las últimas caladas.

	Fuentes de calor combustibles tricapa	
	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Primera capa combustible		
Longitud (mm)	10	10
Diámetro interno (mm)	4	4
Diámetro externo (mm)	7,8	7,8
Carbono (% por peso en seco)	65	65
Carboximetilcelulosa (% por peso en seco)	5	5

Peróxido de calcio (% por peso en seco)	30	30
Segunda capa		
Longitud (mm)	10	10
Diámetro (mm)	4	4
Carbono (% por peso en seco)	45	45
Carboximetilcelulosa (% por peso en seco)	5	5
Peróxido de calcio (% por peso en seco)	50	50
Tercera capa		
Longitud (mm)	3	3
Diámetro (mm)	7,8	7,8
Carbono (% por peso en seco)	45	15
Grafito (% por peso en seco)	-	20
Carboximetilcelulosa (% por peso en seco)	5	5
Peróxido de calcio (% por peso en seco)	50	60

Tabla 2

5 Las modalidades y ejemplos descritos anteriormente ilustran pero no limitan la invención. Otras modalidades de la invención pueden llevarse a cabo sin apartarse del espíritu y alcance de la misma, y debe comprenderse que las modalidades específicas y los ejemplos descritos en la presente descripción no son limitantes.

10 En particular, aunque la invención se ha ilustrado anteriormente con referencia a las modalidades y ejemplos que describen las fuentes de calor combustibles bicapa y tricapa, se apreciará que pueden producirse además las fuentes de calor combustibles multicapa de conformidad con la invención que comprenden cuatro o más capas.

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de calor combustible multicapa (2, 8) para un artículo para fumar que comprende:
una primera capa combustible (4, 10) que comprende carbono; y
una segunda capa (6, 12) en contacto directo con la primera capa, la segunda capa que comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición,
en donde la primera capa y la segunda capa son capas concéntricas longitudinales, en donde la primera capa y la segunda capa cada una tiene una densidad aparente de al menos $0,6 \text{ g/cm}^3$ y en donde la composición de la primera capa es diferente de la composición de la segunda capa.
2. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 1 en donde la primera capa y la segunda capa cada una tiene una densidad de entre $0,6 \text{ g/cm}^3$ y $1,0 \text{ g/cm}^3$.
3. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 1 o 2 en donde la densidad aparente de la primera capa es diferente de la densidad aparente de la segunda capa y en donde la diferencia en la densidad aparente de la primera capa y la densidad aparente de la segunda capa es menor que o igual a $0,2 \text{ g/cm}^3$.
4. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 3 en donde la primera capa comprende, además, al menos un auxiliar de ignición.
5. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 4 en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa es diferente de la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa.
6. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 5 en donde la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la primera capa es mayor que la relación por peso en seco del carbono al auxiliar de ignición en la segunda capa.
7. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 6 en donde la primera capa es una capa externa y la segunda capa es una capa interna circunscrita por la primera capa.
8. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 7 que comprende además:
una tercera capa (14) que comprende uno o ambos de carbono y al menos un auxiliar de ignición.
9. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 8 en donde la composición de la tercera capa es diferente de la composición de la primera capa.
10. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 8 o 9 en donde la composición de la tercera capa es diferente de la composición de la segunda capa.
11. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con la reivindicación 8 o 9 en donde la composición de la tercera capa es la misma que la composición de la segunda capa.
12. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 8 a la 11 en donde la tercera capa es esencialmente paralela a la primera capa y la segunda capa.
13. Una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 8 a la 11 en donde la tercera capa es esencialmente perpendicular a la primera capa y la segunda capa.
14. Un artículo para fumar que comprende:
una fuente de calor combustible multicapa de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 13; y
un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la fuente de calor combustible multicapa.

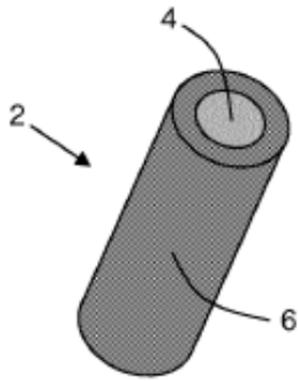


Figura 1

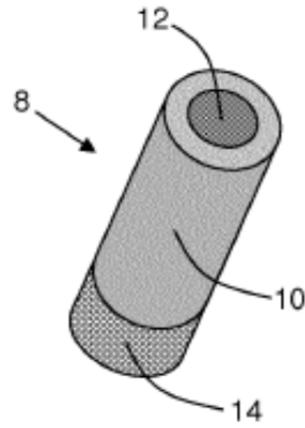


Figura 2

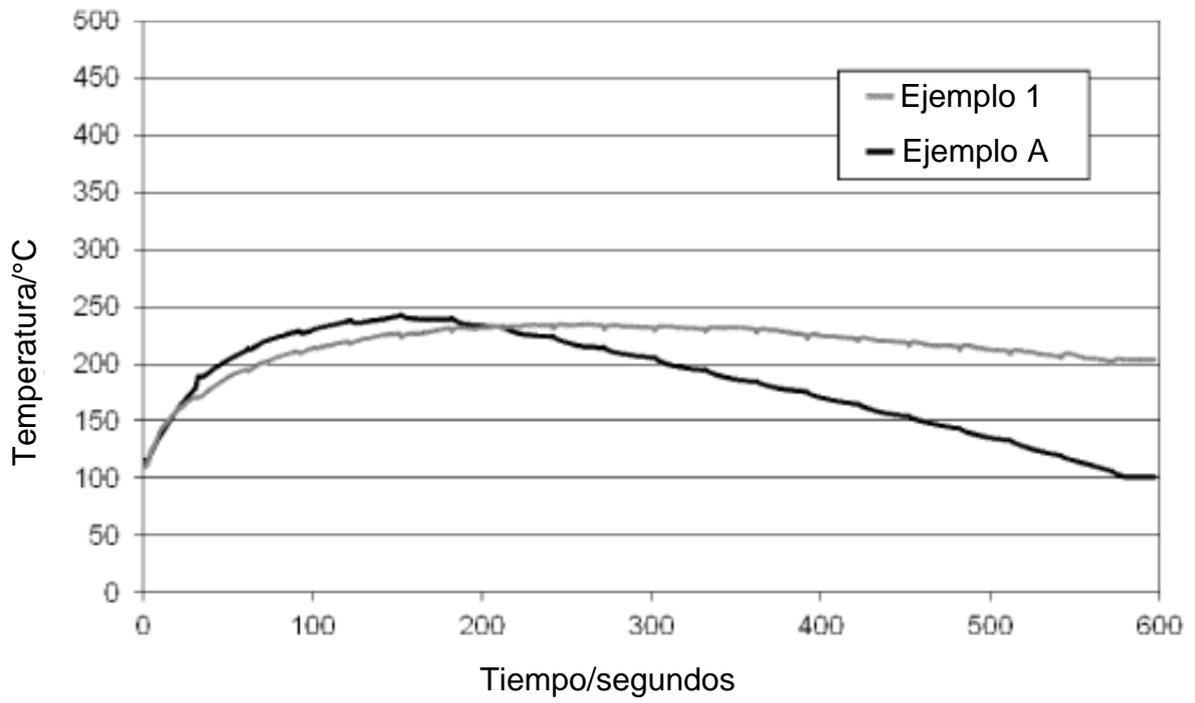


Figura 3a

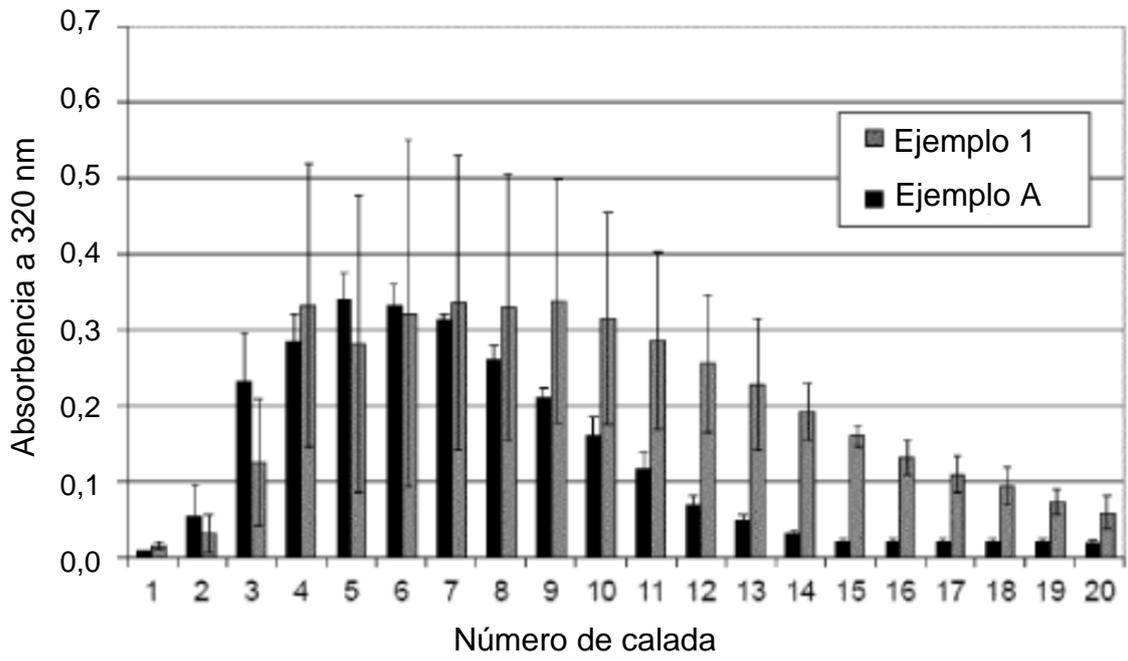


Figura 3b

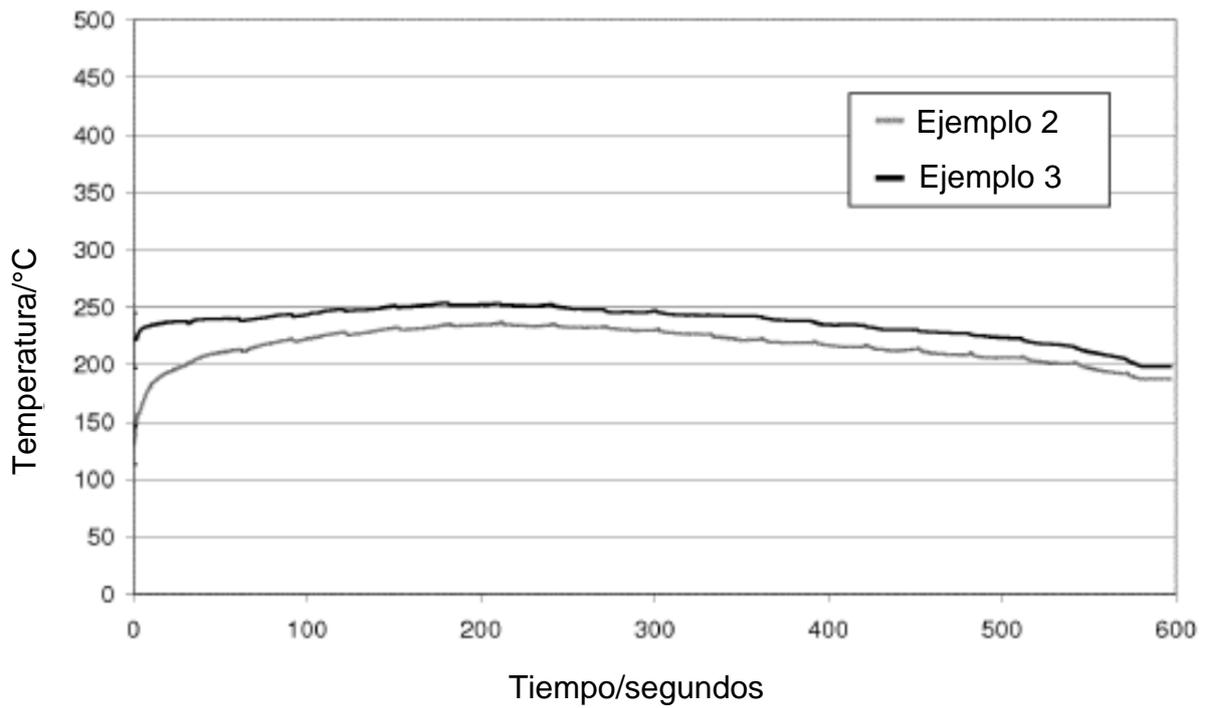


Figura 4a

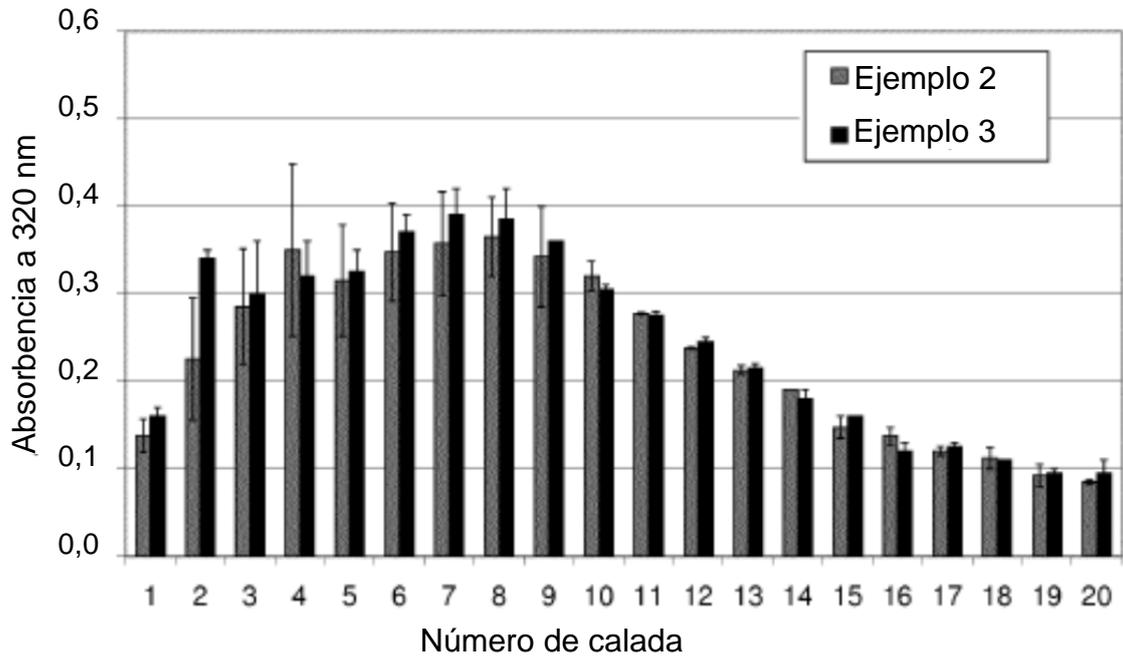


Figura 4b