

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 686**

51 Int. Cl.:

**A23L 13/60** (2006.01)

**A23L 3/01** (2006.01)

**A23L 3/40** (2006.01)

**A23B 4/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2013 PCT/US2013/065435**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14066133**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2013 E 13849210 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2911531**

54 Título: **Secado rápido parcial de trozos de embutido**

30 Prioridad:

**24.10.2012 US 201261718060 P**

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

**26.12.2018**

73 Titular/es:

**SMITHFIELD FOODS INC. (100.0%)  
200 Commerce Street  
Smithfield VA 23430, US**

72 Inventor/es:

**KAFER, PAUL;  
TAYLOR, DAVE y  
ROBERDS, JAMES**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 694 686 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**

Secado rápido parcial de trozos de embutido

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

10 La presente invención se define por las reivindicaciones y se refiere generalmente a un método para preparar un producto de embutido seco o semiseco que comprende el tratamiento térmico del embutido en envolturas o moldes (trozos), seguido de un secado parcial usando aire acondicionado y microondas, y después secado en una cámara de secado.

**15 Descripción de la técnica relacionada**

Se han utilizado diferentes procesos para fabricar embutidos curados, ahumados, secos y semisecos, incluidos procesos para preparar embutido seco (por ejemplo, pepperoni, salami de Génova). En estos procesos, la mezcla inicial de carne se cura y por lo tanto se seca o se calienta al aire, luz solar, salas de secado o ahumaderos. Véase el Depósito de documentos de la FAO (2010) "Secado de carne". El proceso de curado y secado puede durar días o incluso semanas. Una amplia variedad de productos finales y calidades inconsistentes resultan del uso de recetas y técnicas bien establecidas.

25 El embutido seco se prepara normalmente rellenando la mezcla de carne deseada en envolturas fibrosas y curando el producto resultante durante periodos extendidos (por ejemplo, más de 7 días). Este embutido particular se sirve de la manera más común en lonchas finas, con o sin la envoltura (retirando la envoltura después del tratamiento térmico). El embutido seco en lonchas se usa en una variedad de aplicaciones alimenticias, tales como guarniciones, sándwiches, barras de ensaladas, y se usan frecuentemente para fabricar pizzas (por ejemplo, pizzas de pepperoni).

30 La práctica habitual actual es preparar el embutido seco usando procesos convencionales que emplean la mezcla, el relleno de la mezcla de carne en envolturas o moldes, o la extrusión en moldes, el tratamiento térmico o cocción de una mezcla de carne, y curado, después de lo cual el producto se corta en lonchas finas. Las lonchas se han usado por los consumidores o por los operarios de restauración (por ejemplo, guarniciones, sándwiches, barras de ensaladas y pizzas). Debido a que el proceso de secado y curado requiere de varios días hasta varias semanas, la capacidad de producción para una instalación de fabricación se limita a la cantidad de espacio asignado para el proceso de secado. Este proceso precisa una cantidad intensiva de capital y requiere una enorme cantidad de producto que debe ser mantenida en el proceso en cualquier periodo de tiempo dado. De nuevo, el proceso de preparación de embutido seco (por ejemplo, pepperoni) puede durar días o semanas. Varias patentes describen métodos para curar o secar los productos de embutido seco.

40 La Patente de Estados Unidos n.º 2.346.232 describe la preparación de carne semiseca con fines de raciones de alimentos exponiendo la mezcla de carne a un flujo de aire turbulento para reducir el contenido de humedad desde un intervalo original de 45 a 85 % hasta un intervalo de 20 a 55 %. El aire usado en este proceso estaba a una temperatura de 0 °C a 30 °C (32 °F a 86 °F) y el aire se mueve a través de la superficie de la carne a una velocidad de 0,30 a 5,49 m/segundo (1 a 18 pies/segundo). Los productos cárnicos analizados en la Patente de Estados Unidos n.º 2.346.232 se producen en capas de 0,64 a 3,18 cm (1/4 a 1-1/4 pulgadas) de espesor o en cuerdas de 0,95 cm (3/8 pulgadas) de diámetro para el secado. Para cuerdas de 0,95 cm (3/8 pulgadas), el secado reduce la humedad a 28 % en 8 a 13 horas, mientras que las capas de 3,18 cm (1-1/4 pulgadas) requieren 13 días. Se afirma que los beneficios de un flujo turbulento aumentan un 40 % al principio del proceso cuando el aire contacta una superficie húmeda, sin embargo, el efecto del flujo de aire turbulento de esta patente se reduce sustancialmente mientras que el secado continúa. Por ejemplo, en un ensayo citado en la patente de Estados Unidos n.º 2.346.232, el secado de cuerdas de 0,95 cm (3/8 pulgadas) desde una humedad de 55 % a 40 % empleó solo tres horas, mientras que una reducción adicional hasta 28 % requirió cinco horas adicionales. La Patente de Estados Unidos n.º 2.346.232 no divulga ninguna relación directa entre la humedad del aire usado en el proceso y el tiempo de secado. Además, el producto se mantiene en bandejas planas en los ejemplos.

55 Otro proceso para preparar embutidos se divulga en la patente de Estados Unidos n.º 3.482.996 donde las composiciones cárnicas incluyen fibras de proteínas deshidratadas, hiladas, comestibles o productos fibrosos deshidratados derivados de fibras de proteínas hiladas, comestibles. Las fibras supuestamente absorben la humedad que se elimina de una sala de secado. La patente de Estados Unidos n.º 3.482.996, sin embargo, no divulga el uso de un flujo de aire para secar productos de embutido.

60 La Patente de Estados Unidos n.º 4.265.918 describe una técnica que incluye la inmersión de un producto cárnico en una solución de curado, seguido de la deshidratación al vacío. La etapa de deshidratación inicial es de aproximadamente 105 a 125 % del peso original del producto, seguido del tratamiento al vacío para reducir el peso del producto global hasta un 70 a 95 % de su peso original. La Patente de Estados Unidos n.º 4.265.918 no divulga el uso del flujo de aire para secar productos de embutido.

Aún otro proceso se describe en la Patente de Estados Unidos n.º 4.279.935 en la que se añaden primero bactericidas y bacteriostáticos a una carne, seguido del tratamiento con una mezcla ácida para reducir el pH hasta aproximadamente 5,7. El embutido se calienta después a 14,44 °C (58 °F) y se seca para reducir el nivel de humedad promedio hasta 35 %. La Patente de Estados Unidos n.º 4.279.935 no divulga un tiempo de secado de 5 a 20 días y no divulga el uso del flujo de aire para secar productos de embutido.

Además, un proceso descrito en el documento WO 2005/092109 utiliza métodos de secado al vacío para secar productos cárnicos. Sin embargo, esta publicación no contempla el uso de flujo de aire para secar productos de embutido; de hecho, usa baja presión de aire.

Adicionalmente, estos procesos actuales requieren que el embutido seco se mantenga en su envoltura durante la fase de curado y secado, reduciendo de este modo la tasa a la que se puede eliminar la humedad del producto y añadir al coste de fabricación. El mantenimiento del embutido seco en su envoltura durante el secado también impide la posibilidad de cortar en lonchas el producto antes del secado, lo que aumentaría el área de la superficie del producto y ayudaría en la eliminación de la humedad.

Además, bajo el proceso actual, los productos de mezcla de embutido se tratan térmicamente en una cámara. Este producto se transfiere a una cámara de secado. Los productos de embutido secos necesitan reunir criterios específicos de la relación Humedad a Proteína por categorías (por ejemplo, pepperoni, salami). El tiempo que un producto necesita para secarse es una función de la longitud, diámetro, humedad inicial, condiciones medioambientales en la cámara y relación objetivo de Humedad a Proteína. Normalmente, un producto se secará en aproximadamente 28 días. Para los productos con tiempos de secado más largos, se necesita un espacio significativo, aumentando los valores de capital de trabajo. Estos son perjudiciales para los costes de producción.

Por consiguiente, existe una necesidad de un método de fabricación de embutido seco que puede abordar o superar una o más de las desventajas anteriores. Además, existe una necesidad de mejorar la calidad y los procesos de fabricación de embutidos secos.

### Breve resumen de la invención

La presente divulgación según se caracteriza por las reivindicaciones anexas proporciona una cantidad de avances nuevos y útiles que se pueden usar juntos o separados.

La divulgación proporciona generalmente el uso de la energía de microondas para secar parcial y rápidamente trozos de embutido.

Con más detalle, la presente invención se refiere a un método para preparar embutido seco que comprende: (a) preparar una mezcla de carne para embutido seco; (b) rellenar la mezcla en una envoltura o molde, o extrudir en moldes, para formar un trozo de embutido; (c) fermentar el trozo de embutido sin cortar; (d) tratar térmicamente el trozo de embutido sin cortar; seguido de (e) colocar el trozo de embutido sobre una cinta transportadora; (f) pasar la cinta transportadora con el trozo de embutido sin cortar a través de una cámara; (g) introducir en la cámara un suministro de aire acondicionado que tiene una humedad relativa inferior al 60 % y una temperatura en el intervalo de 4,44 °C a 54,44 °C (40 °F a 130 °F); (h) introducir un suministro de microondas en la cámara, en donde el trozo de embutido permanece en la cámara durante 1-12 horas, en donde el suministro de aire acondicionado y el suministro de microondas se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido sin cortar hasta una relación predeterminada de humedad a proteína; y (i) secar el trozo de embutido en una cámara de secado durante 1-18 días, en donde las condiciones se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido sin cortar hasta una relación predeterminada de humedad a proteína.

La presente invención también se refiere a un método para preparar embutido seco que puede comprender: (a) preparar una mezcla de carne para embutido seco; (b) rellenar la mezcla en una envoltura o molde, o extrudir en moldes, para formar un trozo de embutido; (c) fermentar el trozo de embutido sin cortar; (d) tratar térmicamente el trozo de embutido sin cortar; seguido de (e') secar el trozo de embutido en una cámara de secado durante 1-18 días, en donde las condiciones se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido hasta una relación predeterminada de humedad a proteína; (f') colocar el trozo de embutido sin cortar en una cinta transportadora; (g') pasar la cinta transportadora con el trozo de embutido sin cortar a través de una cámara; (h') introducir en la cámara un suministro de aire acondicionado que tiene una humedad relativa inferior al 60 % y una temperatura en el intervalo de 4,44 °C a 54,44 °C (40 °F a 130 °F); y (i') introducir un suministro de microondas en la cámara, en donde el trozo de embutido permanece en la cámara durante 1-12 horas, en donde el suministro de aire acondicionado y el suministro de microondas se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido hasta una relación predeterminada de humedad a proteína.

En una realización, preparar una mezcla de carne para embutido seca comprende mezclar, triturar y mezclar una segunda vez la mezcla de carne para embutido seco.

La fermentación del trozo de embutido puede estar a una temperatura de aproximadamente -0,56-45,00 °C (31-

## ES 2 694 686 T3

113 °F) o aproximadamente 37,78 °C (100 °F).

El tratamiento térmico del trozo de embutido puede ser a una temperatura de aproximadamente 53,33 °C (128 °F) durante aproximadamente 1 hora.

5 En una realización, el secado del trozo de embutido está en condiciones de una temperatura de 12,78-18,33 °C (55-65 °F), una humedad relativa de 65-75 %, y una velocidad de aire de 9,14 cm (0,3 pies)/segundo en una cámara de secado.

10 El método puede comprender además el corte del trozo de embutido. La etapa de corte del trozo de embutido puede comprender el corte a lonchas del trozo de embutido. El trozo de embutido se puede cortar en lonchas que tienen un espesor de aproximadamente 4 mm o menos, opcionalmente, aproximadamente 1-4 mm o aproximadamente 3 mm. La etapa de cortar el trozo de embutido puede comprender cortar en dados el trozo de embutido. La etapa de corte del trozo de embutido puede comprender el corte en cubos del trozo de embutido.

15 La temperatura de la cámara puede estar en un intervalo de aproximadamente 7,22 °C (50 °F) hasta aproximadamente 48,89 °C (120 °F). La temperatura en la cámara puede estar también en el intervalo de aproximadamente 4,44 °C (40 °F) hasta aproximadamente 37,78 °C (100 °F).

20 En una realización, el aire acondicionado pasa a través de la cámara a un volumen suficiente para provocar que una velocidad de flujo de aire lineal sobre el trozo de embutido sea de al menos 30,48 m (100 pies) por minuto. La velocidad del flujo de aire lineal puede ser 30,48 m (100 pies) por minuto hasta 609,60 m (2.000 pies) por minuto. En otra realización, se introduce el aire acondicionado en la cámara desde arriba y debajo del trozo de embutido. En otra realización, el aire acondicionado se suministra como un flujo de aire turbulento. En otra realización, el aire acondicionado tiene una humedad relativa inferior al 50-55 %. El aire acondicionado puede tener una humedad relativa inferior a aproximadamente 25 %.

25 En una realización, el método comprende además enfriar el trozo de embutido después de que salga del secador de microondas. En una realización, dicho método comprende además enfriar el trozo de embutido, opcionalmente a una temperatura de aproximadamente -17,78-1,67 °C (0-35 °F).

30 En una realización, el método comprende introducir las microondas por pulsos. En una realización, los pulsos comprenden un ciclo repetitivo de encendido/apagado de 2 a 30 segundos encendido, y 2 a 30 segundos apagado. En otra realización, los pulsos comprenden un ciclo repetitivo de encendido/apagado de 10 segundos encendido y 7 segundos apagado. En otra realización, los pulsos comprenden un ciclo repetitivo de encendido/apagado de 12 segundos encendido y 12 segundos apagado.

35 En una realización, las microondas se proporcionan a 2 a 20 kilovatios. Las microondas se pueden proporcionar también a aproximadamente 8-12 kilovatios. Las microondas se pueden proporcionar a aproximadamente 20 kilovatios.

De acuerdo con la presente invención, el trozo de embutido sin cortar permanece en la cámara durante 1-12 horas, opcionalmente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, o 12 horas.

40 El trozo de embutido puede ser pepperoni, chorizo o salami.

45 El método puede comprender además vigilar el trozo de embutido usando al menos un dispositivo de formación de imágenes térmicas, un sistema de visión, una controladora de peso en línea, un sistema de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR) o un sensor de infrarrojos en al menos una ubicación. El método puede comprender además pesar el trozo de embutido antes de que entre en la cámara y pesar el embutido después de que salga de la cámara y calcular la reducción en peso del trozo de embutido.

50 El trozo de embutido puede secarse en la etapa (i) hasta que una relación de humedad a proteína del trozo de embutido se reduzca hasta aproximadamente 2,3:1 o menos. El trozo de embutido puede secarse en la etapa (e) hasta que una relación de humedad a proteína del embutido se reduzca hasta aproximadamente 2,3:1 o menos. El trozo de embutido puede secarse hasta que la relación de humedad a proteína se reduzca hasta aproximadamente 1,6:1 o menos.

55 El trozo de embutido puede secarse en la etapa (h') hasta que una relación de humedad a proteína del embutido se reduzca hasta aproximadamente 2,3:1 o menos. El trozo de embutido puede secarse en la etapa (i') hasta que una relación de humedad a proteína del embutido se reduzca hasta aproximadamente 2,3:1 o menos. El trozo de embutido puede secarse hasta que la relación de humedad a proteína se reduzca hasta aproximadamente 1,6:1 o menos.

60 La presión de aire en la cámara puede ser al menos aproximadamente una atmósfera.

En otra realización, la cámara comprende una pluralidad de cavidades que se extienden a lo largo de la cinta transportadora. El aire acondicionado y el microondas se pueden proporcionar en la misma de la pluralidad de cavidades. El aire acondicionado y el microondas se pueden proporcionar en diferentes de la pluralidad de cavidades. El microondas se puede proporcionar en una primera de la pluralidad de cavidades, y el aire acondicionado se proporciona en una segunda de la pluralidad de cavidades, la segunda estando aguas abajo de la primera con respecto a una dirección de movimiento de las piezas o trozos de embutido. Las no microondas se pueden proporcionar en la segunda de la pluralidad de cavidades.

La etapa de secado (i) se puede llevar a cabo durante aproximadamente 1-7 días, opcionalmente, aproximadamente 7 días o aproximadamente 6 días. La etapa de secado (i) se puede llevar a cabo a una temperatura de aproximadamente 37,78 °C (100 °F). La etapa de secado (i) se puede llevar a cabo a una humedad de aproximadamente  $\leq 5\%$ .

En una realización, el trozo de embutido tiene un diámetro de 40-90 mm o 40-115 mm. En otra realización, el trozo de embutido tiene 91-182 cm de longitud.

El método puede comprender además eliminar la envoltura externa después del tratamiento térmico del trozo de embutido. La envoltura externa se puede eliminar antes del secado en el secador de horno microondas.

También se describe en el presente documento un método para preparar trozos de embutido seco. También se describe en el presente documento un aparato para preparar trozos de embutido seco. También se describe en el presente documento un producto de embutido seco curado que fluye fácilmente y que se puede extender de manera uniforme sobre otros artículos alimenticios (por ejemplo, pizza). También se describe en el presente documento un producto de embutido seco curado para el uso en sándwiches, un envasado de delicatessen de embutido seco al por menor, unos productos de embutido seco curado cortado en lonchas (por ejemplo, bolsas de embutido seco cortado en lonchas), o la inclusión en artículos alimenticios (por ejemplo, sopas, calzones, HOT POCKETS®).

También se describe en el presente documento que el método puede emplear un sistema de secado por microondas para secar trozos de embutido, que se puede preparar para secar mediante la mezcla de productos cárnicos sin cocer (y/o no tratados térmicamente) y especias y el tratamiento térmico de la mezcla cárnica y relleno en envolturas o moldes o extrusión en moldes. Los trozos de embutido después de pueden deshidratar usando una combinación de aire acondicionado y microondas. Se pueden controlar la temperatura y la humedad del flujo de aire dentro de un sistema de microondas para secar el embutido. Por ejemplo, el sistema de microondas puede acoplarse a sensores (por ejemplo, sensores de infrarrojos), dispositivos de formación de imágenes térmicas, sistemas de visión, sistemas de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR), controladoras de peso en línea o sistema de control realimentado. Los trozos de embutido parcialmente secos pueden secarse después en una sala de secado hasta que alcancen una relación deseada de humedad a proteína.

Un método para preparar trozos de embutido secos tratados térmicamente y/o cocidos pueden comprender formular una mezcla cárnica hasta la especificación deseada y triturar inicialmente la carne (por ejemplo, ternera y/o cerdo) hasta un tamaño no superior a aproximadamente 1,27 cm (media (1/2) pulgada). La carne se puede añadir después a una mezcladora y mezclar con sal, cultivo, agua y especias, oleorresinas y dextrosa, añadiendo opcionalmente un curado (por ejemplo, una fuente de nitrito, sal y azúcar). Por ejemplo, la carne se puede mezclar con un curado (por ejemplo, una fuente de nitrito, sal y azúcar), humo (por ejemplo, humo líquido), cultivo, agua, oleorresinas y especias. La mezcla se puede llevar a cabo durante aproximadamente 5 minutos, después de lo cual puede ocurrir una segunda trituración, esta vez hasta un tamaño no superior a aproximadamente 0,48 cm (3/16"). Se puede eliminar el hueso en esta etapa. La mezcla cárnica puede formarse mezclando la carne con sal, cultivo, agua y especias, oleorresinas y dextrosa, añadiendo opcionalmente un curado (por ejemplo, una fuente de nitrito, sal y azúcar) y triturando la mezcla cárnica y mezclándola después en una mezcladora como se ha descrito en el presente documento. Asimismo, La mezcla cárnica puede formarse mezclando la carne con sal, cultivo, agua y especias, oleorresinas y dextrosa, añadiendo opcionalmente un curado (por ejemplo, una fuente de nitrito, sal y azúcar), mezclando la mezcla cárnica y después triturando una segunda vez. La temperatura de la carne puede mantenerse por debajo de aproximadamente 4,44 °C (40 °F) en el proceso de mezcla y trituración. Después de la etapa de trituración o mezcla final, la mezcla cárnica se rellena en la envoltura o moldes o se extruye en moldes y se puede transferir a hornos donde puede fermentarse o tratarse térmicamente. Por ejemplo, la mezcla cárnica se puede formular, triturar, mezclar y después rellenar en envolturas o moldes, o extruir en moldes, y después se puede transferir a hornos donde puede fermentarse o tratarse térmicamente. Asimismo, la mezcla cárnica se puede formular, triturar, mezclar, triturar una segunda vez, y después rellenar en envolturas o moldes, o extrudir en moldes, y después se puede transferir a hornos donde puede fermentarse o tratarse térmicamente.

El embutido tratado térmicamente después puede secarse parcialmente en un secador de microondas, una pluralidad de trozos puede secarse en un secador de microondas a la vez. Por ejemplo, 3, 6, 9, o 12 trozos pueden disponerse y secarse a la vez. Además, 3, 6, 9, o 12 trozos de embutido pueden disponerse y secarse a la vez. Asimismo, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, o 16 trozos de embutido pueden disponerse y secarse juntos. El embutido seco puede transferirse después a la cinta transportadora de una unidad secadora donde puede exponerse a aire acondicionado mantenido entre aproximadamente 4,44 °C y 37,78 °C (aproximadamente 40 °F y

100 °F) y una humedad relativa inferior a aproximadamente 50 % durante un tiempo de aproximadamente 3 hasta aproximadamente 15 minutos, o entre 4,44 °C (40 °F) y 54,44 °C (130 °F) y una humedad relativa inferior a aproximadamente 60 % durante un tiempo de aproximadamente 1 minuto hasta 30 minutos. Por ejemplo, el aire acondicionado puede mantenerse entre aproximadamente 10,00 °C (50 °F) y 48,87 °C (120 °F). La humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, o 60 %. Por ejemplo, la humedad relativa del aire acondicionado puede ser aproximadamente 50-55 %. La humedad relativa del aire acondicionado puede ser aproximadamente 25 % o inferior. El tiempo de secado puede ser aproximadamente 1 a 30 minutos. Por ejemplo, el tiempo de secado puede ser aproximadamente 2 a 10 minutos, 2 a 15 minutos, o 15 a 30 minutos. El tiempo de secado para los trozos de embutido puede ser 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, o 16 horas. El tiempo de secado para los trozos de embutido puede ser aproximadamente 12 horas.

El flujo de aire a través del secador puede ser al menos aproximadamente 2,83 a 84,95 m<sup>3</sup> por minuto (aproximadamente 100 a 3.000 pies cúbicos por minuto) en un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 2,83 a 56,63 m por minuto (aproximadamente 100 a 2.000 pies por minuto). El flujo de aire puede ser al menos aproximadamente 56,63 a 70,79 cm/min (aproximadamente 2.000 a 2.500 cfm), o al menos aproximadamente 56,63 cm/min (aproximadamente 2.000 cfm), y en un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 304,80 m a 457,20 m por minuto (m/min) (1.000 a 1.500 pies por minuto (pies/min)), o al menos aproximadamente 54,86 a 274,32 m/min (aproximadamente 180 a 900 pies/min). El caudal de aire lineal puede ser al menos aproximadamente 152,40 m/min (aproximadamente 500 pies/min). Asimismo, el caudal lineal del aire puede estar en un nivel en el que está justo por debajo del punto en el que mueve el producto o lo expulsa de la cinta. Adicionalmente, la presión de aire en la unidad secadora puede mantenerse a aproximadamente la presión atmosférica (atm) (por ejemplo, aproximadamente 750 torr o 101 kPa).

Los procesos o sistemas pueden comprender la calidad del producto e instrumentación del rendimiento para vigilar la calidad del producto y el rendimiento. Una controladora de peso de producto "presecado" puede comprobar el peso del trozo de embutido antes del secado en la unidad secadora. Un sistema de visión/cámara puede usarse antes de introducir el producto en la unidad secadora para vigilar la carga del producto. Después de que el producto salga de la unidad secadora, se puede usar la vigilancia térmica para vigilar la calidad del producto de embutido seco. Se puede usar una controladora de peso de producto "post-secado" para la verificación del rendimiento antes de que el producto de embutido seco se transporte a la unidad de congelación.

La humedad en el producto cárnico puede reducirse a la relación para cumplir con los requisitos del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) y el estándar de identidad con respecto a la proteína. La relación inicial de humedad a proteína puede ser aproximadamente  $\geq 3,0:1$ . La relación de humedad a proteína que sale de la cámara de secado o secador de microondas puede ser aproximadamente  $\leq 3,0:1$ . Por ejemplo, la relación de humedad a proteína puede ser al menos aproximadamente 1,6:1, 1,9:1, 2,0:1, 2,03:1, 2,04:1, 2,1:1, 2,25:1, 2,3:1 o 3,1:1 después de salir de la cámara de secado o secador de microondas. Además, la relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente 2,3:1 a 1,6:1 después de salir de la cámara de secado o secador de microondas. La relación de humedad a proteína puede ser al menos aproximadamente 1,6:1-2,3:1 después de salir de la cámara de secado o secador de microondas. Se entenderá que la relación de humedad a proteína puede variar dependiendo del producto particular; por ejemplo, un producto de Pepperoni puede tener una relación de humedad a proteína de 1,6, mientras que un producto de salami de Génova puede tener una relación de humedad a proteína de 2,3. Asimismo, se pueden realizar modificaciones a la relación de humedad a proteína para obtener beneficios de las propiedades físicas (por ejemplo, dureza) o químicas (por ejemplo, sabor) del producto. El embutido seco después puede ser transportado a un refrigerador, donde se puede enfriar o congelar para el envasado y posterior transferencia al cliente. Además, la relación de humedad a proteína puede ser inferior al final de una etapa del proceso que al principio. Por ejemplo, la relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente  $\geq 3,0:1$  después de la etapa de fermentación pero inferior a aproximadamente 2,3:1 después de la etapa de secado en microondas.

Se describe también en el presente documento la preparación de embutido seco en una cantidad relativamente pequeña de espacio de fabricación y en una cantidad mínima de tiempo en comparación con los procesos anteriores.

Lo que antecede y otros objetos se explican con mayor detalle en referencia a la descripción expuesta en el presente documento.

### Descripción de los dibujos

**FIGURA 1A** y **1B** representan unos diagramas de flujo ejemplares de los procesos para secar trozos de embutido.

**FIGURA 1C** representa una vista esquemática superior de un conjunto ejemplar del equipo usado para llevar a cabo el secado parcial por microondas.

**FIGURA 2** representa una vista en planta de la línea con la calidad de producto e instrumentación del rendimiento ejemplares, que incluye una controladora de peso del producto "presecado" y un sistema de visión/cámara para vigilar la carga entre la cinta transportadora de la carga y la unidad secadora y una vigilancia

térmica de la calidad del producto y una controladora de peso de producto "post-secado" para la verificación del rendimiento entre la unidad secadora y la cámara de secado.

**FIGURA 3** representa una ilustración esquemática de una unidad secadora ejemplar que muestra una configuración de flujo de aire y flujo de producto.

**FIGURA 4** representa una ilustración esquemática de una configuración de unidad secadora ejemplar que comprende tres puntos de entrada para aire acondicionado seco desde la parte superior del microondas y la unidad secadora de aire, tres puntos de escape en el lateral de la unidad secadora, y dos puntos de suministro de la energía de microondas sobre la parte superior del microondas y la unidad secadora de aire.

**FIGURA 5** es una vista esquemática de un deshumidificador ejemplar para el suministro de aire acondicionado seco.

**FIGURA 6** representa puntos de vigilancia ejemplares para medir varias propiedades ejemplares de aire que pasa a través del sistema.

**FIGURA 7** representa una vista esquemática superior de un conjunto ejemplar del equipo usado para llevar a cabo las etapas de congelación, corte y envasado del embutido seco.

### Descripción detallada

La divulgación se refiere a un método para preparar embutido seco que comprende el secado parcial de trozos.

El proceso comprende preparar una mezcla cárnica para embutido seco; rellenar la mezcla cárnica en envolturas o moldes, o extrudir en moldes. La mezcla cárnica se puede formar en trozos. Los trozos de embutido pueden ser de aproximadamente 1,5-3,5 pulgadas (aproximadamente 40-90 mm) o aproximadamente 1,5-4,5 pulgadas (aproximadamente 40-115 mm) de diámetro. Los trozos de embutido pueden ser de aproximadamente 36-72 pulgadas (aproximadamente 91-182 cm) de longitud. Los trozos de mezcla cárnica pueden fermentarse después a una temperatura de al menos aproximadamente 37,8 °C (100 °F) durante 12 horas; tratar térmicamente los trozos de mezcla cárnica a una temperatura al menos aproximadamente superior a 53,3 °C (128 °F) durante una hora para preparar un trozo de embutido tratado térmicamente; opcionalmente enfriar el trozo de embutido tratado térmicamente hasta una temperatura (por ejemplo, aproximadamente 1,67 °C (aproximadamente 35 °F)).

Después de la fermentación, la envoltura externa se retira para introducirse en el secador de microondas y los trozos de embutido parcialmente secados se colocan en un sistema de secador de microondas como se ha descrito en el presente documento. El secador de microondas puede accionarse a un nivel de energía de aproximadamente 8-20 kW, opcionalmente, aproximadamente 8-12 kW o aproximadamente 20 kW. El secador de microondas comprende varios niveles de cintas. El proceso de secado por microondas descrito en el presente documento comienza el proceso de secado. Las cintas de moverán a varias velocidades dependiendo del producto. El tiempo total para completar un ciclo de secado de los trozos de embutido puede ser aproximadamente 12-24 horas. El horno de microondas puede comprender varios niveles de cintas, opcionalmente tres hileras de cintas.

Los trozos de embutido pueden almacenarse después para el secado en una cámara de secado al menos aproximadamente 1-31 días, opcionalmente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 o 31 días. Las condiciones de la cámara de secado son de aproximadamente 12,78-18,33 °C (aproximadamente 55-65 °F) y humedad relativa de 65-75 %. La cámara de secado puede tener una velocidad del aire de aproximadamente 9,14 cm (aproximadamente 0,3 pies)/segundo para la circulación de aire. Los trozos de embutido pueden secarse durante 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 días. Los trozos de embutido pueden secarse en la cámara de secado durante aproximadamente 7 días. Los inventores encontraron sorprendentemente que este secado parcial seguido del secado en una cámara de secado produce un producto de embutido seco en menos de una cuarta parte del tiempo que los métodos actuales.

Después de salir de la sala de secado, los trozos pueden envasarse como trozos enteros, o pueden cortarse en pedazos más pequeños y envasarse. Por ejemplo, después de salir de la sala de secado, los trozos de embutido pueden cortarse en lonchas o en dados. El trozo de embutido seco puede, opcionalmente, enfriarse a una temperatura suficientemente baja para permitir el corte en lonchas (por ejemplo, aproximadamente 1,67 °C (aproximadamente 35 °F)).

El método puede comprender preparar una mezcla cárnica de embutido seco; rellenar la mezcla cárnica en envolturas o moldes, o extrudir en moldes, para formar un trozo; fermentar el trozo de embutido a una temperatura de al menos aproximadamente 37,8 °C (aproximadamente 100 °F) durante 12 horas; tratar térmicamente el trozo de embutido a una temperatura al menos aproximadamente superior a 53,33 °C (128 °F) durante una hora para preparar un trozo de embutido tratado térmicamente; eliminar la envoltura externa de los trozos de embutido; depositar los trozos de embutido sobre la cinta transportadora de una unidad secadora de microondas; pasar a través aire acondicionado y a través de la unidad secadora de microondas; y donde el aire acondicionado tiene una humedad relativa inferior al 60 % (por ejemplo, aproximadamente 50-55 %) y una temperatura en el intervalo de 4,44 °C a 54,44 °C 40 °F a 130 °F) (por ejemplo, aproximadamente 10,00 °C a 48,89 °C (aproximadamente 50 °F a 120 °F)) cuando se introduce en la unidad secadora; y donde los trozos de embutido se procesan a través de la unidad secadora durante un tiempo suficiente para reducir la relación de humedad a proteína hasta al menos aproximadamente 2,3:1. La relación de humedad a proteína puede ser al menos aproximadamente 1,6:1, 1,9:1,

2,0:1, 2,03:1, 2,04:1, 2,1:1, 2,25:1, 2,3:1 o 3,1:1. Por ejemplo, la relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente 2,3:1 o 1,6:1. El secador de microondas puede accionarse a un nivel de energía de aproximadamente 8-20 kW, opcionalmente, aproximadamente 8-12 kW o aproximadamente 20 kW. La humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, o 60 %. El aire acondicionado puede tener una humedad relativa inferior a aproximadamente 50-55 %. El aire acondicionado puede tener una humedad relativa inferior a aproximadamente 50 % o inferior a aproximadamente 25 %. El aire acondicionado puede tener una temperatura de entre aproximadamente 4,44 °C a aproximadamente 37,78 °C (aproximadamente 40 °F y 100 °F) o entre aproximadamente 10,00 °C a 48,89 °C (aproximadamente 50 °F a 120 °F). Los trozos de embutido pueden secarse después durante aproximadamente 1-7 días, opcionalmente 7 días en condiciones de la cámara de secado de 17,78-18,33 °C (55-65 °F) y humedad relativa de 65-75 % con una velocidad de aire de 9,14 cm (aproximadamente 0,3 pies) /segundo para la circulación de aire. Los trozos de embutido pueden secarse después en una cámara de secado durante un tiempo suficiente para reducir la relación de humedad a proteína hasta al menos aproximadamente 2,3:1. La relación de humedad a proteína puede ser al menos aproximadamente 1,6:1, 1,9:1, 2,0:1, 2,03:1, 2,04:1, 2,1:1, 2,25:1, 2,3:1 o 3,1:1. Por ejemplo, la relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente 2,3:1 o 1,6:1. Véase, por ejemplo, USDA Requirements and Standard of Identity for dry sausage (MPR) in USDA Food Standards and Labeling Policy Book (2005). Después de salir de la cámara de secado, los trozos de embutido pueden enfriarse a una temperatura suficientemente baja para permitir el corte en lonchas, opcionalmente, aproximadamente -17,78 °C a 1,67 °C (aproximadamente 0 °F a 35 °F). Los trozos de embutido pueden cortarse después, opcionalmente cortarse en lonchas o en dados.

El método comprende preparar una mezcla cárnica para embutido seco; rellenar la mezcla cárnica en envolturas o moldes, o extrudir en moldes, para formar un trozo; fermentar el trozo de embutido a una temperatura de al menos aproximadamente 37,78 °C (aproximadamente 100 °F) durante 12 horas; tratar térmicamente el trozo de embutido a una temperatura al menos aproximadamente superior a 53,33 °C (128 °F) durante una hora para preparar un trozo de embutido tratado térmicamente; depositar el trozo de embutido sobre la cinta transportadora de una unidad secadora de microondas; pasar a través aire acondicionado y a través de la unidad secadora; y donde el aire acondicionado tiene una humedad relativa inferior al 60 % (por ejemplo, aproximadamente 50-55 %) y una temperatura en el intervalo de 4,44 °C a 54,44 °C (40 °F a 130 °F) (por ejemplo, aproximadamente 10,00 °C a 48,89 °C (aproximadamente 50 °F a 120 °F)) cuando se introduce en la unidad secadora; y donde el trozo de embutido se procesa a través de la unidad secadora durante un tiempo suficiente para reducir la relación de humedad a proteína hasta al menos aproximadamente 2,3:1. El trozo de embutido puede secarse en el horno/secador de microondas durante aproximadamente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 horas. El secador de microondas puede accionarse a un nivel de energía de aproximadamente 8-20 kW, opcionalmente, aproximadamente 8-12 kW o aproximadamente 20 kW. Los trozos de embutido pueden secarse después durante aproximadamente 1-7 días, opcionalmente 7 días en condiciones de la cámara de secado de 12,78-18,33 °C (55-65 °F) y humedad relativa 65-75 % y circulación de aire a una velocidad de aire de aproximadamente 9,14 cm (0,3 pies)/segundo. La humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, o 60 %. El aire acondicionado puede tener una humedad relativa inferior a aproximadamente 50-55 %. El aire acondicionado puede tener una humedad relativa inferior a aproximadamente 50 % o inferior a aproximadamente 25 %. El aire acondicionado puede tener una temperatura de entre aproximadamente 4,44 °C a aproximadamente 37,78 °C (aproximadamente 40 °F y 100 °F) o entre aproximadamente 10,00 °C a 48,89 °C (aproximadamente 50 °F a 120 °F). La relación de humedad a proteína puede ser al menos aproximadamente 1,6:1, 1,9:1, 2,0:1, 2,03:1, 2,04:1, 2,1:1, 2,25:1, 2,3:1 o 3,1:1. Por ejemplo, la relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente 2,3:1 o 1,6:1. Véase, por ejemplo, USDA Requirements and Standard of Identity for dry sausage (MPR) in USDA Food Standards and Labeling Policy Book (2005).

Además, los sensores para el contenido de humedad, la temperatura para controlar por tiempo para impulsar la energía de microondas. Mediante el uso de la unidad secadora de microondas y los métodos descritos en el presente documento, el tiempo de procesamiento global para fabricar el embutido seco puede reducirse dramáticamente, y sorprendentemente el secado parcial en microondas logró extraer de manera uniforme la humedad del trozo de embutido, incluido desde el centro del trozo de embutido. El proceso y aparato descritos en el presente documento permiten una reducción sustancial inesperada en el tiempo de procesamiento y el coste asociados al mismo usando un sistema que ocupa un espacio de planta relativamente pequeño y que es muy fiable.

El trozo de embutido seco puede cortarse en lonchas, opcionalmente enfriarse a una temperatura que es adecuada para el corte en lonchas antes del corte en lonchas. Una temperatura suficientemente baja para permitir el corte en lonchas puede ser aproximadamente -17,8 °C a 1,7 °C (0 °F a 35 °F).

El aparato puede incluir un sistema deshumidificador Bry-Air, una cortadora, un refrigerador en túnel y una máquina de envasado en cámara única. El aparato puede instalarse en una planta con la capacidad de procesar trozos fermentados, un espacio para este equipo (por ejemplo, cerca de una pared exterior para el sistema Bry-Air), y un área que es adecuada para un productor "Listo para comer". Por supuesto, múltiples dispositivos tales como los descritos anteriormente pueden accionarse en paralelo o en serie en uno o más estadios del proceso (por ejemplo, tres secadores de microondas por unidad dispuestos en serie), como entenderán los expertos habituales en la materia. Asimismo, las unidades descritas en el presente documento pueden usarse en serie (por ejemplo, 2 o 3 secadores de microondas dispuestos en una unidad).

## Definiciones

A menos que se indique lo contrario, todos los términos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que tendrían para un experto en la materia. El USDA Food Standards and Labeling Policy Book (2005) identifica concepciones ordinarias para muchos términos.

"Embutido seco", y "Embutido semisecco", como se usan en el presente documento, se refieren en general a embutidos curados que se fermentan y se secan. Los embutidos secos incluyen, pero sin limitación, pepperoni, chorizo, salami, Droëwors, Sucuk, Landjäger, Frizzes, Lola (Lolita) y Lyons. Los embutidos semiseccos se calientan normalmente hasta tratar térmicamente por completo y/o cocer el producto y secarlo parcialmente. Los embutidos semiseccos incluyen, por ejemplo, embutidos semiblandos y salchicha.

"Carne" se refiere en general a carne roja (por ejemplo, res, cerdo, ternera, ciervo, búfalo, y cordero o carnero) y carne de ave (por ejemplo, pollo, pavo, avestruz, urogallo, ganso, guinea y pato). La carne usada en la presente invención puede ser "orgánica", "natural", "Kosher", y/o "Halal". La carne puede ser certificada como "orgánica" y/o "natural" por el estado apropiado o autoridades federales (por ejemplo, FDA y USDA) y/o cumpliendo con los estándares apropiados expuestos por dichas autoridades. La carne puede ser certificada como "Kosher" por las autoridades rabínicas apropiadas (por ejemplo, la Unión Ortodoxa, Star-K, Certificación OK Kosher) y/o cumpliendo con los estándares apropiados expuestos por dichas autoridades. La carne puede ser certificada como "Halal" por las autoridades apropiadas (por ejemplo, Consejo islámico de alimentos y nutrición de América).

"Reducir", como se usa en el presente documento, se refiere en general a triturar, cortar en dados, cortar en lonchas, picar, desmenuzar, machacar, granular, prensar, cortar en cubos, trocear, moler, rallar, degradar, aplastar, estirar, cizallar, dividir, tajar o usar cualquier otro método conocido en la técnica para cambiar una carne de un tamaño a otro. El tamaño resultante de la carne puede ser una mezcla de tamaño o una colección de tamaños. Las mezclas, colecciones y surtidos de tamaños no necesitan ser consistentes ya que la mezcla, colección y surtido pueden contener partículas de diferentes tamaños. Las partículas de carne de tamaño resultante pueden también ser de tamaño uniforme o sustancialmente similar.

"Cultivo iniciador", como se usa en el presente documento, se refiere en general a un inóculo (composición) de bacterias de ácido láctico que convierten el azúcar añadido en alimentos fermentados que producen ácido láctico. En particular, las bacterias de ácido láctico son de la especie *Lactobacillus*. En el presente contexto, la expresión "bacterias de ácido láctico" se refiere en general a un clado de bacilos o cocos Gram positivos, bajo GC, tolerantes al ácido, no esporulantes, sin respiración que están asociados por sus características metabólicas y fisiológicas comunes. En particular, las bacterias del ácido láctico fermentan el azúcar con la producción de ácidos, incluyendo el ácido láctico, así como el ácido acético, ácido fórmico y ácido propiónico. Las bacterias del ácido láctico están generalmente consideradas seguras ("GRAS") debido a su aspecto ubicuo en alimentos y a su contribución a una microflora saludable de las superficies mucosas humanas. Los géneros de bacterias de ácido láctico adecuados para el uso en esta invención incluyen, pero sin limitación *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Lactococcus*, *Bifidobacterium*, y *Enterococcus*. Otros géneros de bacterias adecuadas para el uso en esta invención, pero sin limitación, son *Staphylococcus*, *Brevibacterium*, *Arthrobacter* y *Corynebacterium*.

"Aves de corral", como se usa en el presente documento, se refiere en general a una categoría de aves domesticadas mantenidas por los humanos con el fin de recolectar sus huevos, carne y/o plumas, o aves salvajes que se recolectan para fines similares. Las aves de corral, incluyen, pero sin limitación, pollos, patos, emú, gansos, pavo real, cisne vulgar, avestruz, pavos, gallina de Guinea, faisán común, faisán dorado y ñandú.

"Los requisitos y el estándar de identidad del USDA" se refiere en general a los requisitos y estándares promulgados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y disponibles en el USDA Food Standards and Labeling Policy Book (2005).

### Secado parcial de trozos

Los inventores descubrieron sorprendentemente que la combinación de secado rápido usando un flujo de aire acondicionado a baja temperatura junto con la aplicación de energía de microondas reducía en gran medida el tiempo de procesamiento y los costes, pero mantenía las calidades deseables de los trozos de embutido, pero esencialmente sin cocer la carne ni derretir la grasa en la carne, como se esperaba al aplicar la energía de microondas al embutido. Asimismo, el secado parcial de los trozos de embutido sometidos al secado por microondas tuvo el efecto inesperado del secado rápido de los trozos de embutido a la relación deseada de carne a humedad sin cocer los trozos de embutido. Además, la combinación del secado parcial por microondas tuvo el efecto inesperado del secado completo y uniforme de los trozos de embutido. Esto fue inesperado porque se esperaba que la energía de microondas cociera o fundiera la grasa, conduciendo a una distribución no uniforme indeseada de áreas secas o incluso sin cocer de los trozos de embutido. Por el contrario, los inventores descubrieron sorprendentemente que la energía de microondas en combinación con el aire acondicionado seco puede facilitar un secado rápido de los trozos de embutido.

Además, los inventores descubrieron sorprendentemente que la potencia de las microondas usada en el secado parcial de los trozos de embutido está muy por debajo del intervalo de potencia habitual para la cocción en hornos microondas comerciales. Por ejemplo, el método descrito en el presente documento puede operar a un nivel de potencia de aproximadamente 8-12 kW o aproximadamente 20 kW, en contraste con un intervalo de potencia de aproximadamente 65-75 kW para hornos de microondas comerciales. Este intervalo de potencia está muy por debajo del intervalo de potencia usado para la cocción en hornos microondas comerciales.

El método para el secado rápido parcial de trozos de embutido puede comenzar con el procesamiento térmico de los trozos de embutido secos. Estos trozos pueden formularse para pepperoni o salami, con ingredientes de carne (por ejemplo, cerdo, res, pollo y/o pavo en varios porcentajes) junto con ingredientes distintos de la carne tales como condimentos, curado, aromatizantes y/o conservantes.

Los trozos de embutido se transfieren al secador de microondas y se colocan en la cinta de secado. Se introduce y controla la energía de microondas. La energía puede activarse y desactivarse para duraciones variables de tiempo (por ejemplo, 1 segundo a varios minutos). El aire acondicionado puede introducirse en el secador. El aire puede ser deshumidificado (por ejemplo, tan bajo como el 5 % de humedad relativa), con temperaturas que varían de 21,11 a 48,89 °C (70 a 120 °F).

El secador puede ser un secador de cinta lineal o de diferentes niveles. Por ejemplo, el secador de microondas puede tener 1, 2 o 3 niveles de cintas que circulan a través de un secador de microondas. El diseño presenta giros periódicos de los trozos de embutido para exponer todas las áreas superficiales al aire acondicionado por igual.

Este método redujo inesperadamente el tiempo de secado de los trozos. Actualmente, los trozos se cuelgan en una sala con aire acondicionado durante un periodo de 28-35 días. Esto se debe a la formulación y a la relación de humedad a proteína objetivo (definición definida por el USDA para embutido seco). La relación varía desde más seco (1,6:1 para pepperoni) a menos seco (3,1 a 1). Por el contrario, el método descrito en el presente documento puede reducir el tiempo de secado hasta un total de aproximadamente 6-7 días.

Los trozos de embutido se colocan en la cinta, ya sea en el borde largo anterior (perpendicular al desplazamiento) o en el borde corto anterior (paralelo a la dirección de desplazamiento). Los trozos de embutido pueden ser de aproximadamente 1,5-3,5 pulgadas (aproximadamente 40-90 mm) de diámetro o aproximadamente 40-115 mm (aproximadamente 1,5-4,5 pulgadas). Los trozos de embutido pueden ser de aproximadamente 91-182 cm (aproximadamente 36-72 pulgadas) de longitud. Las temperaturas de entrada de los trozos pueden ser de 21,11 a 48,89 °C (70 a 120 °F).

Los trozos pueden ser procesados en el secador para lograr 30 a 75 % de la eliminación de humedad requerida (por ejemplo, 25 %, 50 % o 75 %). La cantidad de humedad eliminada depende de cómo de rápido puede moverse el vapor de agua desde el centro del trozo hasta la superficie sin generar calor excesivo que "cocería" el producto. La migración del vapor de agua también depende de que la superficie del trozo de embutido pueda seguir respirando durante el proceso, y evitar la formación de corteza en la piel que podría dificultar la migración de vapor.

Un perfil de secado no uniforme y una temperatura no uniforme podría ocurrir a través de la longitud del trozo de embutido, o desde el centro hacia afuera. La energía de microondas puede controlarse basándose en los datos de entrada sensorial o los sensores de producto intermedio para la temperatura y/o humedad. La funcionalidad del producto puede verse afectada (por ejemplo, características de sabor, textura, corte en lonchas). Estas se pueden corregir ajustando la formulación o los parámetros de mezcla y triturado. Los inventores encontraron sorprendentemente que la combinación de control de humedad y energía de microondas permite el secado uniforme y completo de los trozos de embutido sin la formación de una corteza sobre la piel o secado no uniforme.

El tiempo de permanencia para los trozos de embutido en el secador de microondas puede variar desde aproximadamente 1-12 horas. El tiempo de permanencia para los trozos de embutido en el secador de microondas puede variar desde aproximadamente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18 horas. El tiempo de permanencia para los trozos de embutido en el secador de microondas puede ser aproximadamente 12 horas.

Los trozos saldrían del secador de microondas y se transportarían hasta una sala de secado para terminar el proceso de secado. El tiempo de secado en esta sala se redujo de manera inesperada desde los actuales 28 días hasta aproximadamente 3-18 días, opcionalmente, aproximadamente 6-7 días.

A continuación, en el presente documento, se describirá primero el proceso, y los dibujos se usarán para ilustrar un diseño de planta ejemplar y una técnica ejemplar para modificar una unidad secadora de modo que se pueda usar como un aparato de secado para embutido y métodos en la presente invención.

#### Mezcla cárnica formulada

La primera etapa del proceso puede ser la formulación de la mezcla cárnica (por ejemplo, res, cerdo, aves de corral, animales de caza) según la especificación deseada, incluida la especificación para grasa. Estas especificaciones

pueden establecerse por el procesador o por el cliente. Inicialmente, la carne puede ser triturada en pedazos gruesos como se conoce bien en la industria del embutido seco. La carne puede triturarse hasta un tamaño no superior a aproximadamente 0,32, 0,64, 0,85, 1,27, 1,91 o 2.54 cm (aproximadamente 1/8, 1/4, 1/3, 1/2, 3/4 o 1 pulgada). La carne puede triturarse hasta un tamaño no superior a aproximadamente 1,27 cm (aproximadamente 1/2 pulgada).

La carne formulada puede colocarse después en una mezcladora en la que se mezcla con la sal, cultivo, agua y especias, y puede comprender además oleorresinas y un edulcorante a base de maíz o azúcar. La mezcla cárnica formulada puede mezclarse con un curado que comprende sal, una fuente de nitrito, y un edulcorante a base de maíz o azúcar (por ejemplo, dextrosa), cultivo, agua, especias y puede comprender adicionalmente oleorresinas. Los edulcorantes a base de maíz incluyen, pero sin limitación, jarabe de maíz, Cerelose®, Clintose®, sólidos de jarabe de maíz, dextrosa, fructosa, jarabe de maíz de alto contenido de fructosa (HFCS), maltodextrinas o Staleydex®. La mezcla cárnica particular, que incluye especias, aromatizantes, sal y cultivos, pueden ser muy variados por los expertos en la materia. Por ejemplo, los ácidos encapsulados (por ejemplo, láctico, cítrico) pueden usarse para reducir el pH de la mezcla como un método alternativo de preparación para eliminar posiblemente la fermentación y por lo tanto requieren solo procesamiento térmico de la mezcla. Como otro ejemplo, se puede añadir a la carne miel, humo líquido, especias en forma líquida o en polvo, condimentos en forma líquida o en polvo. Además, el azúcar incluye pero, sin limitación, sacarosa, azúcar en bruto, azúcar natural, azúcar orgánico, azúcar moreno, jarabe de caña orgánico, azúcar de caña orgánico, azúcar blanco, azúcar moreno natural, azúcar mascabado, azúcar refinado, melaza, azúcar glas (azúcar en polvo), azúcar de fruta, azúcar de leche, azúcar de malta, guar granulada, azúcar de remolacha y azúcar superfino (Caster). La sal incluye, pero sin limitación, sal natural, sal marina natural, sal gema natural, sal marina, cloruro de sodio, sal de mesa, sal natural cosechada a mano, sal artesana rara, sal marina ahumada, y sal marina gourmet, y también incluye sustitutos de sal como se usan en productos reducidos en sodio, como se conoce en la técnica. Las fuentes de nitrito incluyen, pero sin limitación, jugo vegetal en polvo, sal marina, sal de apio, apio en polvo, jugo de apio, nitrato de sodio y nitrito de sodio. El cultivo añadido a la mezcla cárnica formulada puede ser un inóculo (composición) de especies de bacterias *Lactobacillus*. La composición de cultivo iniciador puede estar provista en cualquier forma, incluyendo, pero sin limitación, un líquido, congelado, secado, secado por congelación, liofilizado o secado por pulverización. El cultivo iniciador puede mezclarse en agua, como es convencional, antes de la adición a la mezcla cárnica. Además, cualquier, toda o una combinación de estos ingredientes puede añadirse a la mezcla cárnica formulada individualmente, en cualquier orden o simultáneamente. La mezcladora puede operar durante aproximadamente 5 minutos u otra duración de tiempo preferentemente para mezclar totalmente los ingredientes si se desea. Adicionalmente, la carne puede ser triturada antes de mezclarse con los ingredientes descritos en el presente documento. Asimismo, la mezcla cárnica se puede formular, después triturar, y después mezclar según se describe en el presente documento.

Después de la mezcla, la mezcla cárnica puede pasarse a través de una trituradora final, en donde se reduce hasta un tamaño no superior a aproximadamente 0,16, 0,32, 0,48 o 1,91 cm (aproximadamente 1/16, 1/8, 3/16 o 3/4 pulgadas). La mezcla cárnica puede reducirse hasta un tamaño no superior a aproximadamente 0,48 cm (aproximadamente 3/16 pulgadas). Se puede usar en este momento un sistema de eliminación de huesos, si no se han eliminado los huesos anteriormente en el proceso. Aunque se haga referencia a los tamaños de trituración para varios estados del proceso descrito en el presente documento, estos tamaños también pueden ser variados por los expertos en la materia quienes también apreciarán la correspondiente necesidad de modificaciones adicionales del proceso, por ejemplo, en conexión con los tiempos y las temperaturas. Se puede seleccionar el tamaño de acuerdo con las preferencias para la forma, textura, sabor, etc. del producto final, como se conoce en la técnica. Cuando la mezcla cárnica sale de la estación de trituración final, puede estar a al menos aproximadamente 15,56 °C, 10,00 °C, 7,22 °C, 5,56 °C, 4,44 °C, 3,88 °C, 3,33 °C, 2,78 °C (aproximadamente 60 °F, 50 °F, 45 °F, 42 °F, 40 °F, 39 °F, 38 °F, 37 °F) o inferior. La mezcla cárnica que sale de la estación de trituración final puede estar a aproximadamente 4,44 °C (aproximadamente 40 °F) o inferior.

Los inventores descubrieron sorprendentemente que el orden de preparación de la mezcla cárnica tenía un efecto directo en la calidad del producto producido. Se descubrió que la mezcla cárnica que se trituró y después se mezcló dio como resultado inesperadamente un producto de mejor calidad (por ejemplo, pocos agujeros en el embutido cortado en lonchas final). Sin pretender quedar ligado por teoría alguna de operación, se cree que esta modificación de los procesos convencionales ayudó a extraer la proteína para encapsular las moléculas de grasa, dando como resultado un producto mejorado. Independientemente, la mezcla cárnica se preparó mediante un proceso de mezcla y después trituración o una mezcla inicial, trituración y después un segundo proceso de mezcla.

#### Relleno en envolturas o moldes (o extrusión en moldes). Fermentación y tratamiento térmico

La siguiente etapa del proceso puede ser rellenar mecánicamente la mezcla cárnica en envolturas o moldes, o la extrusión en moldes. El tamaño de la envoltura o molde, incluyendo la longitud, forma y diámetro, pueden ser variados, con cambios correspondientes en los parámetros de tratamiento térmico y de fermentación indicados. Por ejemplo, los trozos de embutido pueden tener un diámetro de aproximadamente 40-90 mm (aproximadamente 1,5-3,5 pulgadas) o aproximadamente 40-115 mm (aproximadamente 1,5-4,5 pulgadas) y pueden ser de aproximadamente 91-182 cm (aproximadamente 36-72 pulgadas) de longitud. Los trozos rellenos, extruidos o formados pueden ser transferidos a hornos donde tiene lugar la fermentación con la temperatura del embutido

mantenida a aproximadamente 37,78 °C (100 °F) durante aproximadamente 12 horas. En general, las condiciones de fermentación se definen por la temperatura, tiempo, pH y humedad. El criterio de evaluación de crecimiento puede determinarse normalmente por el tiempo o medición del pH. En la preparación de los productos cultivados de la presente invención, se pueden usar técnicas estándar para un buen crecimiento bacteriológico.

5 La fermentación puede tener lugar a una temperatura de aproximadamente -0,56 °C a 45,00 °C (aproximadamente 31 °F a 113 °F). La fermentación puede tener lugar a una temperatura de aproximadamente 90 °F a 110 °F, aproximadamente 35,00 °C a 40,56 °C (aproximadamente 95 °F a 105 °F), o aproximadamente 37,78 °C (100 °F) (por ejemplo, 38,00 °C (100,4 °F)). Otras temperaturas de fermentación pueden seleccionarse en otros casos. La fermentación de los trozos de embutido puede tener lugar durante cualquier periodo adecuado para preparar adecuadamente los trozos de embutido para un procesamiento adicional, tal como durante un periodo de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 horas. Preferentemente, la fermentación puede tener lugar en un periodo de aproximadamente 10 a aproximadamente 25 horas, preferentemente de aproximadamente 12 a aproximadamente 18 horas, y de la manera más preferente aproximadamente 18 horas. La fermentación puede llevarse a cabo hasta que se alcance un criterio de valoración deseado, por ejemplo, hasta que el embutido alcance un pH dentro del intervalo por encima de aproximadamente 4,5 hasta aproximadamente 5,3. Asimismo, la fermentación puede llevarse a cabo hasta que el nivel de pH sea aproximadamente 5,4. Como alternativa, la fermentación se lleva a cabo hasta que el nivel de pH cae hasta 5,3 y se mantiene durante al menos aproximadamente 5 horas. Véase, *por ejemplo*, Food Safety Regulatory Essentials Shelf-Stable Course (2005), páginas 109-126, 119-120.

A continuación, el embutido puede tratarse térmicamente, tal como colocándolo en un horno al menos a aproximadamente 53,33 °C (aproximadamente 128 °F) durante al menos aproximadamente 1 hora. Se señala que la anterior especificación del tratamiento térmico (es decir, al menos 53,33 °C (128 °F) durante 1 hora) se define en las regulaciones gubernamentales referentes al procesamiento de carnes (véase, 9 C.F.R. § 318.10), aunque sería deseable cumplir dichas regulaciones usando algunos métodos, se pueden satisfacer otras regulaciones y directrices en otros casos, o en incluso otros casos no se podrá seguir ninguna regulación o directriz particular. En una etapa de tratamiento térmico posterior durante aproximadamente 1, 2, 3, 4, 5, 1-6, 2-5 o 3-4 horas aproximadamente 60,00 °C (aproximadamente 140 °F), la temperatura interna del embutido puede elevarse hasta al menos aproximadamente 128 °F durante al menos aproximadamente 1 hora.

#### Secado usando una unidad secadora

Los trozos de embutido (sin cortar) pueden colocarse en las cintas transportadoras continuas de la unidad secadora especialmente configurada. La unidad secadora puede ser un horno microondas que se acopla a un secador de aire transportado, *por ejemplo*, un microondas AMTek® con secador con cinta transportadora con impacto de Aeroglide puede modificarse para usarse en la presente invención. La forma, tamaño y cantidad de pies (o centímetros) lineales de la cinta transportadora requeridos para una operación dada pueden determinarse fácilmente por aquellas personas familiarizadas con esta tecnología y en vista de la presente divulgación, calculando el nivel de humedad inicial, el nivel de humedad final deseado, la humedad relativa del aire, la cantidad total de agua que se debe retirar, la temperatura y la velocidad de la cinta transportadora, mientras que puede ser deseable alguna experimentación rutinaria para confirmar o suplementar dichos cálculos y para determinar los efectos de combinaciones de variables y el equipo de procesamiento. Adicionalmente, se conoce un equipo transportador en espiral para una variedad de procesos de preparación de alimentos y se puede usar. En el equipo transportador en espiral, un producto alimenticio puede congelarse o calentarse mientras que se mueve a lo largo de una cinta transportadora que forma una cantidad de tramos o niveles dentro de un sistema en espiral. Véase, *por ejemplo*, la Patente de Estados Unidos n.º 5.942.265. Otra modificación esperada para proporcionar resultados mejorados es el uso de cintas transportadoras múltiples que tienen niveles múltiples de cintas o cintas de lado a lado. En un sistema de este tipo, las cintas pueden operarse en paralelo (es decir, múltiples líneas de procesamiento en la unidad), en serie (es decir, el producto pasa a través de la unidad varias veces) o ambos.

La cinta transportadora puede moverse a velocidades que pueden controlarse. Por ejemplo, una cinta transportadora puede operar a una velocidad de aproximadamente 15,24 a 91,44, 38,10 a 60,96, o 30,48 a 76,20 m por minuto (aproximadamente 50 a 300, 125 a 200, o 100 a 250 pies por minuto). Asimismo, la cinta transportadora puede operarse a una velocidad de aproximadamente 1,52-15,24 m por minuto o 1,52 m por minuto (aproximadamente 5-50 pies por minuto o 5 pies por minuto). La unidad secadora de microondas puede usarse para reducir la cantidad de humedad contenida en los trozos de embutido, desde los niveles iniciales en el orden de aproximadamente 50 % hasta un contenido de humedad final donde la proporción de humedad a proteína es igual a o, por el contrario, satisface los Requisitos y el estándar de identidad del USDA (USDA Requirements and Standard of Identity). Véase, el USDA Food Standards and Labeling Policy Book (2005) y USDA Principles of Preservation of Shelf-Stable Dried Meat Products (2005). Por ejemplo, la relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente 2,3:1, 2,2:1, 2,1:1, 2,0:1, 1,9:1, 1,8:1, 1,7:1, 1,6:1, 1,5:1 o 1,4:1. La relación de humedad a proteína puede ser al menos aproximadamente 2,3:1 (por ejemplo, salami de Génova), 2,1:1 (por ejemplo, salami duro) o 1,6:1 (por ejemplo, pepperoni). La relación de humedad a proteína puede ser aproximadamente 1,9:1 o menos (por ejemplo, embutido seco).

Esta reducción en contenido de humedad puede lograrse exponiendo los trozos de embutido durante aproximadamente 15-30 minutos al flujo de aire, tal como flujo de aire turbulento o laminar, dentro de la unidad secadora con el aire entrante secándose a una humedad relativa inferior al 60 %. Los trozos de embutido pueden secarse en el horno microondas durante aproximadamente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 horas.

5 Los trozos de embutido pueden secarse en el secador de microondas durante aproximadamente 1-12 horas, opcionalmente, aproximadamente 12 horas. La humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, o 60 %. Por ejemplo, la humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 50-55 %. La temperatura del aire que entra en la unidad secadora puede mantenerse entre aproximadamente 10,00 °C a 48,89 °C (50 °F a 120 °F). La temperatura del aire que entra en la unidad secadora  
10 puede mantenerse entre aproximadamente 4,44 a 54,44 °C, 10,00 a 48,89 °C, o 15,56 a 43,33 °C (aproximadamente 40 a 130 °F, 50 a 120 °F, o 60 a 110 °F). La humedad relativa puede ser inferior a aproximadamente 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 %, 50 %, 51 %, 52 %, 53 %, 54 %, un 55 % o un 60 %. El aire puede introducirse a una temperatura de entre 4,44 °C y 37,78 °C (entre 40 °F y 100 °F) a una humedad relativa inferior al 50 %, y el tiempo de secado puede ser entre 1 y 12 horas, aunque se cree que tiempos de secado incluso más rápidos, tales como 2 horas, pueden lograrse con otros métodos dependiendo del ajuste de las variables y del material particular que se esté procesando.  
15

El flujo de aire a través del secador puede ser ajustado para secar adecuadamente el producto. Por ejemplo, el flujo de aire puede ser al menos aproximadamente 2,83 a 8,50 m cúbicos por minuto (aproximadamente 100 a 3.000 pies cúbicos por minuto (cfm)) en un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 30,48 a 609,60 m por minuto (aproximadamente 100 a 2.000 pies por minuto (pies/min)). El flujo de aire puede ser al menos aproximadamente 56,63 a 70,79 cm/min o al menos aproximadamente 56,63 o 67,96 cm/min (aproximadamente 2.000 a 2.500 cfm, o al menos aproximadamente 2.000 o 2.400 cfm), y/o a un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 304,80 a 457,20 m por minuto (m/min), o al menos aproximadamente 54,86 a 274,32  
20 m/min (aproximadamente 1.000 a 1.500 pies por minuto (pies/min), o al menos aproximadamente 180 a 900 pies/min). Asimismo, el flujo de aire a través del secador puede ser aproximadamente 28,31, 42,48, 56,63, 59,47, 60,88, 62,30, 65,13, 67,96 m cúbico por minuto (m<sup>3</sup>/min) (aproximadamente 1.000, 1.500, 2.000, 2.100, 2.150, 2.200, 2.300, 2.400 pies cúbicos por minuto (pies/min)) a un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 340,80, 342,90, 381,00, 457,20 o 533,40 m por minuto (m/min) (aproximadamente 1.000, 1.125, 1.250, 1.500 o  
25 30 1.750 pies per minuto (pies/min)). El flujo de aire puede ser turbulento, laminar o cualquier combinación de los mismos. El flujo de aire puede establecerse a una velocidad que es justo inferior a la velocidad a la que se secan los trozos de embutido total y uniformemente. Adicionalmente, la presión de aire en la unidad secadora puede mantenerse a aproximadamente la presión atmosférica (atm) (por ejemplo, aproximadamente 760 torr o 101 kPa) mediante el uso de aire de reposición desde el sistema de flujo de aire.  
35

La unidad secadora de microondas puede tener también un equipo de ajuste de escala y de vigilancia (por ejemplo, cámaras de visión, dispositivos de formación de imágenes térmicas, dispositivos de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR)) para permitir la validación de la calidad y del rendimiento del producto de embutido. Por ejemplo, una controladora de peso de producto "presecado" puede comprobar el peso del trozo de embutido (sin cortar) antes del secado en la unidad secadora. Se puede usar un sistema de visión/cámara antes de introducir el producto en la unidad secadora para vigilar la carga del producto (es decir, la colocación, los defectos y otras propiedades del producto). Una controladora de peso u otro monitor se pueden proporcionar dentro de la unidad secadora de microondas para confirmar que el procesamiento está desarrollándose según lo previsto (por ejemplo, en el peso y colocación del producto previstos sobre la cinta transportadora), y dicho sistema (u otros) pueden operarse como parte de un sistema de realimentación de control. Por ejemplo, si la controladora de peso de punto medio determina que el producto todavía es demasiado pesado con agua, las últimas operaciones se pueden mejorar para acelerar la eliminación de agua en las etapas del procesamiento final. Después de que el producto sale de la unidad secadora de microondas, la vigilancia térmica u otros sistemas de vigilancia pueden usarse para vigilar la calidad del producto de embutido seco. Se puede usar una controladora de peso de producto "post-secado" para la verificación del rendimiento antes de que el producto de embutido seco se transporte a la unidad de congelación. Asimismo, se puede incluir en el sistema una instrumentación de vigilancia para medir los valores de propiedad del aire de suministro "seco" y del aire de escape "húmedo".  
40 45 50

El aire acondicionado puede secarse utilizando un sistema basado en desecante u otros tipos de deshumidificador. En un sistema basado en desecante, una rueda u otra parte cargada de desecante absorbe la humedad del aire, de este modo proporcionando aire con muy poco contenido en humedad, y después se regenera con aire caliente que provoca que el agua absorbida se evapore de tal manera que el material desecante se pueda volver a exponer a la corriente de aire y eliminar la humedad. Otros tipos de deshumidificador pueden incluir un serpentín refrigerado que se usa para condensar la humedad del aire. Un equipo deshumidificador adecuado está fácilmente disponible de compañías tales como Bry-Air, Munters, EVAPCO y Frick. El aire ambiente que sale del sistema puede estar por encima de 37,78 °C (100 °F), y el aire puede enfriarse hasta aproximadamente 10,00°C (aproximadamente 50 °F) antes de volver a entrar. La temperatura y la humedad del aire de suministro al sistema en la descarga de la unidad que suministra el aire pueden medirse usando sensores, y la temperatura y la humedad del aire que sale del sistema en el conducto de escape de la cavidad del microondas pueden medirse usando sensores. Esta información se puede usar para controlar la temperatura y la humedad del aire acondicionado. Además, se pueden disponer unidades múltiples en una unidad secadora de microondas.  
55 60 65

El flujo de aire puede introducirse en la unidad secadora en varios puntos. Por ejemplo, en una unidad secadora que tiene una única cavidad de microondas, la cavidad puede tener tres puntos de entrada de aire. Dentro de la cavidad, el aire puede ser dirigido hacia abajo sobre los trozos de embutido, pero se podrían usar flujos laterales y verticales, al igual que combinaciones de direcciones de flujo. El flujo de aire que se suministra al horno puede ser de aproximadamente 28,32 m<sup>3</sup>/min (aproximadamente 1000 pies cúbicos por minuto (cfm) a 2500 cfm). La velocidad del aire a través de la superficie del trozo de embutido puede actuar para eliminar la humedad y el calor. La velocidad del aire puede ser aproximadamente 457,20 m por minuto (m/min) (aproximadamente 1500 pies por minuto (pies/min)). Un flujo de aire superior (cmm; cfm) y una velocidad de aire (m/min; pies/min) puede acortar el tiempo de secado y/o permitir tasas de producción superiores a través de un sistema dado. El escape del sistema también puede modificarse. Por ejemplo, el sistema descrito en el presente documento puede tener un ventilador de escape en el centro del horno y puede producir aproximadamente 14,16 m<sup>3</sup>/min (aproximadamente 500 cfm) de escape. Los ventiladores de escape adicionales pueden añadirse al sistema con un aumento simultáneo del suministro de aire para mantener la presión aproximadamente neutra en el horno. Adicionalmente, el suministro de aire acondicionado puede proporcionarse desde la parte inferior de la cinta transportadora en la unidad secadora impactando sobre el producto desde el lado inferior. El impacto del aire acondicionado seco puede acelerar el proceso de secado. Se pueden usar también otras modificaciones según se describe en otra parte del presente documento.

En unidades con cavidades de microondas múltiples, cada cavidad puede tener su propio sistema de flujo de aire separado, o el flujo de aire puede interconectarse entre cavidades.

Los inventores descubrieron sorprendentemente que el intervalo de temperatura en el que se derrite la grasa en la mezcla cárnica es importante para optimizar el tiempo de procesamiento y la calidad del producto. Las grasas son generalmente composiciones heterogéneas que comprenden distintos compuestos con distintas características, y estos compuestos se derriten a distintas temperaturas. Por lo tanto, en vez de cambiar de un sólido a un líquido rápidamente, ciertos compuestos se derriten a una temperatura más baja, lo que debilita la estructura general (por ejemplo, la grasa comienza a ablandarse). La mayoría de las grasas sólidas no se derriten de repente en un punto preciso, sino que lo hacen gradualmente en un intervalo de aproximadamente -12,22--6,67 °C (aproximadamente 10-20 °F). Finalmente, todos los compuestos se derriten y la grasa se vuelve líquida. Por lo tanto, la temperatura del aire en el horno microondas y en el secador de cinta transportadora puede ser aproximadamente 4,44 a 54,44 °C, o preferentemente 10,00 °C a 48,89 °C (aproximadamente 40 a 130 °F, o preferentemente 50 °F a 120 °F). El límite superior del intervalo puede ser aproximadamente 48,89 °C a 54,44 °C (aproximadamente 120 °F a 130 °F) porque la temperatura a la que se derrite la grasa depende de la grasa (por ejemplo, su origen).

Se pueden tomar medidas también para asegurar que las partes internas dentro de la unidad secadora no alcancen temperaturas excesivas que podrían quemar la carne o calentar la carne por la radiación. Por ejemplo, el movimiento de la cinta transportadora y el flujo de aire pueden ser suficientes para prevenir un aumento sustancial o perjudicial en las temperaturas de la superficie de la cinta transportadora u otras partes. La selección exacta de la temperatura puede variar dependiendo de la composición de la grasa en la(s) carne(s) particular(es) que se estén procesando. Adicionalmente, la formación de imágenes térmicas, la formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR) o los sistemas de visión pueden acoplarse con la unidad secadora para permitir el control de la potencia del microondas, la velocidad de la cinta, el flujo de aire y la temperatura de aire. Los sensores y otros sistemas de control pueden acoplarse también con la unidad secadora para permitir la vigilancia del proceso de producción (por ejemplo, temperatura, flujo de aire).

La capacidad de eliminar la humedad del núcleo del trozo de embutido a través de la superficie sin experimentar temperaturas que podrían derretir las moléculas de grasa ha sido un desafío en la técnica. Por lo tanto, se esperaba que la energía de microondas derretiría la grasa de los trozos de embutido dando como resultado un efecto de cocción no uniforme indeseado, *por ejemplo*, secado incompleto, una distribución no uniforme de las porciones cocidas en el trozo de embutido, agujeros grandes, mal sabor y características de color. Los inventores descubrieron sorprendentemente que con la pulsación, la energía de microondas se pulsará. Además, el método puede utilizar un sistema de control para vigilar el porcentaje de humedad de entrada y de salida del aire como un medio de cálculo de las tasas de eliminación de humedad. El sistema también puede presentar termómetros infrarrojos internos para vigilar la temperatura de la superficie de los trozos de embutido. Adicionalmente, la cinta se puede construir para permitir un flujo de aire máximo pero mantener los trozos de embutido en posición en todo el proceso.

Tal como se entenderá a partir de la siguiente divulgación, las características de carga de los distintos productos (ya sea otros tipos de embutido o productos en distintas formas), pueden requerir variaciones de las variables del procesamiento, que pueden determinarse fácilmente con la experimentación rutinaria en vista de la presente divulgación.

Otra característica del proceso de secado en microondas es conducir el flujo de aire hacia abajo a través del centro de la cinta transportadora sobre el producto alimenticio. Aunque los sistemas de distribución del aire son conocidos en la técnica, su uso para el secado de embutido seco, particularmente en combinación con la aplicación de energía de microondas, no lo es. El método de secado al aire descrito en el presente documento combina una humedad baja y una temperatura baja con un flujo de aire seco hacia abajo del centro del producto alimenticio que producía

inesperadamente un producto de embutido seco en un periodo de tiempo muy reducido (por ejemplo, minutos versus días o semanas). Los inventores descubrieron sorprendentemente que la combinación de baja temperatura y baja humedad junto con la dirección de un flujo de aire acondicionado hacia abajo del centro del producto alimenticio en el horno microondas reducía considerablemente el tiempo de procesamiento (por ejemplo, tiempo de curado) del embutido seco. Esto contrasta con los procesos de curado tradicionales que son largos periodos de tiempo desde días hasta semanas.

Como se hará más evidente cuando se describa el diseño de la planta más adelante en esta solicitud, las características apropiadas del aire que entra en la unidad secadora pueden lograrse con el uso de la energía de microondas pero también usando ambos serpentines de vapor y serpentines de refrigeración. Se puede usar cualquier horno microondas disponible en el comercio. Para esta aplicación, y dependiendo de las condiciones ambientales existentes en la planta, puede haber una necesidad de calentar el aire o enfriarlo, y los sistemas de refrigeración son muy deseables para ayudar a la eliminación del agua según se conoce bien en la técnica de la manipulación de aire. También es posible modificar el sistema que se describirá brevemente para incluir sistemas desecantes químicos para la eliminación de la humedad. Se proporcionará información adicional referente al secador en una sección posterior de la memoria descriptiva. Por ejemplo, un sistema para la preparación rápida de embutido seco puede producir al menos aproximadamente 771,11 kg/hora (aproximadamente 1.700 libras/hora) de producto acabado. El sistema se puede adaptar para cumplir mejor los requisitos de espacio, por ejemplo, el horno puede ser más ancho en vez de más largo para ahorrar espacio en el suelo.

#### Cámara de secado

Los trozos de embutido tratados térmicamente pueden secarse después parcialmente en una cámara de secado durante aproximadamente 1-7 días, opcionalmente, aproximadamente 6 o 7 días. Los trozos de embutido pueden secarse durante aproximadamente 1-7 días, opcionalmente 7 días en condiciones de la cámara de secado de 12,78-18,33 °C (55-65 °F) y humedad relativa 65-75 % y circulación de aire a una velocidad de aire de aproximadamente 9,14 cm (aproximadamente 0,3 pies)/segundo. Los trozos de embutido pueden almacenarse para el secado en una cámara de secado al menos aproximadamente 1-31 días, opcionalmente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 o 31 días. Los trozos de embutido pueden secarse durante 1, 2, 3, 4, 5, 6 o 7 días. Los trozos de embutido pueden secarse durante aproximadamente 7 días. Los trozos de embutido pueden secarse durante aproximadamente 6 días. Los inventores encontraron sorprendentemente que este secado parcial antes de la cocción/secado en microondas produce un producto de embutido seco en menos de una cuarta parte del tiempo que los métodos actuales.

#### Túnel de congelación

Volviendo a las características globales del proceso, los trozos de embutido pueden transportarse desde la cámara de microondas hasta un túnel de congelación u otro sistema para enfriar o congelar el producto para el envasado o transferencia para el uso con el producto final particular (por ejemplo, pizza, carne para sándwich, calzones). Mientras que el secado puede completarse en aproximadamente 1 hasta aproximadamente 30 minutos (por ejemplo, 2 a 10 minutos), el tiempo requerido para congelar o enfriar el producto, hasta por debajo de aproximadamente 35 °F (por ejemplo, aproximadamente -17,78 °C a 1,67 °C (aproximadamente 0 °F a 35 °F)), puede depender de la longitud del túnel de congelación, de las temperaturas mantenidas en el mismo y de las velocidades de la cinta transportadora. El producto puede tardar aproximadamente 1-30 minutos en un túnel de congelación continuo o la congelación puede tener lugar en una cámara o sala donde la congelación puede tardar aproximadamente 6-24 horas para enfriarse hasta 1,67 °C (35 °F). Los trozos de embutido tratados térmicamente después se pueden enfriar, tal como mediante el enfriamiento hasta la temperatura interna de aproximadamente 1,67 °C (aproximadamente 35 °F) o menos. Por ejemplo, la temperatura final del embutido tratado térmicamente puede ser aproximadamente -17,78 °C a 1,67 °C (aproximadamente 0 °F a 35 °F). En la mayoría de los casos, el producto puede congelarse después de que su secado se complete. Por ejemplo, el producto puede secarse en una cámara de secado y después en un horno secador de microondas, seguido de la refrigeración en un túnel de congelación continuo o cámara de congelación. Asimismo, el producto puede secarse en un horno secador de microondas y después en una sala de secado, seguido de la refrigeración en un túnel de congelación continuo o cámara de congelación.

#### Corte (corte en lonchas o en dados)

Los trozos de embutido pueden cortarse usando una cortadora (por ejemplo, una cortadora modelo 905 de Weber) hasta un tamaño de aproximadamente 4 mm o menos. Las lonchas pueden ser de aproximadamente 1,25 mm a 2,5 mm. Por ejemplo, la loncha puede ser aproximadamente de 1, 1,1, 1,2, 1,22, 1,23, 1,24, 1,25, 1,3, 2, 2,5, 3, 3,18, 3,5, 4, 4,5 o 5 mm. Las lonchas pueden ser de 1,25 mm o 2,5 mm. En lugar de o adicionalmente al corte en lonchas, los trozos de embutido pueden ser cortados en dados o en cubos para formar productos de distintas formas. Se pueden usar los procesos de corte en dados convencionales, como se conocen en la técnica. Al igual que con el producto cortado en lonchas, el tamaño del producto cortado en dados puede implicar las etapas de procesamiento adicionales. Se pueden usar los procesos de corte en cubos convencionales y que se conocen en la técnica. Al igual que con el producto cortado en lonchas, el tamaño del producto cortado en cubos puede implicar etapas de

procesamiento adicionales.

Otros tipos de productos alimenticios pueden secarse a una velocidad acelerada en la unidad secadora. La presente divulgación se refiere generalmente al uso (que adquiere muchas formas), pero puede aplicarse a la producción de otros productos tales como charqui, barritas de aperitivo secas y otros. Mediante el uso de la unidad secadora descrita en el presente documento, el tiempo de procesamiento global para fabricar embutido seco puede reducirse drásticamente. El proceso y aparato descritos en el presente documento permiten una reducción sustancial en el tiempo de procesamiento y el coste asociado al mismo usando un sistema que ocupa un espacio de planta relativamente pequeño y que es muy fiable.

#### Proceso para fabricar embutido seco

Se procede a continuación a una descripción de los dibujos, la **FIGURA 1C** muestra un diseño de planta ejemplar para llevar a cabo las etapas del proceso de la presente invención. El área de procesamiento se ilustra en una forma esquemáticamente únicamente, ya que este equipo, en y por sí mismo, puede ser convencional. El equipo de mezcla—que puede proporcionarse aguas arriba del equipo mostrado—no está mostrado, ya que dicho equipo es bien conocido en la técnica. En la **FIGURA 1C**, una cinta transportadora de la carga **200**, un secador de microondas **300**, y un deshumidificador **400**. De este modo, los trozos de embutido pueden cargarse intactos (sin cortar) sobre la cinta transportadora de la carga **200** y transportarse a la unidad secadora de microondas **300**. Los trozos de embutido pueden colocarse 1, 2, 3, 4, 5 o 6 a través. La cinta transportadora de la carga termina en una cinta transportadora transversal en la que se distribuye uniformemente el producto sobre una cinta transportadora continua **304** de la unidad secadora **300**. Un equipo adecuado puede usarse para la distribución uniforme del producto sobre la cinta transportadora. La energía usada en la unidad secadora **300** puede ser generada por un generador de microondas remoto **301**. El aire acondicionado seco puede suministrarse por un deshumidificador **400**. Los trozos de embutido parcialmente secados pueden depositarse sobre una cinta transportadora. Asimismo, la cinta transportadora de la carga puede terminar en un tope, intercaladora, una plataforma de agitación o un cargador retráctil. Adicionalmente, la formación de imágenes térmicas, los sistemas de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR), los sensores o los sistemas de visión pueden acoplarse con la unidad secadora para permitir el control de la potencia del microondas, la velocidad de la cinta, el flujo de aire y la temperatura de aire. Asimismo, los trozos de embutido pueden secarse primero en un secador de horno microondas como se describe en el presente documento y después secarse en una cámara de secado antes del procesamiento final (por ejemplo, refrigeración, corte en lochas y envasado).

En las **FIGURAS 2A** y **2B**, la unidad secadora **300** recibe el embutido seco desde el proceso de fermentación o desde una cámara de secado. Los trozos de embutido intactos (sin cortar) pueden cargarse sobre una cinta transportadora de la carga y transportarse a la unidad secadora **300**. La cinta transportadora termina en una cinta transportadora transversal **201** donde el producto se distribuye uniformemente sobre la cinta transportadora continua **202** de la unidad secadora **300**. Asimismo, la cinta transportadora de la carga puede terminar en un tope, intercaladora, una plataforma de agitación o un cargador retráctil. El producto dentro de la unidad secadora se expone a un flujo de aire turbulento donde puede secarse a una humedad relativa inferior a aproximadamente 60 % durante aproximadamente 1 a 30 minutos. La humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, o 60 %. Por ejemplo, la humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 50-55 %. Asimismo, la humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 25 %. El tiempo de secado puede ser también de aproximadamente 2 a 10 minutos, 2 a 15 minutos, o 15 a 30 minutos. Los trozos de embutido intactos pueden secarse durante 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 horas. Los trozos de embutido pueden secarse durante aproximadamente 1-12 horas. La temperatura del aire que entra en la unidad secadora puede mantenerse entre aproximadamente 4,44 °C a 54,44 °C (aproximadamente 40 °F a 130 °F). Por ejemplo, la temperatura del aire que entra en la unidad secadora puede mantenerse entre aproximadamente 10,00 °C a 48,89 °C (aproximadamente 50 °F a 120 °F). Asimismo, la temperatura del aire que entra en la unidad secadora puede mantenerse entre aproximadamente 10,00 °C a 54,44 °C (aproximadamente 50 °F a 130 °F). El flujo de aire a través del secador puede ser al menos aproximadamente 2,84 a 84,95 m<sup>3</sup> cúbicos por minuto (m<sup>3</sup>/min) (aproximadamente 100 a 3.000 pies cúbicos por minuto (cfm)) en un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 30,48 a 60,96 m por minuto (aproximadamente 100 a 2.000 pies por minuto (pies/min)). El flujo de aire puede ser al menos aproximadamente 56,63 a 70,79 m<sup>3</sup>/min (aproximadamente 2.000 a 2.500 cfm), o al menos aproximadamente 67,96 m<sup>3</sup>/min (aproximadamente 2.400 cfm), y en un flujo de aire lineal sobre el embutido seco de aproximadamente 304,80 a 457,20 m por minuto (m/min) (aproximadamente 1.000 a 1.500 pies por minuto (pies/min)), o al menos aproximadamente 54,86 a 274,32 m/min (al menos aproximadamente 180 a 900 pies/min). Como se ha señalado anteriormente, se pueden usar otras propiedades del aire y parámetros del flujo de aire.

La energía de microondas puede ser preestablecida o controlada activamente utilizando controladoras de peso en línea (por ejemplo, en la entrada, mitad y descarga del horno), y/o sensores infrarrojos para vigilar el producto que sale del horno y se realimenta al sistema de control para ajustar la potencia del microondas y/o tiempo de los pulsos (encendido/apagado). Adicionalmente, la formación de imágenes térmicas, los sistemas de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR), los sensores o los sistemas de visión pueden acoplarse con la unidad secadora para permitir el control de la potencia del microondas, la velocidad de la cinta, el flujo de aire y la temperatura de aire. Por

ejemplo, una controladora de peso de producto "presecado" **312** puede comprobar el peso del trozo de embutido antes del secado en la unidad secadora. Además, una controladora de peso de producto "presecado" **312** puede comprobar el peso del trozo de embutido antes del secado en la unidad secadora. Un sistema de visión/cámara **302** puede usarse antes de introducir el producto en la unidad secadora para vigilar la carga del producto. Después de que el producto salga de la unidad secadora, se puede usar un sistema de vigilancia térmica **303** para vigilar la calidad del producto de embutido seco. Se puede usar una controladora de peso de producto "post-secado" **304** para la verificación del rendimiento antes de que el producto de embutido seco se transporte a la unidad de congelación. Asimismo, se puede incluir en el sistema una instrumentación de vigilancia para medir los valores de propiedad del aire de suministro "seco" y del aire de escape "húmedo".

Como se representa en la **FIGURA 3**, la dirección del flujo de aire **305** puede ser opuesta a la dirección de la unidad secadora **300**, en cuyo caso, la unidad secadora puede mantener un gradiente de aire seco que fluye sobre los trozos de embutido, con aire relativamente seco en la salida del producto del horno microondas, y aire relativamente húmedo **306** en el extremo de entrada del producto de la unidad secadora **300**. El aire acondicionado **307** que pasa sobre el centro de los trozos de embutido en la cinta transportadora puede tener una humedad relativa inferior a aproximadamente 50-55 %, como se mide cuando el aire entra en la unidad secadora **300**. El aire acondicionado para la unidad secadora acoplada **300** puede introducirse en la parte superior y desde la parte inferior, proporcionando así aire acondicionado directo sobre los trozos de embutido. El aire acondicionado crea un efecto "viento frío" que a la vez elimina la humedad de la superficie del producto y enfría la superficie del producto por medio de un enfriamiento evaporativo para prevenir un calentamiento indeseable del producto. Los inventores descubrieron sorprendentemente que esta combinación de la eliminación de la humedad y el enfriamiento de la superficie del producto prevenía el calentamiento del producto hasta la temperatura a la que se puede derretir la grasa (por ejemplo, 48,89 °C-54,44 °C (120 °F-130 °F)). Esto tuvo un efecto inesperado de reducir la formación de agujeros en el producto acabado que vuelve el producto acabado inutilizable para muchas aplicaciones (por ejemplo, guarnición de pizza o carnes para sándwich). Se puede usar un sistema de recirculación, en el que se puede suministrar aire seco **307** por un deshumidificador **400** que reduce la humedad del aire de escape **306** recibido desde la unidad secadora **300**. Asimismo, el sistema no puede recircular el aire. El deshumidificador puede suministrar el aire seco **307** a la unidad secadora bajo presión positiva (por ejemplo, aproximadamente al menos una presión de una atmósfera, es decir, 101 kPa o 760 torr). Adicionalmente, los sensores pueden acoplarse con el sistema de recirculación para permitir el control del flujo de aire, la temperatura del aire o la presión del aire.

En una configuración como se representa en la **FIGURA 3**, el aire acondicionado entra desde un extremo de la unidad de secado y se expulsa en un extremo distante produciendo un secado de flujo paralelo o de flujo cruzado. Véase la figura 3. Por ejemplo, la energía de microondas puede viajar a través de "guías de onda" (representadas en el lado izquierdo de la unidad secadora **300**), y el aire seco **307** puede entrar desde el lado opuesto.

A pesar de que la **FIGURA 3** representa una sección de la unidad secadora, la unidad secadora puede ser una cámara que tiene múltiples módulos conectados o espaciados que operan en serie o en paralelo con respecto al recorrido de procesamiento del producto. Se puede proporcionar una cámara de la unidad secadora de este tipo, por ejemplo, usando cavidades de microondas o de flujo de aire separadas dentro de una cámara continua única, o conformando la cámara como una serie de cavidades de microondas y/o flujo de aire separadas. Las cavidades separadas pueden separarse mediante obturadores de microondas que inhiben o bloquean el paso de las microondas entre las cavidades. Dichos obturadores se conocen en la técnica. También se pueden separar las cavidades separadas mediante pasos restringidos (por ejemplo, pasos que tienen la anchura completa de la cinta, pero relativamente baja, tal como una cinta de solo 10,16 cm (4 pulgadas) de alto por 121,92 cm (48 pulgadas) de ancho), para ayudar a aislar el flujo de aire desde una cavidad de microondas desde la siguiente. El uso de múltiples cavidades puede ser particularmente beneficioso para proporcionar diferentes parámetros en las diferentes cavidades. Por ejemplo, una cavidad puede tener diferentes intensidades de microondas y/o patrones de pulsos en comparación con una o más cavidades. O bien, una cavidad puede tener diferentes caudales, temperaturas o presiones de aire que otra de las cavidades. Por supuesto, tanto las propiedades de las microondas como las propiedades del aire pueden variar de cavidad a cavidad. Se espera, por ejemplo, que un proceso pueda operar satisfactoriamente teniendo las microondas provistas en una primera cavidad (con o sin un flujo de aire acondicionado), y solo un flujo de aire acondicionado proporcionado en una segunda cavidad aguas abajo.

En la **FIGURA 4**, el aire acondicionado seco puede conducirse en la unidad secadora desde la parte superior en una, dos, tres o más ubicaciones. La configuración de la unidad secadora **300** puede comprender tres puntos de entrada para aire acondicionado **307** desde la parte superior **309** de la unidad secadora **300**, tres puntos de escape **308** en el lateral de la unidad secadora, y dos puntos de suministro de energía de microondas **311** en la parte superior **310** de la unidad secadora. Los suministros de microondas **310** pueden ser simples salidas de guía de microondas, o pueden incluir características para ayudar a distribuir la energía de microondas, una alimentación de microondas de este tipo (por ejemplo, un disco giratorio que desvía la energía de microondas emitida desde la guía de microondas). Los sopladores de escape **308** (o simplemente salidas que no tienen sopladores sobre ellas) pueden conectarse a un cabezal común y localizarse debajo de la línea de la cinta. La energía de microondas puede provenir desde un generador y suministrarse en la parte superior del horno **311**. Asimismo, se pueden usar diferentes disposiciones de las salidas. Por ejemplo, tres salidas pueden localizarse a lo largo del horno y secador. Asimismo, pueden usarse diferentes disposiciones de flujo de aire en el presente documento. Por ejemplo, en un

sistema que tiene tres aberturas de aire en la parte superior de la unidad dispuestas a lo largo de la dirección de procesamiento del producto, y tres aberturas en la parte inferior de la unidad dispuesta a lo largo de la dirección de procesamiento del producto, dos aberturas superiores y dos inferiores pueden ser las entradas, y una abertura superior y una inferior pueden ser las salidas. Las entradas pueden ser las aberturas más aguas abajo de modo que el aire fluye generalmente contra la dirección de movimiento del producto, pero otras disposiciones pueden ser útiles.

El aire puede expulsarse desde un lateral (por ejemplo, centro y desde la parte inferior). El aire también puede expulsarse desde el lateral opuesto, más cerca de la descarga y desde la parte inferior. Asimismo, el aire acondicionado puede suministrarse "hacia arriba" desde la parte inferior impactando en el producto desde el lado inferior que puede acelerar aún más el proceso de secado.

En la **FIGURA 5**, el deshumidificador **400** seca el aire tomado desde la unidad secadora, preferentemente, mantiene un caudal y presión del aire constantes en el aire seco **307** suministrado a la unidad secadora. Por supuesto, dicha presión y caudal pueden variar una vez que el aire pasa a través de la unidad secadora **300**. El deshumidificador **400** toma aire desde el horno microondas en una entrada de aire de retorno **401**, elimina la humedad del aire y devuelve aire seco a la unidad secadora por medio de una salida de aire del proceso **402**. El deshumidificador **400** puede mantener la presión del aire por medio del aire de reposición **403**, absorbiendo aire para compensar cualquier fuga de aire que ocurra dentro de la unidad secadora o en otra parte del circuito de aire. Se puede usar cualquier sistema de deshumidificación adecuado. Por ejemplo, el deshumidificador **400** puede comprender un deshumidificador de tipo adsorción que usa un material desecante que se expone alternativamente a la corriente de aire de trabajo (es decir, la corriente de aire que pasa a través de la unidad secadora) para adsorber la humedad del aire, y después a una corriente de aire de reactivación que seca el desecante. Un sistema de este tipo podría incluir la entrada de aire de reactivación **405** mostrada y la salida **404** para el flujo de aire que reactiva el desecante mediante su secado. Por ejemplo, el desecante puede proporcionarse en una rueda giratoria que pasa a través de los flujos de aire de trabajo y de reactivación, o en lechos estacionarios sobre los cuales se pueden alternar los flujos de aire. Adicionalmente, la formación de imágenes térmicas, los sistemas de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR), los sensores o sistemas de visión pueden acoplarse con el deshumidificador para permitir el control de la humedad del aire y de la temperatura del aire. Otros deshumidificadores **400** pueden usar serpentines de refrigeración para condensar el agua del aire, que pueden usarse junto con un calentador para recalentar el aire. Este y otros sistemas deshumidificadores son conocidos en la técnica.

En la **FIGURA 6**, los puntos de vigilancia para la evaluación y control del flujo de aire acondicionado se muestran incluyendo una vista posterior de la unidad secadora **300** y el deshumidificador **400** (por ejemplo, del estilo de una rueda desecante). En la vista posterior de la unidad secadora **300**, el aire de suministro seco **307** entra en la unidad secadora **300**, pasa sobre el producto y después sale como aire de escape relativamente húmedo **306**. Cerca de la entrada del aire de suministro seco **307**, la humedad relativa, la temperatura de la corriente de aire, o velocidad (o CFM) del aire pueden vigilarse usando sondas. Cerca de la salida de aire de escape "húmedo" **306**, la humedad relativa, la temperatura de la corriente de aire, o velocidad (o CFM) del aire pueden vigilarse usando sondas. Las ubicaciones múltiples para las entradas de aire de suministro seco **307** y las salidas de aire de escape húmedo **306** pueden incluirse. En el deshumidificador **400**, cerca de la salida de aire del proceso **402**, la temperatura de la corriente de aire, o velocidad (o CFM) del aire pueden vigilarse usando sondas.

En la **FIGURA 7**, el sistema puede comprender una cinta transportadora que transporta los embutidos cortados en lonchas o los trozos de embutido hacia un congelador **500**. El congelador (por ejemplo, un túnel de congelación) **500** enfría el embutido seco para su envasado o transferencia para el uso con el producto final particular (por ejemplo, pizza, calzones, sándwiches, envases de embutido seco cortado en lonchas, trozos de embutido secados). El tiempo requerido para congelar o enfriar el producto, hasta por debajo de aproximadamente 1,67 °C (aproximadamente 35 °F), puede depender de la longitud del túnel de congelación, de las temperaturas mantenidas en el mismo y de las velocidades de la cinta transportadora. Además, la temperatura del embutido seco puede ser aproximadamente -17,78 °C a 1,67 °C (aproximadamente 0 °F a 35 °F). Los congeladores son conocidos en la técnica y no requieren ser descritos en detalle en el presente documento. Adicionalmente, la formación de imágenes térmicas, los sensores, los sistemas de formación de imágenes de infrarrojo cercano (NIR) o los sistemas de visión pueden acoplarse con el congelador para permitir el control de la temperatura o la velocidad de la cinta. El producto puede enfriarse en un congelador durante aproximadamente 1-10 minutos. Asimismo, el producto puede enfriarse en una cámara de congelación durante aproximadamente 6-24 horas hasta una temperatura de aproximadamente -17,78 °C a 1,67 °C (aproximadamente 0 °F a 35 °F). El sistema puede incluir una o más máquinas cortadoras **100**, cada una de las cuales deposita el embutido seco cortado en lonchas sobre una cinta transportadora. Se muestra una máquina cortadora única **100**, pero otras máquinas cortadoras pueden depositar la carne sobre la cinta transportadora. Como se observa en el presente documento, se pueden usar cortadoras de cubos en vez de en lonchas. Además, el producto puede cortarse en cubos. El producto enfriado se deposita sobre una cinta transportadora por lotes **600** para su transporte hasta una máquina envasadora **700** después a un detector de metales **800** y post-ensado. La máquina envasadora puede ser una máquina de envasado vertical u horizontal que incluye, pero sin limitación, una máquina envasadora vertical Form/Fill/Seal (VFFS, para formar en vertical, llenar y sellar), una máquina envasadora horizontal Form/Fill/Seal (HFFS, para formar en horizontal, llenar y sellar), o una máquina envasadora de bolsas prefabricadas. Además, el envasado puede ser envasado en atmósfera modificada (MAP) o al vacío.

Asimismo, el proceso puede comenzar con el secado en horno microondas y después ir seguido del secado en una cámara de secado antes de un procesamiento adicional, opcionalmente refrigeración, corte en lonchas y envasado. Por ejemplo, el embutido puede fermentarse y tratarse térmicamente después secarse en un secador de horno microondas y después secarse en una cámara de secado o el embutido puede secarse en una cámara de secado y después secarse en un secador de horno microondas.

Ahora que se han descrito el equipo y los procesos con suficiente detalle para permitir que un experto en la materia ponga en práctica la forma preferente de la invención, será incluso más evidente cómo los expertos en la materia podrán hacer variaciones de tiempo, temperatura y humedad para tener en cuenta un entorno de procesamiento particular. Por ejemplo, se debe añadir relativamente más calor al flujo de aire en climas más fríos, mientras que si el procesamiento tuviera lugar en entornos húmedos, cálidos, tales como la parte sur de los Estados Unidos, especialmente durante el verano, se necesitaría una capacidad de refrigeración adicional para reducir la humedad hasta un nivel inferior a aproximadamente el 60 %. La humedad relativa del aire acondicionado puede ser inferior a aproximadamente 30, 40, 50 o 60 %. Por ejemplo, la humedad relativa del aire acondicionado puede ser aproximadamente 50-55 %. Adicionalmente, la humedad relativa del aire acondicionado puede ser aproximadamente 25 %. También puede ser necesario mantener el aire en una condición enfriada aguas abajo de los serpentines de refrigeración si las temperaturas ambientales son superiores a aproximadamente 32,22 °C (aproximadamente 90 °F), el extremo superior del intervalo de procesamiento preferente.

Además, en la presente invención, el flujo de aire no solo seca la carne (por ejemplo, reduce la humedad) sino que mantiene la temperatura del producto de embutido por debajo de la temperatura a la que se derretiría la grasa en el producto de carne (por ejemplo, 48,89 °C a 54,44°C (120 °F a 130°F)). Esto evita el problema de fusión del producto de embutido que ocurre cuando se derrite la grasa en el producto de embutido. Por ejemplo, el uso de un horno microondas solo para secar los productos de carne puede conducir al derretimiento de la grasa en el producto de embutido y esto arruina el producto cambiando la humedad, consistencia y sabor del producto de embutido. Además, el uso de un horno microondas solo para secar los productos de carne, especialmente producto de embutido cortado en lonchas puede dejar agujeros grandes en el producto de carne haciendo que este sea inutilizable para los usos finales (por ejemplo, guarnición de pizza, carne para sándwich). Esto también es un problema con los trozos de embutido en los que los hornos microondas usados para secar trozos de embutido pueden dejar agujeros grandes similares en el producto de carne haciéndolo inutilizable para el corte en lonchas.

Por consiguiente, el inventor descubrió sorprendentemente que la combinación del uso de flujo de aire acondicionado y el calentamiento por microondas permite el secado rápido de los trozos de embutido sin fundir el producto. Por ejemplo, el uso de flujo de aire acondicionado y el calentamiento por microondas permite el secado rápido de los trozos de embutido mientras que logra la humedad deseada (por ejemplo, una relación humedad a proteína de 1.6:1 o una relación humedad a proteína de 2.3:1), consistencia y sabor. Cada uno solo, tiene el problema de estar limitado a envolturas permeables y tiempo de secado lento en el flujo de aire solo; o daño del producto de embutido para que sea indeseable en el uso de secado por microondas solo. En la presente invención, la combinación del flujo de aire acondicionado y del secado por microondas, se considera que el flujo de aire acondicionado elimina la humedad de la superficie del producto de embutido y el microondas evacúa la humedad desde el centro del producto cárnico. Esta combinación da como resultado una sinergia que permite un secado más uniforme y consistente del producto cárnico mientras que se mantiene el producto de embutido por debajo de la temperatura a la que la grasa interior del producto de embutido se derretiría, evitando de esta manera problemas con el flujo de aire o secado por microondas solo.

Además de proporcionar una sensación del producto mejorada y tiempos de procesamiento muy reducidos, los procesos según se describen en el presente documento pueden proporcionar también beneficios a otras partes del proceso de fabricación. Por ejemplo, el producto puede estar en su forma final y listo para el envasado y envío inmediatamente después de salir de la cámara de secado (por supuesto, todavía puede ser refrigerado, cortado en lonchas, apilado o procesado de otra manera después de salir de la cámara de secado para conservar y envasar la carne). En este sentido, se puede decir que la carne se procesa en su forma comercial final antes incluso de que entre en la cámara de secado. A pesar de esta ventaja, puede ser deseable llevar a cabo un procesamiento de la forma adicional, tal como un corte en lonchas o en dados adicional, después de que el producto salga de la cámara de secado. De hecho, dichas operaciones adicionales pueden incluso ser facilitadas por la relación de humedad a proteína reducida de la carne después de salir de la cámara de secado.

Aunque se proveen ciertos fabricantes, nombres y números de modelo para la maquinaria usada en la invención, se puede sustituir por otra maquinaria, como apreciarán los expertos en la materia.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para preparar embutido seco que comprende:

- 5 (a) preparar una mezcla de carne para embutido seco;  
 (b) rellenar la mezcla en una envoltura o molde, o extrudir en moldes, para formar un trozo de embutido;  
 (c) fermentar el trozo de embutido sin cortar;  
 (d) tratar térmicamente el trozo de embutido sin cortar;  
 seguido de
- 10 (e) colocar el trozo de embutido sobre una cinta transportadora;  
 (f) pasar la cinta transportadora con el trozo de embutido sin cortar a través de una cámara;  
 (g) introducir en la cámara un suministro de aire acondicionado que tiene una humedad relativa inferior al 60 % y una temperatura en el intervalo de 4,44 °C a 54,44 °C (40 °F a 130 °F);  
 (h) introducir un suministro de microondas en la cámara,
- 15 en el que el trozo de embutido permanece en la cámara durante 1-12 horas, en el que el suministro de aire acondicionado y el suministro de microondas se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido sin cortar hasta una relación predeterminada de humedad a proteína; y  
 (i) secar el trozo de embutido en una cámara de secado durante 1-18 días,
- 20 en el que las condiciones se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido sin cortar hasta una relación predeterminada de humedad a proteína,  
 o seguido de
- (e') secar el trozo de embutido en una cámara de secado durante 1-18 días,  
 en el que las condiciones se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido sin cortar hasta una relación predeterminada de humedad a proteína;
- 25 (f') colocar el trozo de embutido sin cortar en una cinta transportadora;  
 (g') pasar la cinta transportadora con el trozo de embutido sin cortar a través de una cámara;  
 (h') introducir en la cámara un suministro de aire acondicionado que tiene una humedad relativa inferior al 60 % y una temperatura en el intervalo de 4,44 °C a 54,44 °C (40 °F a 130 °F);
- 30 (i') introducir un suministro de microondas en la cámara,  
 en el que el trozo de embutido sin cortar permanece en la cámara durante 1-12 horas, en el que el suministro de aire acondicionado y el suministro de microondas se seleccionan para reducir el contenido de humedad del trozo de embutido sin cortar hasta una relación predeterminada de humedad a proteína.
- 35
2. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa (a) comprende mezclar, triturar y mezclar una segunda vez.
3. El método de la reivindicación 1, en el que el secado del trozo de embutido en la cámara de secado está en condiciones de una temperatura de 12,78-18,33 °C (55-65 °F), una humedad relativa de 65-75 %, y una velocidad de aire de 9,14 cm (0,3 pies)/segundo.
- 40
4. El método de la reivindicación 1, en el que el aire acondicionado pasa a través de la cámara a un volumen suficiente para provocar que una velocidad de flujo de aire lineal sobre el trozo de embutido sea de al menos 30,48 m (100 pies) por minuto.
- 45
5. El método de la reivindicación 1, en el que se introduce el aire acondicionado en la cámara desde arriba y debajo del trozo de embutido.
- 50
6. El método de la reivindicación 1, en el que el aire acondicionado se suministra como un flujo de aire turbulento.
7. El método de la reivindicación 1, en el que el aire acondicionado tiene una humedad relativa inferior al 50-55 %.
8. El método de la reivindicación 1, en el que dicho método comprende además enfriar el trozo de embutido después de que salga del secador de microondas.
- 55
9. El método de la reivindicación 1, en el que las microondas se introducen por pulsos.
10. El método de la reivindicación 9, en el que los pulsos comprenden
- 60 (a) a ciclo repetitivo de encendido/apagado de 2 a 30 segundos encendido, y 2 a 30 segundos apagado,  
 (b) a ciclo repetitivo de encendido/apagado de 10 segundos encendido y 7 segundos apagado, o  
 (c) a ciclo repetitivo de encendido/apagado de 12 segundos encendido y 12 segundos apagado.
- 65
11. El método de la reivindicación 1, en el que las microondas se proporcionan a 2 a 20 kilovatios.

12. El método de la reivindicación 1, en el que la cinta transportadora con el trozo de embutido sobre la misma pasa a través de una cámara, comprendiendo la cámara una pluralidad de cavidades que se extienden a lo largo de la cinta transportadora.
- 5 13. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de secado en la cámara de secado se realiza a una humedad de  $\leq 5$  %.
14. El método de la reivindicación 1, en el que dicho método comprende además retirar la envoltura externa después del tratamiento térmico.
- 10 15. El método de la reivindicación 1, en el que el trozo de embutido sin cortar tiene un diámetro de 40-90 mm o 40-115 mm.
- 15 16. El método de la reivindicación 1, en el que el trozo de embutido sin cortar tiene una longitud de 91-182 cm.

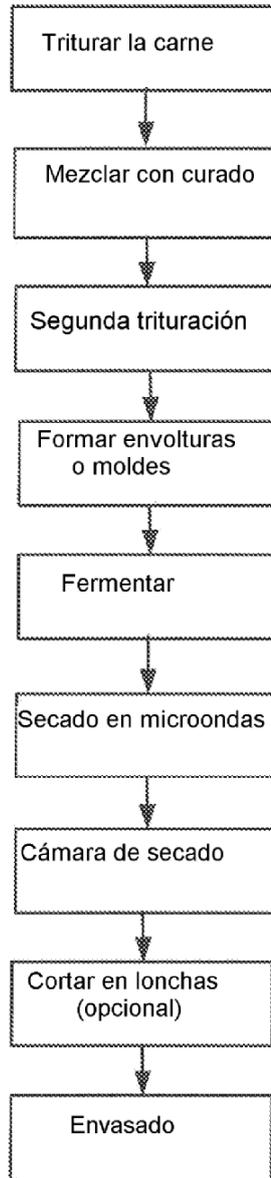


FIGURA 1A

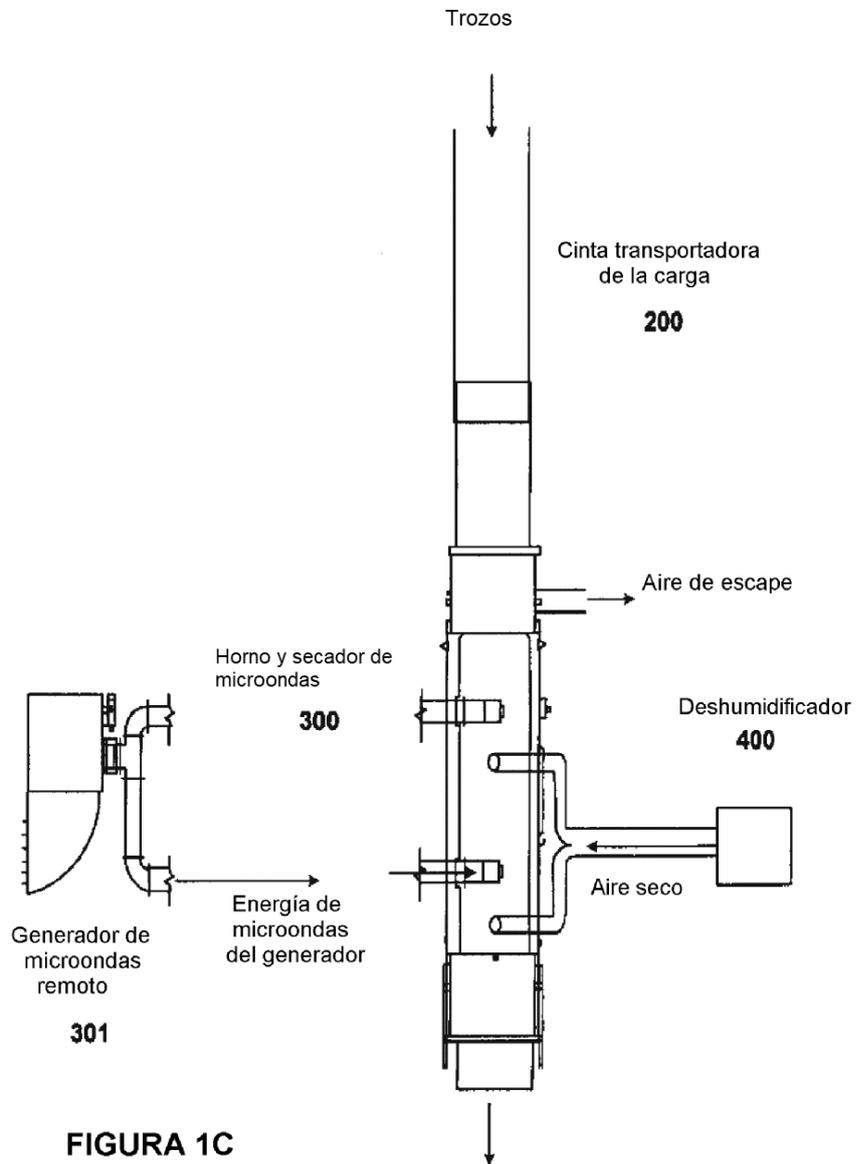


FIGURA 1C

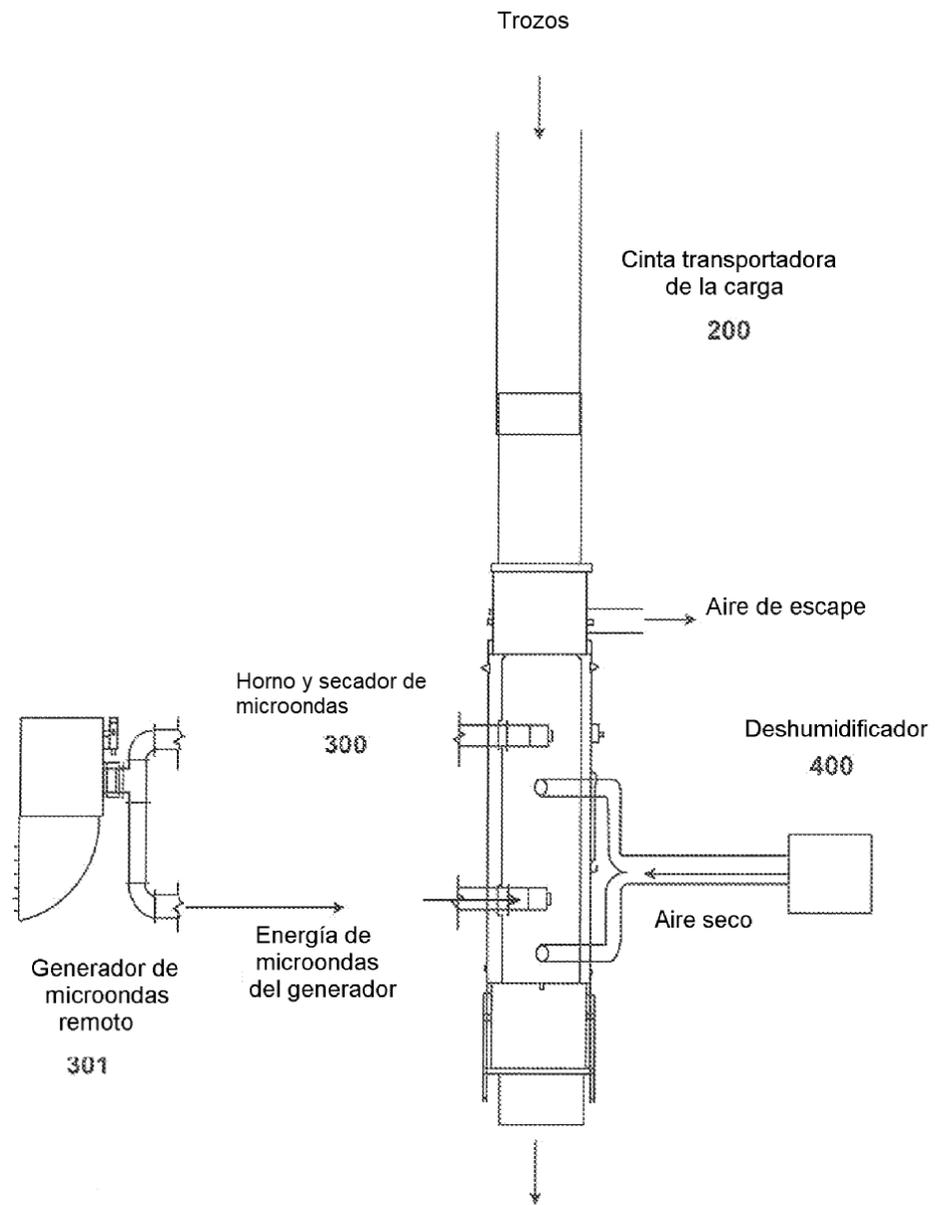


FIGURA 1B

CALIDAD DEL PRODUCTO E INSTRUMENTACIÓN DEL RENDIMIENTO

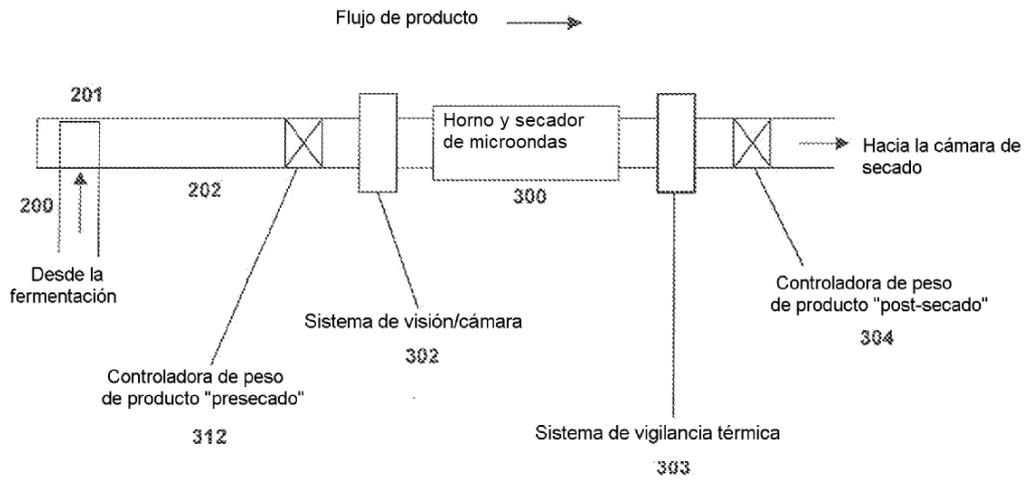


FIGURA 2

Horno microondas 300

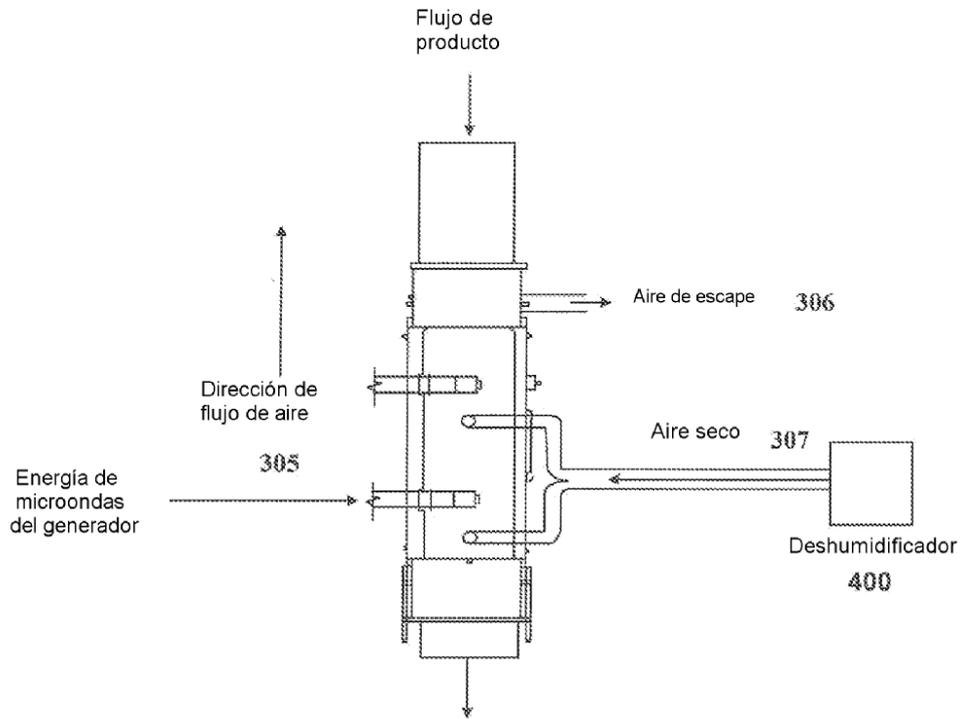


FIGURA 3

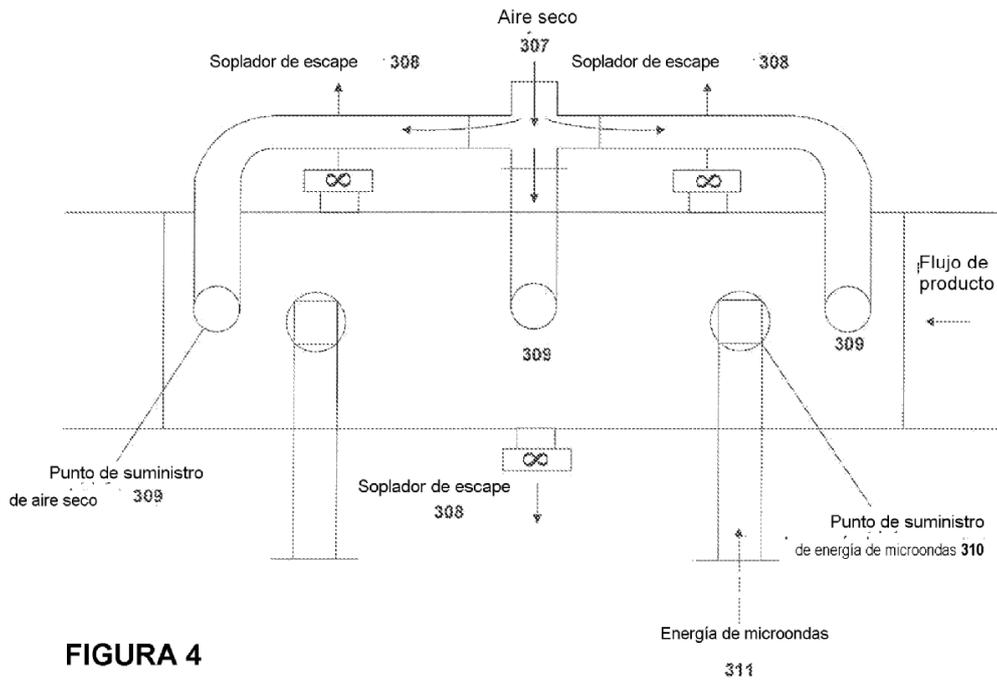


FIGURA 4

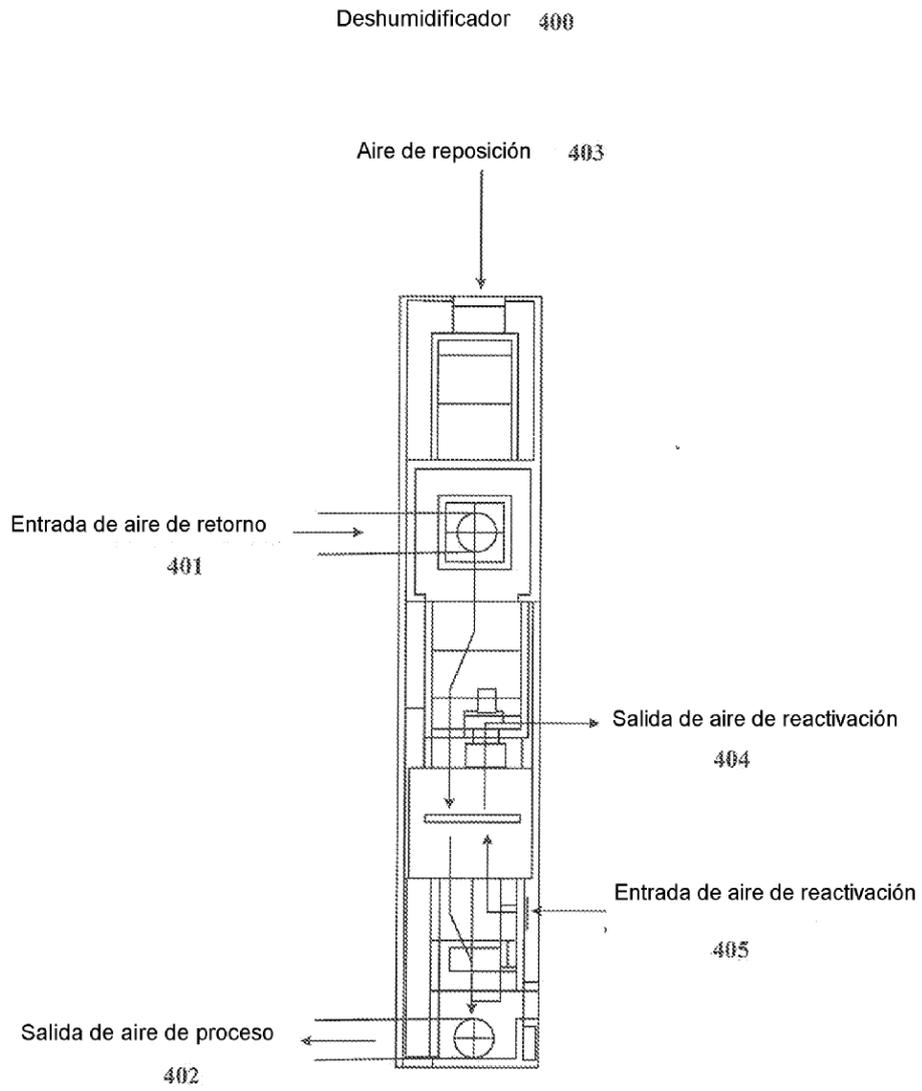


FIGURA 5

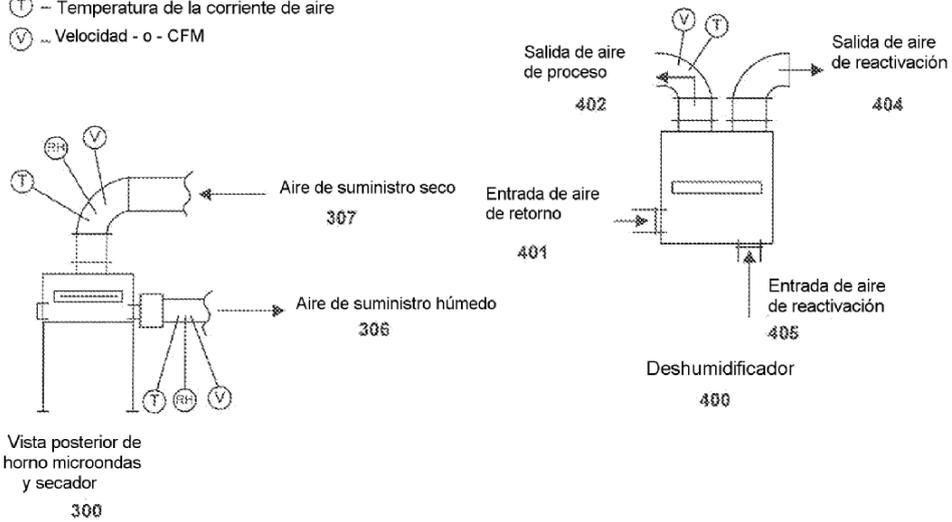
Sondas de vigilancia

**PUNTOS DE VIGILANCIA**

(RH) -- Humedad relativa

(T) -- Temperatura de la corriente de aire

(V) -- Velocidad - o - CFM



**FIGURA 6**

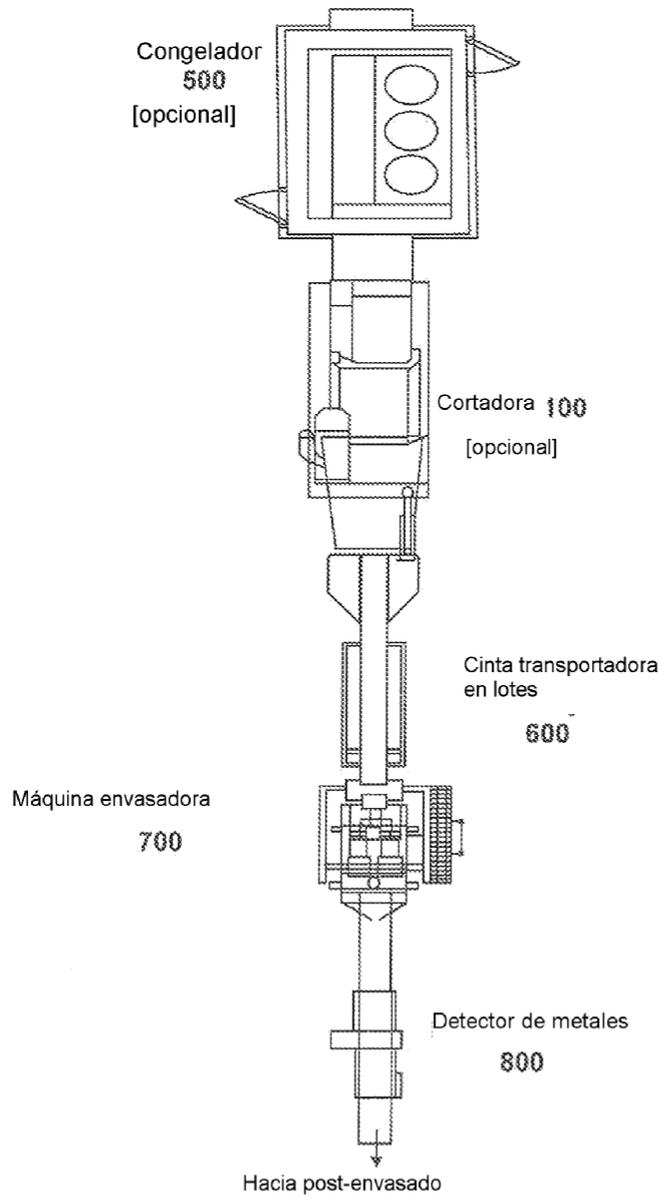


FIGURA 7