

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 466**

51 Int. Cl.:

**A23C 9/18** (2006.01)

**A23C 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.12.2009 E 15167757 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2926666**

54 Título: **Leche en estado sólido y método de fabricación de la misma**

30 Prioridad:

**26.12.2008 JP 2008335154**

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

**18.05.2018**

73 Titular/es:

**MEIJI CO., LTD. (100.0%)  
1-2-10, Shinsuna, Koto-ku  
Tokyo 136-0075, JP**

72 Inventor/es:

**TOYODA, IKURU;  
SATAKE, YOSHINORI y  
OHTSUBO, KAZUMITSU**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 668 466 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**

Leche en estado sólido y método de fabricación de la misma

5 Campo técnico

La presente solicitud reivindica prioridad según convenio basada en la Solicitud de Patente Japonesa N.º 2008-335154.

10 La presente invención se refiere a un método de fabricación de leche en estado sólido con la resistencia y la solubilidad adecuadas que pueda mantener la forma de leche en estado sólido en el momento de la fabricación del cuerpo moldeado por compactación de leche en polvo, mediante el uso de leche en polvo que se fabrica por dispersión de un gas establecido y a tal leche en estado sólido.

15 Técnica anterior

La leche en polvo es un producto en polvo (sólido) que se fabrica mediante eliminación de agua de la leche. Sin embargo, la leche en polvo se dispersa fácilmente por lo que toma tiempo pesar la leche en polvo (es decir, una medición baja). Por consiguiente, se sugiere que se fabrique leche en estado sólido constituida por leche en polvo solidificada mediante moldeado por compactación de la leche en polvo, para mejorar la medición (por ejemplo, véase a continuación el documento de patente 1 (Publicación de Patente Japonesa N.º 4062357)).

20 Sin embargo, el problema es que la leche en estado sólido es inferior en solubilidad a la leche en polvo debido a la pequeña área superficial y la baja porosidad. Por otra parte, si la presión de compactación es baja en el momento del moldeado por compactación de la leche en polvo, la dureza de la leche en estado sólido fabricada disminuye y la leche en estado sólido se destruye fácilmente. Por lo tanto, el problema es que es difícil mejorar la solubilidad de la leche en estado sólido y aún mantener la dureza de la leche en estado sólido dentro del intervalo de utilidad.

25 En la Publicación de Patente Japonesa N.º 4062357 (documento de patente 1), se divulga un método de fabricación de leche en estado sólido que tiene tanto una dureza adecuada como una solubilidad adecuada bajo diversos controles o normas en una etapa de fabricación de leche en estado sólido a partir de leche en polvo. Sin embargo, no es fácil controlar o regular diversas cosas en la etapa de fabricación de la leche en estado sólido. De tal manera, se considera que esto es así porque la necesidad de diversos controles o normas en una etapa de fabricación de leche en estado sólido a partir de leche en polvo se disminuiría si se pudiera producir leche en polvo adecuada para la fabricación de leche en estado sólido (concretamente, un producto que tenga buena moldeabilidad por compactación, es decir, un producto para fabricar leche en estado sólido con adecuada dureza y porosidad).

30 Cabe destacar que cuando se fabrica leche en estado sólido empleando leche en polvo que se produce o prepara, la leche en estado sólido que tiene una forma específica se transporta dentro de la fábrica. Especialmente, en la leche en estado sólido antes del procedimiento final (específicamente, cuerpo moldeado por compactación de leche en polvo), la dureza no es suficiente para mantener la forma cuando se transporta en una cinta transportadora. Como resultado de eso, la forma (tamaño o peso, etc.) de la leche en estado sólido que se obtiene finalmente puede no ser uniforme. Documento de patente 1, Publicación de Patente Japonesa N.º 4062357

35 45 Divulgación de la invención

Problemas a resolver mediante la invención

50 Es un objeto de la presente invención proporcionar un método de fabricación de leche en estado sólido que pueda mantener la forma durante el transporte de la leche en estado sólido durante la producción (específicamente, el cuerpo moldeado por compactación de leche en polvo) en una fábrica y un método de fabricación de leche en estado sólido que tenga la dureza y solubilidad adecuadas para el uso práctico.

55 Medios para resolver los problemas

La presente invención, básicamente, dispersa el gas establecido en leche en estado líquido antes de secar por pulverización la leche en estado líquido. La leche en polvo obtenida de esta manera es voluminosa (el volumen crece) en comparación con la leche en polvo sin dispersión de gas. Además, la presente invención está basada en el conocimiento de que la leche en estado sólido con determinado nivel de dureza se produce fácilmente, simplemente moldeando por compactación esta leche en polvo.

60 Como se demuestra mediante los Ejemplos, en comparación con la leche en polvo sin dispersión de gas, aun cuando la leche en polvo se produzca fácilmente de esta manera, se aumenta la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo, y aún se mantiene el mismo grado de porosidad. Específicamente, cuando se utiliza la leche en polvo mencionada anteriormente, se obtiene leche en estado sólido con alto grado de dureza aunque la presión de compactación sea baja en el momento del moldeado por compactación. Esto brinda un grado

de dureza adecuado para el uso práctico, en el que el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo no se desmenuza (no pierde su forma) en el momento del moldeado por compactación (por ejemplo, 6 N a 22 N). Además, se podría producir la leche en estado sólido con una porosidad adecuada para el uso práctico (por ejemplo, 44 por ciento al 55 por ciento) como producto final. Es decir, como se indicó anteriormente, la leche en polvo que puede solidificarse a una baja presión de compactación es adecuada para reproducir leche en estado sólido con un grado de dureza y una solubilidad adecuados para el uso práctico. Además, en el caso de transportar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo desde un procedimiento de moldeado por compactación hasta un procedimiento de humidificación, la leche en estado sólido como producto final también puede mantener un buen contorno dado que aumenta la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo.

En particular, el volumen del gas establecido, el cual es de  $1 \times 10^{-2}$  veces a 7 veces el volumen de la leche en estado líquido, se dispersa en leche en estado líquido y después se obtiene de forma eficaz leche en polvo que tiene las características mencionadas anteriormente.

Además, cuando se obtiene leche en polvo homogénea, se considera que se espera a que pierda las burbujas y luego se seca por pulverización después de dispersar el gas. Además, se supone que el gas se seca después de que ingredientes tales como la lactosa cristalizan. Sin embargo, en la presente invención, el gas establecido se dispersa en leche en estado líquido en un procedimiento de dispersión de gas (S112), y la leche en estado líquido con densidad de llenado pequeña se atomiza, entonces se obtiene de forma eficaz la leche en polvo con las características mencionadas anteriormente.

De forma adicional, mediante clasificación de la leche en polvo se obtiene leche en polvo que tiene un diámetro de partícula más grande que el diámetro de partícula establecido y el diámetro promedio de partícula de esta leche en polvo se vuelve más grande, entonces la leche en polvo se vuelve adecuada para la fabricación de leche en estado sólido (especialmente, buena solubilidad).

La presente invención se refiere básicamente a un método de fabricación de leche en estado sólido basado en el conocimiento mencionado anteriormente. La presente invención de un método de fabricación de leche en estado sólido incluye un procedimiento de dispersión de gas (mezcla del gas) (S112) y un procedimiento de secado por pulverización (S114).

En este caso, el procedimiento de dispersión de gas (S112) sirve para dispersar el gas establecido en leche en estado líquido, que es la materia prima de la leche en polvo. El procedimiento de secado por pulverización (S114) sirve para pulverizar y secar la leche en estado líquido para obtener leche en polvo. El procedimiento de moldeado por compactación (S130) sirve para compactar la leche en polvo que se produce luego del procedimiento de dispersión de gas (S112) y del procedimiento de secado por pulverización (S114), y para obtener un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo que forma un sólido.

En la presente invención, en el procedimiento de secado por pulverización (S114), la leche en estado líquido en la cual se dispersa el gas establecido (se mezcla), es decir leche en estado líquido con baja densidad pero con un volumen aparente aumentado, preferentemente se pulveriza y seca. De esta manera, aunque se mantiene una porosidad alta, se obtiene un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo con alta dureza luego del moldeado por compactación. Por lo tanto, se satisface tanto la solubilidad de la leche en estado sólido como la necesaria dureza para la fabricación de un sólido.

Además, la presente invención de un método conveniente de fabricación de leche en estado sólido incluye un procedimiento de humidificación (S140) y un procedimiento de secado (S160). El procedimiento de humidificación (S140) sirve para humidificar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo obtenido en el procedimiento de moldeado por compactación (S130). El procedimiento de secado (S160) sirve para secar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo que se humidifica en el procedimiento de humidificación (S140). Mediante la inclusión de estos procedimientos, la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se puede mejorar aún más. Además, un procedimiento de fabricación de leche en estado sólido se realiza generalmente en una fábrica como un conjunto de operaciones. En este caso, en el procedimiento de moldeado por compactación (S130), un cuerpo solidificado moldeado por compactación de la leche en polvo se transporta en algún nivel a una habitación de humidificación (donde se realiza el procedimiento de humidificación) y después se transporta a una habitación de secado (donde se realiza el procedimiento de secado). Cuando el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se transporta durante la producción a estas habitaciones separadas, se usa un aparato de transporte, tal como una cinta transportadora. En un método de fabricación existente de leche en estado sólido, el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo pierde fácilmente su forma cuando se transporta durante la producción. Sin embargo, cuando se fabrica la leche en polvo, se realiza el procedimiento de dispersión de gas (S112) mencionado anteriormente, entonces el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo puede mantener bastante su forma en el procedimiento de transporte dentro de la fábrica.

La presente invención de un método de fabricación conveniente de leche en estado sólido sirve para dispersar el gas establecido en leche en estado líquido concentrada (leche concentrada) en el procedimiento de dispersión de gas (S112). De esta manera, en el procedimiento de secado por pulverización (S114), aumenta la viscosidad de la

leche en estado líquido, como resultado se puede obtener fácilmente leche en polvo que tiene un diámetro de partícula grande que es adecuada para fabricar leche en estado sólido. En otras palabras, la función o el efecto del procedimiento de dispersión de gas (S112) se vuelve destacable al aumentar la viscosidad de la leche en estado líquido.

5 La presente invención de un método de fabricación conveniente de leche en estado sólido es que en el procedimiento de dispersión de gas (S112) el gas establecido se presuriza y el gas establecido se dispersa en la leche en estado líquido mezclando el gas en la leche en estado líquido. De esta manera, el gas establecido puede dispersarse con certeza y fácilmente en la leche en estado líquido.

10 La presente invención de un método de fabricación conveniente de leche en estado sólido es que en el procedimiento de dispersión de gas (S112) se utilizan como gases establecidos uno o dos, o más, gases seleccionados del grupo que comprende dióxido de carbono (gas de dióxido de carbono), aire, nitrógeno, oxígeno y gas raro. Por lo tanto, en la presente invención pueden ser una opción diversos gases. Por lo tanto, el procedimiento de dispersión de gas se puede realizar fácilmente utilizando un gas fácilmente disponible. Además, el dióxido de carbono no está limitado a un gas, puede ser hielo seco o una mezcla de hielo seco y un gas. Por lo tanto, en un ambiente de un procedimiento de secado por pulverización se pueden usar como el gas establecido sólidos o líquidos que se evaporen fácilmente.

20 La presente invención de un método de fabricación conveniente de leche en estado sólido incluye un procedimiento para verter leche en estado líquido que tiene gas dispersante a un flujo volumétrico específico a lo largo de una trayectoria de flujo, para pulverizar la leche en estado líquido que tiene el gas dispersante mencionado anteriormente en el procedimiento de secado por pulverización (S114). En este caso, el gas establecido se mezcla (mezcla en línea) en la leche en estado líquido mientras se vierte la leche en estado líquido a lo largo de la trayectoria de flujo, de modo que la relación de un flujo volumétrico específico del gas establecido con respecto al flujo volumétrico de la leche en estado sólido esté dentro del intervalo de  $1 \times 10^{-2}$  veces y 7 veces el volumen de la leche en estado líquido. Esto puede controlar que el volumen de flujo del gas establecido se vuelva constante con respecto al flujo volumétrico total, y mejore la homogeneidad de la fabricación real de leche en polvo. Además, es preferible mezclar continuamente un gas y leche en estado líquido en un sistema sellado porque evita la contaminación por bacterias y mejora el aspecto de buena higiene de la leche en polvo.

35 La presente invención de un método de fabricación conveniente de leche en estado sólido incluye un procedimiento de clasificación (S120) antes del procedimiento de moldeado por compactación (S130). Este procedimiento de clasificación (S120) es un procedimiento para clasificar la leche en polvo obtenida mediante el procedimiento de secado por pulverización (S114). En este procedimiento, se puede obtener leche en polvo que tenga un diámetro de partícula más grande que el diámetro de partícula establecido. Por lo tanto, el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo se vuelve grande mediante la extracción (selección) de la leche en polvo que tiene un diámetro de partícula grande. De esta manera, la porosidad del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo o leche en estado sólido se puede mejorar, como resultado, se puede producir el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo o leche en estado sólido con una dureza adecuada para el uso práctico en la fabricación. En otras palabras, preferentemente un método de fabricación de leche en estado sólido incluye tanto el procedimiento de dispersión de gas (S112) como el procedimiento de clasificación (S120).

45 Además, de acuerdo con la presente invención de un método de fabricación de leche en estado sólido, por ejemplo, se produce un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo, cuya dureza luego del moldeado por compactación está dentro del intervalo de 6 N a 22 N y la porosidad está dentro del intervalo del 44 por ciento al 55 por ciento. Este cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo tiene una dureza adecuada para mantener un buen contorno durante los procedimientos de fabricación, una solubilidad superior y una utilidad práctica en la fabricación.

50 Cabe destacar que en la presente memoria descriptiva, el término porosidad significa la relación entre el volumen de los espacios de aire y el volumen aparente de la leche en polvo (un polvo) (por ejemplo, véase Miyajima Koichiro, Ed., Development of Drugs (Vol. 15), publicado por Hirogawa Shoten (1989), pág. 240), más específicamente un valor calculado usando un valor de densidad de llenado de medición de la leche en estado sólido en los Ejemplos descritos a continuación.

60 En la presente memoria descriptiva, la expresión leche en estado sólido significa leche (leche o leche modificada) modificada para estar en estado sólido (un bloque o un comprimido, etc.) a temperatura normal. Más específicamente, leche en estado sólido significa leche obtenida mediante moldeado de la leche en polvo al tamaño (dimensiones) y la masa establecidos; cuando se disuelve en un solvente como agua, se convierte en lo mismo que al disolver leche en polvo.

#### Efecto de la invención

65 En conformidad con la presente invención, se puede producir fácilmente leche en polvo adecuada para fabricar leche en estado sólido simplemente dispersando un gas establecido en leche en estado líquido de un modo

establecido. De forma adicional, la leche en polvo producida de esta manera tiene moldeabilidad por compactación superior. Mediante moldeado por compactación de esta leche en polvo, se puede producir leche en estado sólido con la dureza adecuada para el uso práctico. Además, la dureza de la leche en estado sólido se puede mejorar realizando el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado.

- 5 Breve descripción de los dibujos
- [fig. 1] La Fig. 1 es un diagrama de flujo para describir la presente invención de un método para fabricar leche en estado sólido.
- 10 [fig.2] La Fig. 2 es un diagrama de flujo para explicar en detalle el procedimiento de fabricación de la leche en polvo descrito en S100 de la Fig. 1.
- [fig.3] La Fig. 3 muestra un gráfico que indica la relación entre el índice de mezcla de CO<sub>2</sub> [por ciento] en la fabricación de leche en polvo y la masa de residuo no disuelto [g] en el segundo método de prueba relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 1 a 3 y el Ejemplo de Comparación 1.
- 15 [fig.4] La Fig. 4 muestra una gráfica que indica la relación entre la dureza y la porosidad (44 por ciento-56 por ciento) de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) fabricado mediante un cambio de la presión de compactación en el moldeado por compactación relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 1 a 3 y el Ejemplo de Comparación 1.
- [fig.5] La Fig. 5 muestra un gráfico que indica la relación entre índice de mezcla de CO<sub>2</sub> [por ciento] en la fabricación de leche en polvo y la masa de residuo [g] en el segundo método de prueba relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 4 a 6 y el Ejemplo de Comparación 2.
- 20 [fig.6] La Fig. 6 es un gráfico para indicar la relación entre la porosidad (44 por ciento-56 por ciento) y la dureza de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) fabricado mediante cambio de la presión de compactación en el moldeado por compactación relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 4-6 y el Ejemplo de Comparación 2. (La línea de puntos muestra la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo moldeada por compactación utilizando el polvo clasificado, y la línea continua muestra la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo moldeada por compactación utilizando el polvo sin clasificar).
- 25 [fig.7] La Fig. 7 muestra un gráfico que indica la relación entre la dureza y la porosidad (30 por ciento-75 por ciento) de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) fabricado mediante cambio de la presión de compactación en el moldeado por compactación relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de Comparación 3.
- 30 [fig.8] La Fig. 8 muestra una gráfica que indica la relación entre la dureza y la porosidad (30 por ciento-75 por ciento) de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) fabricado mediante cambio de la presión de compactación en el moldeado por compactación relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 9, 10 y el Ejemplo de Comparación 4.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

- 40 En adelante se describirá el mejor modo de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama de flujo para describir un Ejemplo de la presente invención de un método para fabricar leche en estado sólido. [S] en cada figura significa un procedimiento de fabricación (etapa).

- 45 El método de fabricación de leche en estado sólido produce esquemáticamente leche en estado sólido a partir de leche en polvo en forma de un sólido que se produce a partir de leche o leche modificada en forma de un líquido que incluye agua (leche en estado líquido). Como se ilustra en la Fig. 1, un Ejemplo de un método de fabricación de leche en estado sólido incluye un procedimiento de fabricación de leche en polvo (S100), un procedimiento de clasificación (S120), un procedimiento de moldeado por compactación (S130), un procedimiento de humidificación (S140) y un procedimiento de secado (S160). Por lo tanto, el método de fabricación de leche en estado sólido incluye un método de fabricación de leche en polvo.
- 50

- En el procedimiento de fabricación de leche en polvo (S100), la leche en polvo se produce a partir de leche en estado líquido. La leche en estado líquido como ingrediente de la leche en polvo incluye al menos el constituyente de leche (por ejemplo, el componente nutritivo de la leche) y, por ejemplo, el índice de contenido de agua de la leche en estado líquido es del 40 por ciento en masa - 95 por ciento en masa. Por otra parte, en la leche en polvo producida a partir de leche en estado líquido, por ejemplo, el índice de contenido de agua de la leche en polvo es del 1 por ciento en masa - 4 por ciento en masa. Es decir, dado que la leche en polvo contiene mucha agua, la calidad de conservación empeora y es fácil que avance el deterioro en el sabor y la decoloración externa. Los detalles de este procedimiento se describirán más adelante mediante la Fig. 2.
- 55
- 60

- El procedimiento de clasificación (S120) es un procedimiento de extracción (selección) de leche en polvo que tenga el diámetro de partícula en el intervalo necesario para clasificar la leche en polvo obtenida mediante el procedimiento de fabricación de leche en polvo (S100) por cada diámetro de partícula. Para clasificar la leche en polvo por el diámetro de partícula, por ejemplo, toda la leche en polvo se pasa a través o se coloca en varios tamices con diferente tamaño de malla de tamiz (tamizado). Específicamente, colocando toda la leche en polvo en un tamiz que
- 65

tenga un tamaño grande de malla de tamiz, la leche en polvo que tenga un diámetro de partícula más pequeño que el tamaño de la malla del tamiz pasa a través de éste y la leche en polvo que tiene un diámetro de partícula más grande que el tamaño de la malla del tamiz queda en el mismo. De esta manera, la leche en polvo que tiene un diámetro de partícula demasiado grande (polvo concentrado, coágulos, etc.) que queda en el tamiz puede retirarse de toda la leche en polvo. En este momento, la leche en polvo que pasó a través de un tamiz que tenía un tamaño de malla grande se coloca en un tamiz que tiene un tamaño de malla pequeño y después se realiza de la misma manera. De esta manera, se retira la leche en polvo que tiene un diámetro de partícula innecesariamente pequeño que pasó a través del tamiz. Por lo tanto, la leche en polvo que tiene un diámetro de partícula en el intervalo necesario queda en el tamiz que tiene el tamaño de malla pequeño. Es decir, en el presente procedimiento la leche en polvo obtenida en el procedimiento de secado por pulverización se selecciona por tamaño de partícula. Además, este procedimiento se puede omitir si no se pueden preparar las instalaciones necesarias para la clasificación.

El procedimiento de moldeado por compactación (S130) es un procedimiento de obtención de un cuerpo solidificado moldeado por compactación de la leche en polvo mediante moldeado por compactación (por ejemplo, formación de comprimidos) de leche en polvo a una presión de compactación relativamente baja como se reivindica. Esto lleva a mantener un determinado grado de buen contorno del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo, para que avance hacia los procedimientos siguientes, y asegurar que muchos espacios de aire se aproximen al agua (disolvente). Es decir, si no se mantiene un determinado grado de buen contorno del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo, existe la posibilidad de que la forma moldeada por compactación no se pueda mantener en el procedimiento posterior. Además, esta porosidad del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo está definida por muchos espacios de aire y se relaciona estrechamente con la porosidad de la leche en estado sólido.

Como ingrediente del procedimiento de moldeado por compactación, por ejemplo, se puede usar sólo la leche en polvo producida mediante el procedimiento de fabricación de leche en polvo (S100). Es decir, se puede usar leche en polvo sin el añadido sustancial de aditivos. Aditivo significa un adhesivo, un disgregante, un lubricante, un agente de expansión, etc., y el componente nutritivo está excluido del aditivo. Sin embargo, se puede usar el aditivo como ingrediente de la leche en polvo si la cantidad de aditivo es, por ejemplo, del 0,5 por ciento en masa como cantidad de aditivo que no afecta al componente nutritivo de la leche en estado sólido. En este caso, puede utilizarse de forma conveniente leche en polvo que tenga, por ejemplo, el 0,5 por ciento en masa – 4 por ciento en masa de grasa libre. Esto lleva a que la grasa libre en la leche en polvo pueda desempeñarse como un lubricante o un adhesivo.

Para reducir la presión de compactación en el momento del moldeado por compactación, es mejor la leche en polvo que tiene un alto contenido en grasa. Por lo tanto, preferentemente el índice de contenido en grasa de la leche en polvo que se va a someter a moldeado por compactación es, por ejemplo, del 5 por ciento en masa - 70 por ciento en masa.

En el procedimiento de moldeado por compactación, para obtener un cuerpo moldeado por compactación solidificado de leche en polvo a partir de la leche en polvo, se utilizan medios de compactación. Una máquina de moldeado por presión tal como una máquina de formación de comprimidos o una máquina de prueba de compresión es un Ejemplo de los medios de compactación. La máquina de formación de comprimidos comprende una matriz como molde para la leche en polvo (polvo) y un punzón para golpear a la matriz. Adicionalmente, la leche en polvo se introduce en la matriz (molde) y se golpea mediante el punzón, y entonces se puede obtener un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo mediante la presión de compactación añadida. Además, en el procedimiento de moldeado por compactación es conveniente compactar la leche en polvo de manera continua.

La temperatura utilizada en el procedimiento de moldeado por compactación es de 10 grados C a 30 grados C. La humedad ambiental utilizada es del 30 por ciento de HA al 50 por ciento de HA. La fuerza de compactación es de 1 MPa a 30 MPa (preferentemente de 1 MPa a 20 MPa). En esta realización, especialmente cuando se solidifica la leche en polvo, se controla preferentemente la porosidad dentro del intervalo del 30 por ciento y 60 por ciento, y la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se controla dentro del intervalo de 6 N a 22 N ajustando la presión de compactación de 1 MPa a 30 MPa. Esto conduce a producir una leche en estado sólido de gran utilidad que tiene tanto solubilidad como conveniencia (fácil de manipular). Además, como dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo, la dureza debe ser por lo menos de un determinado grado para mantener un buen contorno (no perder la forma) en el procedimiento de humidificación y de secado posterior (por ejemplo de 4 N).

El procedimiento de humidificación (S140) es un procedimiento para humidificar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo obtenido mediante el procedimiento de moldeado por compactación (S130). Cuando el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se humidifica, se genera adherencia sobre una superficie del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo. Humedecer el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo disuelve parcialmente y une a las partículas ubicadas cerca de la superficie del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo. De este modo, al secarlo, la fuerza próxima a la superficie del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido) aumenta en comparación con la fuerza del interior del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo. En la presente realización se ajusta el grado de unión (un grado de ampliación) ajustando el tiempo de exposición en un ambiente con alta

humedad (tiempo de humidificación). Por lo tanto, se puede mejorar la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) antes del procedimiento de humidificación (por ejemplo, 6 N a 22 N) a la dureza necesaria propuesta para la leche en estado sólido (por ejemplo, 40 N). Sin embargo, el intervalo (amplitud) de la posible dureza mejorada mediante el ajuste del tiempo de humidificación está limitado. Es decir, cuando el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se transporta por una cinta transportadora para la humidificación luego del moldeado por compactación, la forma de la leche en estado sólido no se puede mantener en el caso de una dureza insuficiente del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo. Por otra parte, se obtiene leche en estado sólido con porosidad baja y escasa solubilidad si la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo es demasiada en el momento del moldeado por compactación. Por lo tanto, es preferente un moldeado por compactación para que confiera la suficiente dureza al cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) antes del procedimiento de humidificación y mantener la suficiente solubilidad de la leche en estado sólido.

En el procedimiento de humidificación, el método de humidificación del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo no se regula específicamente. Por ejemplo, se puede emplear un método de colocación en un ambiente de alta humedad, un método de pulverización de agua de forma directa con un pulverizador y un método de soplado de vapor. Los Ejemplos de medios de humidificación para humidificar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo incluyen una cámara de alta humedad, un pulverizador y vapor.

La humedad del ambiente de alta humedad es, por ejemplo, del 60 por ciento de HA al 100 por ciento de HA. La temperatura en el método de colocación en un ambiente de alta humedad es, por ejemplo, de 30 grados C a 100 grados C. El tiempo de humidificación es, por ejemplo, de 5 segundos a 1 hora.

La cantidad de humedad (también denominada más adelante en el presente documento cantidad de humidificación) añadida al cuerpo compactado de la leche en polvo en el procedimiento de humidificación se puede ajustar de forma apropiada. Preferentemente, la cantidad de humidificación se fija del 0,5 por ciento en masa al 3 por ciento en masa del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo luego del procedimiento de moldeado por compactación. Si la cantidad de humidificación se fija en menos del 0,5 por ciento en masa, la dureza (dureza del comprimido) de la leche en estado sólido no es suficiente. Por otra parte, si la cantidad de humidificación se fija en más de 3 por ciento en masa, el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se funde excesivamente al estado líquido o al estado gelificado, además cambia la forma moldeada por compactación o se adhiere a una máquina tal como una cinta transportadora durante el transporte.

El procedimiento de secado (S160) es un procedimiento para secar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo humidificado en el procedimiento de humidificación (S140). Debido a que el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo que se humidificó en el procedimiento de humidificación se seca en el procedimiento de secado, se elimina la adherencia superficial y la leche en estado sólido se puede manipular como un producto. Por lo tanto, el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado corresponden a un procedimiento para ajustar la calidad necesaria de la leche en estado sólido como producto, mediante la mejora de la dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo después del moldeado por compactación (leche en estado sólido).

Se pueden emplear métodos bien conocidos, capaces de secar el cuerpo moldeado compactado de la leche en polvo que se humidificó en el procedimiento de humidificación, como métodos de secado del procedimiento de secado, los que no están específicamente limitados. Los Ejemplos de métodos adecuados incluyen un método de colocación en una atmósfera de baja humedad y alta temperatura, y un método de puesta en contacto con aire seco o aire seco a alta temperatura.

La humedad en el método que implica colocar en una atmósfera de baja humedad y alta temperatura es, por ejemplo, del 0 por ciento de HA al 30 por ciento de HA. Por lo tanto, es preferente que la humedad se fije a un nivel tan bajo como sea posible. La temperatura en el método que implica colocar en una atmósfera de baja humedad y alta temperatura es, por ejemplo, de 20 grados C a 150 grados C. El tiempo de secado en el método que implica colocar en una atmósfera de baja humedad y alta temperatura es, por ejemplo, de 0,2 min a 2 h.

Cabe destacar que si se aumenta el contenido de humedad de la leche en estado sólido, la calidad de conservación empeora y es fácil que avance el deterioro del sabor y la decoloración externa. Por esta razón, en el procedimiento de secado, el índice del contenido de humedad de la leche en estado sólido se controla (ajusta) preferentemente para que no sea de más del 1 por ciento superior o inferior al índice de contenido de humedad de la leche en polvo utilizada como ingrediente, mediante el control de las condiciones de temperatura o de tiempo de secado.

La leche en estado sólido en conformidad con la presente invención se disuelve generalmente en agua caliente y se bebe. Más específicamente, se vierte agua caliente en un recipiente provisto con una tapa y después se colocan allí el número necesario de piezas de leche en estado sólido, o el agua se vierte después de haber colocado las piezas de leche en estado sólido. Por otra parte, es preferente que la leche en estado sólido se disuelva rápidamente agitando ligeramente el recipiente y bebiéndola en un estado con una temperatura adecuada. Adicionalmente, cuando una o más de dos piezas de leche en estado sólido (más preferentemente, una pieza de leche en estado

sólido) se disuelven en agua caliente, se puede ajustar el volumen de leche en estado sólido para que sea la cantidad necesaria de leche en estado líquido para una bebida. Por Ejemplo, el volumen de leche en estado sólido es de  $1 \text{ cm}^3$  a  $50 \text{ cm}^3$ . Además, el volumen de leche en estado sólido se puede ajustar cambiando la cantidad de leche en polvo que se utiliza en el procedimiento de moldeado por compactación.

5 Los detalles de la leche en estado sólido se describen a continuación. Los componentes de la leche en estado sólido son básicamente idénticos a los de la leche en polvo que sirve como ingrediente. Los Ejemplos de componentes de la leche en estado sólido incluyen grasas, proteínas, glúcidos, minerales, vitaminas y agua.

10 Existen muchos espacios de aire (por ejemplo poros) en la leche en estado sólido. Estos múltiples poros están preferentemente dispersos (distribuidos) de manera uniforme en la leche en estado sólido. Debido a que los poros están distribuidos de manera casi uniforme en la leche en estado sólido, la leche en estado sólido se disuelve de manera uniforme y puede obtenerse una mayor solubilidad. En este caso, dado que cuanto más grandes (anchos) sean los poros, más fácilmente penetra en ellos el agua como disolvente, se puede obtener una alta solubilidad. Por  
15 otra parte, si el tamaño del poro es demasiado grande, la resistencia disminuye o la superficie de la leche en estado sólido se torna rugosa. Por consiguiente, el tamaño del poro es por ejemplo de 10 micrómetros a 500 micrómetros. Adicionalmente, tal tamaño de poro o la dispersión de muchos espacios de aire se pueden medir por medios bien conocidos, por ejemplo, mediante la observación de la superficie y la sección transversal de la leche en estado  
20 sólido con un microscopio electrónico de barrido. Mediante estas mediciones se puede definir la porosidad de la leche en estado sólido.

La leche en estado sólido en conformidad con la presente invención es leche en estado sólido con una porosidad por ejemplo del 30 por ciento al 60 por ciento. Cuanto mayor es la porosidad, mayor es la solubilidad, pero más disminuye la dureza (resistencia). Además, si la porosidad es pequeña, la solubilidad disminuye. La porosidad se  
25 controla principalmente ajustando la fuerza de compactación en el procedimiento de moldeado por compactación. Específicamente, cuanto menor es la presión de compactación, mayor es la porosidad, mientras que cuanto mayor es la presión menor es la porosidad. Por lo tanto la porosidad de la leche en estado sólido se puede controlar, por tanto no está limitada dentro de un intervalo del 30 por ciento al 60 por ciento, y entonces la porosidad se ajusta apropiadamente según el uso. Como se describe a continuación, si la porosidad se regula dentro de esos intervalos,  
30 se puede obtener una buena leche en estado sólido que no presente problemas de exudado de la materia grasa, o similares.

La forma de la leche en estado sólido se definida por la forma de la matriz (molde) para el moldeado por compactación, pero no está específicamente limitada si tiene un determinado tamaño (dimensiones). Por lo tanto, la  
35 leche en estado sólido puede tener forma de varillas redondas, varillas elípticas, paralelepípedos rectangulares, cubos, placas, bolas, varillas poligonales, conos poligonales, pirámides poligonales y poliedros. Desde el punto de vista de la conveniencia de moldeado y transporte, es preferente la forma de varillas redondas, varillas elípticas o paralelepípedos rectangulares. Adicionalmente, para evitar que la leche en estado sólido se fracture durante el transporte, es preferente que las porciones de las esquinas sean redondeadas.

40 La leche en estado sólido tiene que tener una determinada solubilidad en un disolvente tal como el agua. La solubilidad se puede evaluar mediante el tiempo de disolución total de la leche en estado sólido o la cantidad restante (residuo de la disolución de la masa como se describe a continuación en los Ejemplos) en el tiempo establecido, por ejemplo cuando se preparan a un nivel de concentración especificado la leche en estado sólido  
45 como soluto y agua como disolvente.

La leche en estado sólido también tiene que tener una determinada dureza (resistencia) para evitar que se fracture durante el transporte. La leche en estado sólido tiene preferentemente una dureza de 31 N o superior, en este caso más preferentemente de 40 N o superior. Por otra parte, desde el punto de vista de la solubilidad, la dureza máxima de la leche en estado sólido es por ejemplo de 300 N, preferentemente de 60 N. La dureza de la leche en estado sólido se puede medir además por métodos bien conocidos.

Ahora se describe en detalle el procedimiento de fabricación de la leche en polvo. La Fig. 2 es un diagrama de flujo para explicar en detalle el procedimiento de fabricación de la leche en polvo descrito en S100 de la Fig. 1. En esta  
55 realización, se explica un caso de fabricación de leche en polvo modificada como leche en polvo. La leche modificada es simplemente un Ejemplo de la leche en polvo a producir, si la leche en polvo es adecuada para la fabricación de leche en estado sólido, puede ser toda leche en polvo, leche en polvo desnatada o nata en polvo. Esta leche en polvo se puede producir mediante el mismo procedimiento descrito en la Fig. 2.

60 En general, modificando, concentrando y secando por pulverización la leche en estado líquido que incluye agua (ingrediente leche), se produce leche en polvo para el procedimiento de moldeado por compactación (S130) mencionado anteriormente. El Ejemplo del procedimiento de fabricación de leche en polvo incluye un procedimiento de ajuste del ingrediente leche (S102), un procedimiento de depuración (S104), un procedimiento de esterilización (S106), un procedimiento de homogeneización (S108), un procedimiento de concentración (S110), un procedimiento de dispersión de gas (S112) y un procedimiento de secado por pulverización (S114), como se ilustra en la Fig. 2.  
65

El procedimiento de ajuste del ingrediente leche (S102) es un procedimiento para ajustar los tipos de leche en un estado líquido (leche en estado líquido) como ingrediente de la leche en polvo. Por lo tanto, la leche en estado líquido como ingrediente de la leche en polvo incluye al menos el constituyente de leche (por ejemplo, el componente leche) y, por ejemplo, el índice de contenido en agua de la leche en estado líquido es del 40 por ciento en masa al 95 por ciento en masa. Al fabricar la leche en polvo ajustada como leche en polvo, el componente nutritivo que se describe a continuación como ingrediente de la leche en polvo se añade a la leche en estado líquido mencionada anteriormente. Los ingredientes de la leche en polvo pueden comprender adicionalmente sólo el constituyente de leche, tal como leche cruda (leche entera), leche desnatada y nata. En este caso, el procedimiento de ajuste del ingrediente leche se puede omitir cuando surja la necesidad.

La leche se utiliza como ingrediente para dicha leche en polvo. Se puede usar leche fresca como la leche. Más específicamente, se puede utilizar leche de vacas (vacas Holstein, vacas Jersey y similares), cabras, ovejas y búfalos. Su leche contiene grasa. Entonces, la relación de contenido de grasa en la leche se puede ajustar eliminando parte de la grasa mediante separación por centrifugación o similares. Por lo tanto, se puede ajustar el índice de contenido de grasa del ingrediente leche (leche en estado líquido).

Los componentes nutricionales de los ingredientes de dicha leche en polvo son grasas, proteínas, hidratos de carbono, minerales, vitaminas, etc. Se usa más de un componente nutricional, preferentemente más de dos, más preferentemente todo los componentes. Para esto, se puede producir leche en polvo o leche en estado sólido adecuada para la ayuda o la mejora nutricional.

La proteína como ingrediente de la leche en polvo consiste en péptidos o aminoácidos de diversas longitudes de cadena obtenidos por descomposición con enzimas de las proteínas de la leche, fracciones de las proteínas de la leche, proteínas animales o proteínas vegetales. Se usan más de una de esas proteínas. Las proteínas de la leche son, por ejemplo, la caseína, las proteínas del suero de la leche (alfa-lactoalbúmina, beta-lactoalbúmina y similares), concentrado de proteínas del suero de la leche (CPS) y aislado de proteínas del suero de la leche (APS). Las proteínas animales son, por ejemplo, proteína de huevo. Las proteínas vegetales son, por ejemplo, proteína de soja y proteína de trigo. Los aminoácidos son, por ejemplo, taurina, cistina, cisteína, arginina y glutamina.

Los aceites y grasas animales, los aceites vegetales, los aceites fraccionados, los aceites hidrogenados y los aceites transesterificados de los mismos, se pueden utilizar individualmente o en mezclas, como aceites y grasas que sirven como ingredientes para la leche en polvo. Los aceites animales y las grasas son, por ejemplo, grasa de la leche, manteca de cerdo, sebo de bovino y aceite de pescado. Los aceites vegetales son, por ejemplo, aceite de soja, aceite de colza, aceite de maíz, aceite de coco, aceite de palma, aceite de palmiste, aceite de cártamo, aceite de semilla de algodón, aceite de linaza y TGCM.

Se pueden usar oligosacáridos, azúcares monoméricos, polisacáridos y edulcorantes artificiales, individualmente o en mezclas, como los hidratos de carbono que sirven de ingredientes para la leche en polvo. Los oligosacáridos son, por ejemplo, azúcar de la leche, azúcar de caña, azúcar de malta, galacto-oligosacáridos, fructo-oligosacáridos y lactulosa. Los azúcares monoméricos son, por ejemplo, azúcar de uva, fructosa y galactosa. Los polisacáridos son, por ejemplo, almidón, polisacáridos solubles y dextrina.

Se pueden usar sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, fósforo, cloro, individualmente o en mezclas como los minerales que sirven de ingredientes para la leche en polvo.

El procedimiento de depuración (S104) sirve para eliminar la materia fina extraña contenidas en la leche en estado líquido. Eliminar las materias de la leche de vaca, significa que se puede usar un separador centrífugo o un filtro.

El procedimiento de esterilización (S106) sirve para destruir microorganismos tales como bacterias que contiene el agua de la leche en estado líquido o el constituyente leche. Se fijan adecuadamente las condiciones de esterilización (temperatura de esterilización o tiempo de retención) correspondientes a los microorganismos porque los tipos de microorganismos que se supone que realmente están presentes dependen del tipo de leche en estado líquido.

El procedimiento de homogeneización (S108) es cualquier procedimiento de homogeneización de leche en estado líquido. Específicamente, el diámetro de partícula de los componentes sólidos tales como los glóbulos de grasa contenidos en la leche en estado líquido se modifica a uno más pequeño y luego los componentes sólidos se dispersan uniformemente en la leche de vaca. Para reducir el diámetro de partícula de los componentes sólidos, estos se pasan a través de un espacio estrecho, por ejemplo aplicando alta presión.

El procedimiento de concentración (S110) es cualquier procedimiento de concentración de leche en estado líquido antes del procedimiento de secado por pulverización que se describe a continuación. Por Ejemplo, se puede usar un evaporador de vacío o un evaporador para concentrar la leche en estado líquido. Las condiciones de concentración se fijan adecuadamente dentro del intervalo en el que los componentes de la leche en estado líquido no sufren una gran metamorfosis. Esto lleva a obtener leche concentrada a partir de leche en estado líquido. Es decir, en la presente invención, preferentemente se dispersa un gas y se seca por pulverización dentro de leche en estado líquido concentrada (leche concentrada). En este caso, el índice de contenido en agua de la leche concentrada es,

por ejemplo, del 35 por ciento en masa al 60 por ciento en masa, preferentemente del 40 por ciento en masa al 60 por ciento en masa, más preferentemente del 40 por ciento en masa al 55 por ciento en masa. Cuando se dispersa un gas en esta leche concentrada, la densidad de la leche en estado líquido (leche concentrada) desciende y la leche se vuelve voluminosa. Mediante el secado por pulverización de esta leche concentrada voluminosa, se puede obtener leche en polvo que tiene las características adecuadas para producir leche en estado sólido. Además, si la humedad de la leche en estado líquido es poca o la cantidad de leche en estado líquido que se dispone para el procedimiento de secado por pulverización es pequeña, este procedimiento se puede omitir.

El procedimiento de dispersión de gas (S112) es un procedimiento para dispersar un gas establecido en la leche en estado líquido (leche concentrada). En este caso el volumen de gas dispersado es, por ejemplo, de  $1 \times 10^{-2}$  veces a 7 veces el volumen de leche en estado líquido. Preferentemente es de  $1 \times 10^{-2}$  veces a 5 veces, más preferentemente, de  $1 \times 10^{-2}$  veces a 4 veces, y muy preferentemente, es de  $5 \times 10^{-2}$  veces a 3 veces.

El gas establecido se presuriza preferentemente para dispersar el gas establecido en la leche en estado líquido. La presión para presurizar el gas no está especialmente regulada si está dentro de un intervalo que permita que el gas se disperse de forma eficaz en la leche en estado líquido. Sin embargo, por ejemplo es de 1,5 atm a 10 atm, preferentemente de 2 atm a 5 atm, o menos. Dado que la leche en estado líquido se pulveriza en el procedimiento de secado por pulverización (S114) siguiente, la leche en estado líquido se hace fluir a lo largo de una trayectoria de flujo establecida. En este procedimiento de dispersión de gas, dicho gas se dispersa (se mezcla) en la leche en estado líquido haciendo correr el gas a presión establecido por la trayectoria de flujo. Por lo tanto, el gas establecido se puede dispersar fácilmente y de forma segura en la leche en estado líquido.

Por lo tanto, realizando el procedimiento de dispersión de gas se disminuye la densidad de la leche en estado líquido (leche concentrada) y se aumenta el volumen aparente (voluminosidad). La densidad de llenado de la leche en estado líquido se puede calcular adicionalmente dividiendo el peso de la leche en estado líquido por el volumen total de leche en estado líquido en el estado líquido y de burbuja. También se puede medir mediante un aparato para medir la densidad de llenado por medición de la densidad aparente basada en JIS (pigmento: que cumple JIS K5101) o similar.

En consecuencia, la leche en estado líquido donde se dispersa el gas establecido se hace fluir por la trayectoria de flujo mencionada anteriormente. En esta trayectoria de flujo, el flujo volumétrico de la leche en estado líquido se controla preferentemente para que sea constante.

En la presente realización, se puede usar dióxido de carbono (gas de dióxido de carbono) como el gas establecido. En esta trayectoria de flujo, la relación entre el flujo volumétrico del dióxido de carbono y el flujo volumétrico de la leche en estado líquido (en lo sucesivo en el presente documento, referido a su porcentaje como relación de mezcla de CO<sub>2</sub> [por ciento]) es por ejemplo del 1 por ciento al 700 por ciento, preferentemente del 2 por ciento al 300 por ciento, más preferentemente del 3 por ciento al 100 por ciento y muy preferentemente del 5 por ciento al 45 por ciento. Por lo tanto, cuando el flujo volumétrico del dióxido de carbono se controla para que sea constante con relativo al flujo volumétrico de la leche en estado líquido, la homogeneidad de la leche en polvo a partir de este método de fabricación se puede mejorar. Sin embargo, cuando la relación de mezcla de CO<sub>2</sub> es demasiado alta, la eficacia de la fabricación de la leche en polvo empeora porque el porcentaje de leche en polvo fluyendo por la trayectoria de flujo es bajo. Por lo tanto, la relación máxima de mezcla de CO<sub>2</sub> es preferentemente de 700 por ciento.

Además, la presión para presurizar el dióxido de carbono no se regula especialmente cuando la presión está dentro de un intervalo que permite que el dióxido de carbono se disperse eficazmente en la leche en estado líquido. Sin embargo, por ejemplo la presión atmosférica es de 1,5 atm o más y 10 atm o menos, preferentemente de 2 atm o más y 5 atm o menos. Es preferente mezclar continuamente (mezcla en línea) un gas y leche en estado líquido en un sistema sellado porque evita de manera segura la contaminación por bacterias y mejora el aspecto de buena higiene de la leche en polvo (o mantiene la buena depuración de la leche).

En esta realización, el gas establecido utilizado en el procedimiento de dispersión de gas (S112) fue dióxido de carbono. En otra realización de la presente invención, se puede usar en vez de gas de dióxido de carbono o con gas de dióxido de carbono, uno o más de dos gases seleccionados del grupo que comprende aire, nitrógeno (N<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>), y se puede usar un gas raro (por ejemplo argón (Ar) o helio (He)). Además se puede usar gas de nitrógeno en vez de gas de dióxido de carbono. Por lo tanto, dado que pueden ser una opción diversos gases, el procedimiento de dispersión de gas se puede realizar fácilmente utilizando un gas fácilmente disponible. En el procedimiento de dispersión de gas (S112), si se utiliza un gas inerte tal como nitrógeno o un gas raro, no hay ninguna posibilidad de que reaccione con el componente nutritivo de la leche en estado líquido. Por lo tanto, es preferente utilizarlo en vez de aire u oxígeno dado que hay menor probabilidad de deteriorar la leche en estado líquido. En este caso, la relación del flujo volumétrico de dicho gas con respecto al flujo volumétrico de la leche en estado líquido es, por ejemplo, del 1 por ciento al 700 por ciento, preferentemente del 1 por ciento al 500 por ciento, más preferentemente del 1 por ciento al 400 por ciento, y muy preferentemente del 1 por ciento al 300 por ciento. Por Ejemplo, de acuerdo con Bell *et al.* (R. W. Bell, F. P. Hanrahan, B. H. Webb: Foam Spray Methods Of Readily Dispersible Nonfat Dry Milk, J. Dairy Sci, 46 (12) 1963. pág. 1352-1356), se dispersó aire, que tenía unas 18,7 veces el volumen de leche baja en grasa, en leche baja en grasa para obtener leche en polvo desnatada. En la presente invención, el gas se dispersa dentro

del intervalo mencionado anteriormente para que la leche en polvo tenga la característica adecuada para producir leche en estado sólido. Sin embargo, para disminuir sin lugar a dudas la densidad de la leche en estado líquido como resultado de haber dispersado el gas en la leche en estado líquido en el procedimiento de dispersión de gas (S 112), se usa preferentemente un gas que se disperse fácilmente o que se disuelva fácilmente en la leche en estado líquido. Por lo tanto, se usa preferentemente un gas que tenga alta solubilidad en agua, específicamente, la solubilidad de un gas es preferentemente de  $0,1 \text{ cm}^3$  o más por  $1 \text{ cm}^3$  de agua a 20 grados C. El dióxido de carbono no está limitado a un gas, puede ser hielo seco o una mezcla de hielo seco y un gas. Es decir, en el procedimiento de dispersión de gas, si un gas establecido puede dispersarse en la leche en estado líquido, se puede usar sólido. En el procedimiento de dispersión de gas, el dióxido de carbono se puede dispersar rápidamente en la leche en estado líquido en estado de enfriamiento empleando hielo seco, como resultado, se puede obtener leche en polvo que tenga la característica adecuada para la producción de leche en estado sólido.

El procedimiento de secado por pulverización (S 114) sirve para obtener leche en polvo (un polvo) por evaporación de la humedad de la leche en estado líquido. La leche en polvo obtenida en el procedimiento de secado por pulverización (S114) es la leche en polvo obtenida realizando el procedimiento de dispersión de gas (S112) y el procedimiento de secado por pulverización (S 114). Esta leche en polvo es voluminosa en comparación con la leche en polvo obtenida sin el procedimiento de dispersión de gas (S 112). El volumen de la primera es preferentemente de 1,01 veces a 10 veces el volumen de la última, o puede ser de 1,02 veces a 10 veces, o puede ser de 1,03 veces a 9 veces.

En el procedimiento de secado por pulverización (S114), la leche en estado líquido que tiene el gas establecido dispersado y que mantiene una densidad baja desde el procedimiento de dispersión de gas (S112), se seca por pulverización. Específicamente, el volumen de leche en estado líquido después de dispersar un gas es de 1,05 veces a 3 veces, preferentemente de 1,1 veces a 2 veces en comparación al volumen de la leche en estado líquido antes de dispersar un gas. En decir, el procedimiento de secado por pulverización (S114) se realiza enseguida después de terminar el procedimiento de dispersión de gas (S112). Sin embargo, enseguida después de terminar el procedimiento de dispersión de gas (S112), la leche en estado líquido no es homogénea. Por lo tanto, el procedimiento de secado por pulverización (S114) se realiza después de 0,1 segundos a 5 segundos, preferentemente después de 0,5 segundos a 3 segundos de terminar el procedimiento de dispersión de gas (S112). Es decir, el procedimiento de dispersión de gas (S112) y el procedimiento de secado por pulverización (S114) son continuos. Por lo tanto, se vierte leche en estado líquido en una máquina de dispersión de gas de manera continua y se dispersa un gas, después la leche en estado líquido con el gas dispersado se alimenta en una máquina de secado por pulverización y se seca por pulverización de manera continua.

Para evaporar la humedad se puede usar una secadora por pulverización. La secadora por pulverización comprende una trayectoria de flujo para que fluya leche en estado líquido, una bomba de presión para presurizar la leche en estado líquido para que fluya leche en estado líquido a lo largo de la trayectoria de flujo, una cámara de secado para tener un espacio más amplio que la trayectoria de flujo que conecta con una sección de apertura de la trayectoria de flujo y una máquina de pulverización (una boquilla, un pulverizador, etc.) situada en la sección de apertura de la trayectoria de flujo. Entonces la secadora por pulverización transfiere la leche en estado líquido mediante la bomba de presión al flujo volumétrico mencionado anteriormente a lo largo de la trayectoria de flujo hacia la cámara de secado. La leche concentrada es difundida por la máquina de pulverización cerca de la sección de apertura de la trayectoria de flujo y la leche en estado líquido en estado de gotas líquidas (pulverización) se seca dentro de la cámara de secado a alta temperatura (por ejemplo, viento caliente). Es decir, la humedad se elimina secando la leche en estado líquido en la cámara de secado, como resultado, la leche concentrada se convierte en sólida en estado de polvo, es decir, leche en polvo. Además, la cantidad de humedad en la leche en polvo se ajusta fijando adecuadamente las condiciones de secado en la cámara de secado, de modo que esto haga menos probable que la leche en polvo se apelmace. Utilizando la máquina pulverizadora, el área de superficie por unidad de volumen de la gota de líquido aumenta, de forma que se mejora la eficacia del secado y, al mismo tiempo, se ajusta el diámetro de partícula de la leche en polvo.

Realizando los procedimientos mencionados anteriormente, se puede fabricar leche en polvo adecuada para la fabricación de leche en estado sólido. Específicamente, en la presente realización, se aumenta la moldeabilidad por compactación de la leche en polvo porque el procedimiento de fabricación de polvo incluye el procedimiento de dispersión de aire. En el procedimiento de moldeado por compactación mencionado anteriormente (S130), la presión de compactación se ajusta utilizando esta mejor moldeabilidad por compactación y después se controla la porosidad de la leche en estado sólido fabricada a partir de esto y se ajusta la dureza. En otras palabras, si se fabrica leche en estado sólido usando leche en polvo que tenga alta moldeabilidad por compactación, se puede obtener leche en estado sólido con buena dureza para su uso práctico en los procedimientos de fabricación aunque la leche en estado sólido tenga alta porosidad. La leche en estado sólido que tiene alta porosidad tiene buena solubilidad porque el solvente se introduce fácilmente. Se controla la presión de compactación en el moldeado por compactación para un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido sin curar) que tenga suficiente dureza (por ejemplo, 6 N-22 N) para su uso práctico. En consecuencia, se puede obtener dureza para uso práctico en procedimientos de fabricación así como para mantener un buen contorno a partir del procedimiento de moldeado por compactación, a través del procedimiento de humidificación. El cuerpo moldeado

por compactación de la leche en polvo se puede obtener prácticamente con la suficiente dureza también para la manipulación y el transporte mediante el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado.

5 Además, de acuerdo con la realización mencionada anteriormente (Fig. 1), el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo puede ser mayor por el método de fabricación de leche en estado sólido que incluye el procedimiento de clasificación (S120). Debido a esto, se puede producir ciertamente leche en polvo adecuada para fabricar leche en estado sólido. Por lo tanto, en la presente realización, el procedimiento de fabricación de la leche en polvo incluye preferentemente el procedimiento de clasificación.

10 De forma adicional, se puede realizar un procedimiento de llenado después del procedimiento de secado por pulverización (S 114) o el procedimiento de clasificación mencionado anteriormente (S120) según sea necesario. En este procedimiento de llenado, la leche en polvo se rellena en un paquete o una lata. Esto ayuda a transportar fácilmente la leche en polvo.

15 La leche en estado sólido de la presente invención incluye no sólo la leche en estado sólido después del procedimiento de secado (S160), sino también leche en estado sólido sin curar (cuerpo moldeado por compactación de leche en polvo) después del moldeado por compactación (S130).

### 20 Ejemplo

La presente invención se describe específicamente mediante los siguientes Ejemplos. Sin embargo, la presente invención no está regulada por los Ejemplos.

25 Los inventores investigaron respecto a un método de fabricación de leche en estado sólido con gran ahínco, para fabricar leche en estado sólido que tuviera una dureza adecuada para su uso práctico, mediante la fabricación de leche en polvo que tenga mejor moldeabilidad por compactación. Específicamente, el gas establecido es gas de dióxido de carbono, y los inventores compararon las características de un método para fabricar leche en estado sólido que incluye el procedimiento de dispersión de gas (S 112) (Ejemplos 1-3) con un método para fabricar leche en estado sólido que no incluye ese procedimiento (Ejemplo de comparación 1). Además, en el procedimiento de dispersión de gas también se investigó un efecto de las diferencias (cambios) en la densidad de la leche en estado líquido (densidad aparente de la leche en polvo), cambiando la proporción de gas dispersado con relativo a la leche en estado líquido (Ejemplos 1-3).

### 35 Ejemplo 1

Se fabricó leche en polvo en conformidad con el procedimiento de fabricación de leche en polvo indicado en la Fig. 2. Específicamente, se obtuvo leche en estado líquido como un ingrediente de la leche en polvo agregando componentes de la leche, proteínas, hidratos de carbono, minerales y vitaminas al agua, y mezclando, y agregando y mezclando además grasas (S102). Después, realizando cada procedimiento tal como la depuración, la esterilización, la homogeneización y la concentración (S104-S110), se obtuvo leche concentrada a partir de la leche en estado líquido ajustada que tenía una concentración relativamente baja.

45 Después, justo antes de secar por pulverización la leche concentrada, se hizo pasar a través de dicha leche concentrada el gas presurizado indicado (S112). Específicamente, el dióxido de carbono que se usó como el gas establecido se vertió en la trayectoria de flujo de una secadora por pulverización de modo que el gas pudiera tener un flujo volumétrico constante, y el gas se mezcló continuamente con la leche concentrada en un sistema sellado. Como resultado, el dióxido de carbono se dispersó en la leche concentrada.

50 Justo después de haber dispersado el dióxido de carbono, dicha leche concentrada se hizo fluir al flujo volumétrico establecido utilizando una bomba de presión de una secadora por pulverización a lo largo de la trayectoria de flujo hacia una cámara de secado de la secadora por pulverización (se dejó atravesar el líquido). En este caso, durante el flujo en la trayectoria de flujo, la leche concentrada mantuvo el estado de gas dispersado establecido. La relación del flujo volumétrico del gas establecido justo antes de ser dispersado en la leche concentrada ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ ) con respecto al flujo volumétrico de la leche concentrada en donde se dispersará el gas establecido justo después ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) se llama relación de mezcla. La índice de mezcla del dióxido de carbono se denomina en lo sucesivo en este documento relación de mezcla de  $\text{CO}_2$  [por ciento]. En este Ejemplo fue del 15 por ciento.

60 Dicha leche concentrada que mantenía baja densidad se pulverizó desde la sección de apertura de la trayectoria de flujo a la cámara de secado. Como resultado, la leche concentrada se transformó en leche en polvo mediante su secado en la cámara de secado (S 114). La leche en polvo obtenida fue, así, más voluminosa que la leche en polvo de los Ejemplos de comparación tratados más adelante. Los componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida, comprendían 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g de hidratos de carbono y 7 g de otros. Además, el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo fue de 295 micrómetros. El peso de cada compartimiento de los tamices (cada tamaño de malla del tamiz es de 710 micrómetros, 500 micrómetros, 355 micrómetros, 250 micrómetros, 180 micrómetros, 150 micrómetros, 106 micrómetros, 75 micrómetros) se midió mediante un método de clasificación, y

después el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo [micrómetro] se calculó basándose en la proporción de cada peso del compartimiento de un tamiz respecto al peso total.

5 Sucesivamente, la leche en polvo obtenida se clasificó (S120) de modo de recoger la leche en polvo en un tamiz de tamaño de malla de 355 micrómetros. El diámetro de partícula promedio de la leche en polvo recogida fue de 584 micrómetros y su constante de rendimiento (relación del peso de cada compartimiento de los tamices con respecto al peso total) fue del 28 por ciento.

10 La leche en estado sólido se fabricó a partir de la leche en polvo que quedó en el tamiz de tamaño de malla de 355 micrómetros. Específicamente, en primer lugar se moldeó la leche en polvo por compactación para hacer un paralelepípedo rectangular de 2,4 cm de ancho y 3,1 cm de profundidad como forma exterior, mediante una máquina de formación de comprimidos de un solo punzón (fabricada por Okada Seiko Co., N-30E) (S130). En este caso, se ajustó la cantidad de uso de la leche en polvo a 5,6 g de leche en estado sólido después del procedimiento de humidificación y del procedimiento de secado. La presión en el momento del moldeado por compactación fue de 1,8 MPa. Mediante esto se obtuvo un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo del Ejemplo 1 (leche en estado sólido sin curar). En segundo lugar, se usó una estufa de combinación (estufa Combi, fabricada por Fujimach Co. FCCM6) como humidificador. La temperatura y la humedad ambiente del humidificador se mantuvieron en 65 grados C y 100 por ciento de HA, respectivamente. En estas condiciones, el cuerpo moldeado por compactación se dejó durante 45 segundos (tiempo de humidificación) para humidificar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (S140). Se usó una estufa termostática de aire (fabricada por Yamato Scientific Co., Ltd, DK600) como cámara de secado. El cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo se secó a 95 durante 5 minutos. La leche en estado sólido (leche en estado sólido luego del endurecimiento) del Ejemplo 1 se fabricó por este método.

25 La masa de leche en estado sólido en este Ejemplo 1 fue de 5,6 g por pieza. Esta leche en estado sólido mantuvo el ancho y la profundidad de un paralelepípedo rectangular en el momento del moldeado por compactación. El espesor medido por un micrómetro fue de 1,33 cm.

30 La porosidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 1 se calculó mediante la siguiente fórmula. Fue de 49 por ciento.

$$\text{Porosidad [por ciento]} = [1 - (W/PV)] * 100$$

35 En la fórmula matemática anterior, W significa peso [g] de la leche en estado sólido, P significa densidad [g/cm<sup>3</sup>] de leche en estado sólido medida por el densímetro neumático Beckman, V significa volumen [cm<sup>3</sup>] de la leche en estado sólido o cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo calculado a partir del espesor medido por el micrómetro y la forma del molde (matriz) (ancho y profundidad).

40 Además, la dureza de la leche en estado sólido de la realización 1 se midió por un método descrito más adelante y fue de 44 N. La dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo del Ejemplo 1 (la leche en estado sólido sin curar se moldeó por compactación pero no se le realizó el procedimiento de humidificación ni el procedimiento de secado) fue de 4 N.

45 La dureza de la leche en estado sólido o el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en estado sólido antes de endurecer) se midió mediante un medidor de dureza de comprimidos con celda de carga fabricado por Okada Seiko co., Ltd. Específicamente, se presionó la leche en estado sólido o el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo con una terminal de fractura de este medidor de dureza (ancho 1 mm) hacia el eje corto de un paralelepípedo rectangular de la leche en estado sólido o del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo, a una velocidad constante de 0,5 mm/s. La dureza se midió calculando la carga [N] cuando se fracturó la leche en estado sólido o cuerpo moldeado por compactación de leche en polvo. Es decir, la carga calculada por el método mencionado anteriormente significa la dureza (dureza del comprimido) [N] de la leche en estado sólido o cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo.

La solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 1 se evaluó exhaustivamente basándose en los resultados de los dos métodos de prueba siguientes, el primer método y el segundo método de prueba.

55 El primer método de prueba es un método para comprobar visualmente la solubilidad de la leche en estado sólido. Específicamente, se colocaron en un frasco una o más de dos piezas de leche en estado sólido de 5,6 g por pieza, y luego se vertió la cantidad indicada de agua caliente a 50 grados C (líquido de prueba) en el frasco y se dejó durante el periodo indicado (10 segundos). Ajustando la cantidad de leche en estado sólido y el peso de agua caliente, se ajustó la concentración de la leche en estado sólido (en lo sucesivo en el presente documento denominada concentración de soluto) en el contenido del frasco. En el presente Ejemplo, se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido por múltiples métodos de prueba (específicamente, los 4 métodos de prueba, Prueba A, Prueba B, Prueba C y Prueba D de la Tabla 1 que se describen más adelante), por ejemplo cambiando la concentración de soluto, o cambiando la cantidad de piezas de leche en estado sólido o el peso de agua caliente, pero manteniendo la concentración de soluto.

Luego de eso, se cerró la tapa del frasco y el frasco se agitó durante el período establecido (15 segundos). Justo después de agitar, todo el contenido del frasco se vertió en una bandeja rectangular. Se observó continuamente si había algún grumo sin solubilizar en el contenido en la bandeja. Se determinó si había grumos sin solubilizar, la cantidad de grumos y el tamaño (el tamaño más grande), y se cortó además cada grumo y se observó si el grumo absorbía agua. El grumo sin solubilizar significa una parte de la leche en estado sólido para la prueba que es insoluble en el líquido de prueba (una parte que permanece insoluble).

Los resultados del primer método de prueba se dividieron en las 6 categorías siguientes. A cada categoría se le asignó una puntuación de 0 a 5, respectivamente. En este caso la puntuación significa un índice para indicar el grado de solubilidad de la leche en estado sólido. Una puntuación pequeña significa una mayor solubilidad de la leche en estado sólido.

Puntuación 0: no hay grumos sin solubilizar.

Puntuación 1: cuando hay uno o más grumos sin solubilizar, el tamaño de cada grumo es de 5 mm o menos, y el interior del grumo absorbe agua (cada grumo es una suspensión o parte del grumo está en estado soluble).

Puntuación 2: cuando hay uno o más grumos sin solubilizar, el tamaño de cada grumo es de 5 mm o menos, y el interior de al menos uno de los grumos no absorbe agua.

Puntuación 3: cuando hay uno o más grumos sin solubilizar, el tamaño de cada grumo es de más de 5 mm ~ 10 mm o menos, y el interior de al menos uno de los grumos no absorbe agua.

Puntuación 4: cuando hay uno o más grumos sin solubilizar, el tamaño de cada grumo es de más 10 mm ~ 20 mm o menos, y el interior de al menos uno de los grumos no absorbe agua.

Puntuación 5: cuando hay uno o más grumos sin solubilizar, el tamaño de al menos un grumo es de más de 20 mm.

La Tabla 1 siguiente es una tabla que indica la relación entre la cantidad de leche en estado sólido, la masa de agua caliente, la concentración de soluto y el tiempo de agitación, en la solubilidad de la leche en estado sólido en el primer método de prueba mencionado anteriormente.

Tabla 1

	Cantidad de leche en estado sólido [pieza]	Masa de agua caliente [g]	Concentración de soluto [% de masa]	Tiempo de agitación [s]
Prueba A	2 (11,2 g)	80	12,3	15
Prueba B	3 (16,8 g)	120	12,3	15
Prueba C	4 (22,4 g)	160	12,3	15
Prueba D	5 (28,0 g)	120	18,9	15

El segundo método de prueba es un método para evaluar cuantitativamente la solubilidad de la leche en estado sólido como el grado de solubilidad. Específicamente, se pusieron en un frasco dos piezas de leche en estado sólido (11,2 g) y después se vertieron en el frasco 80 g (80 ml) de agua caliente a 50 grados C (líquido de prueba), de modo que la concentración de soluto era del 12,3 por ciento en masa. Se dejó así durante 10 segundos.

Después de eso, el frasco se rotó de forma relativamente suave, como describiendo un círculo con la mano (específicamente, 4 veces por segundo) y se agitó durante 5 segundos. Justo después de 5 segundos, todo el contenido del frasco se suministró a un tamiz cuyo peso era conocido. El tamiz era de 0,50 mm (malla 32). Se midió la masa [g] del residuo sin disolver en el tamiz. Específicamente, después de haber limpiado el residuo y la superficie del tamiz para evitar derramar el residuo en el tamiz, se midió la masa total del tamiz y del residuo. La masa del residuo en el tamiz se calculó basándose en las diferencias entre la masa total y la masa del tamiz. De forma adicional, en este segundo método de prueba se indica que cuanto menor es la masa de residuo, mejor es la solubilidad de la leche en estado sólido.

En cada Ejemplo (o Ejemplo de comparación), cuando las puntuaciones en el primer método de prueba fueron bajas (específicamente, valor de la puntuación es 2 o menos en todas las pruebas A-D) y la solubilidad en el segundo método de prueba pudiera considerarse como alta (específicamente, la masa del residuo es menor a 3,0 g), se evaluó que la leche en estado sólido de cada Ejemplo tenía excelente solubilidad (círculo doble). En el caso en que en el primer método de prueba o en el segundo método la solubilidad se evaluó como excelente, la solubilidad de la leche en estado sólido de cada Ejemplo se evaluó como relativamente excelente (círculo único). En el caso en que tanto en el primer método de prueba como en el segundo método de prueba la solubilidad fue baja, se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido de cada Ejemplo como relativamente mala (triángulo). Especialmente, en el caso en que el residuo del segundo método de prueba fue de más de 4,5 g, se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido de cada Ejemplo como muy mala (X).

Cuando se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 1, todos los valores de puntuación en las pruebas A-D del primer método de prueba fueron de 2 o menos, en el segundo método de prueba la masa del

residuo fue de 1,8 g (menos de 3,0 g). Por lo tanto, se evaluó la leche en estado sólido del Ejemplo 1 como con solubilidad excelente (círculo doble).

#### Ejemplo 2

5 En el Ejemplo 2, la leche en polvo se fabricó igual que en el Ejemplo 1, excepto porque el índice de mezcla de CO<sub>2</sub> se fijó como del 30 por ciento en el procedimiento de dispersión de gas. La leche en polvo obtenida por este método fue más voluminosa que la leche en polvo del Ejemplo de comparación como se describe más adelante. El resultado de los componentes de la leche en polvo fabricada fue exactamente el mismo que el del Ejemplo 1. Es decir, los  
10 componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g de hidratos de carbono y 7 g de otros. Además, el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo (estado sin clasificar) fue de 308 micrómetros.

15 Además, en el Ejemplo 2 se fabricó leche en estado sólido igual que en el Ejemplo 1. Se preparó la leche en polvo de manera que tuviera una forma exterior de paralelepípedo rectangular, mediante la máquina de formación de comprimidos de un solo punzón mencionada anteriormente. Se ajustó la cantidad de uso de la leche en polvo a 5,6 g por leche en estado sólido después del procedimiento de moldeado por compactación. La presión en el momento del moldeado por compactación fue de 1,8 MPa. El espesor de esta leche en estado sólido fue de 1,40 cm.

20 La porosidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 2 fue del 51 por ciento y la dureza de 42 N. La dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en polvo sin curar que no fue sometida ni al procedimiento de humidificación ni al de secado, que se fabricó mediante moldeado por compactación de la leche en polvo clasificada) fue de 4 N.

25 Cuando se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 2, las puntuaciones de todas las pruebas A-D en el primer método de prueba fueron de 1 o menos, y en el segundo método de prueba la masa del residuo fue de 1,6 g (menos de 3,0 g). Por lo tanto, se evaluó que la leche en estado sólido del Ejemplo 2 como de una excelente solubilidad (círculo doble).

#### Ejemplo 3

30 En el Ejemplo 3, la leche en polvo se fabricó igual que en el Ejemplo 1, excepto porque el índice de mezcla de CO<sub>2</sub> se fijó en el 45 por ciento en el procedimiento de dispersión de gas. La leche en polvo obtenida por este método fue más voluminosa que la leche en polvo del Ejemplo de comparación, como se describe más adelante. El resultado de los componentes de la leche en polvo fabricada fue exactamente el mismo que el del Ejemplo 1. Es decir, los  
35 componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g de hidratos de carbono y 7 g de otros. Además, el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo (estado sin clasificar) fue de 321 micrómetros. Y después, se recogió la leche en polvo que quedó en el tamiz de tamaño de malla de 355 micrómetros. El tamaño de partícula promedio de esta leche en polvo recogida fue de 561 micrómetros  
40 y su constante de rendimiento (el índice de masa recogida relativo a la masa total) fue del 39 por ciento.

45 Además, en el Ejemplo 3 se fabricó leche en estado sólido igual que en el Ejemplo 1. Se preparó la leche en polvo de manera que tuviera una forma exterior de paralelepípedo rectangular, mediante la máquina de formación de comprimidos de un solo punzón mencionada anteriormente. Se ajustó la cantidad de uso de la leche en polvo a 5,6 g por leche en estado sólido después del procedimiento de moldeado por compactación. La presión en el momento del moldeado por compactación fue de 1,5 MPa. El espesor de esta leche en estado sólido fue de 1,48 cm.

50 La porosidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 3 fue del 54 por ciento y la dureza de 40 N. La dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en polvo sin curar que no fue sometida ni al procedimiento de humidificación ni al de secado, que se fabricó mediante moldeado por compactación de la leche en polvo clasificada) fue de 4 N.

55 Cuando se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo 3, las puntuaciones de todas las pruebas A-D en el primer método de prueba fueron de 0, y en el segundo método de prueba la masa del residuo fue de 0,7 g (menos de 3,0 g), que fue bastante menos que los 3,0 g del valor estándar de evaluación. Por lo tanto, se evaluó que la leche en estado sólido del Ejemplo 3 tenía una excelente solubilidad (círculo doble).

#### Ejemplo de comparación 1

60 En el Ejemplo de comparación 1, la leche en polvo se fabricó igual que en el Ejemplo 1, excepto porque el índice de mezcla de CO<sub>2</sub> se fijó en 0 por ciento en el procedimiento de dispersión de gas (en otras palabras, se omitió el procedimiento de dispersión de gas). El resultado de los componentes de la leche en polvo fabricada fue exactamente el mismo que el del Ejemplo 1. Es decir, los componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían en 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g de hidratos de carbono y 7 g de otros. Además, el diámetro  
65 de partícula promedio de la leche en polvo (estado sin clasificar) fue de 263 micrómetros. Sucesivamente, se recogió la leche en polvo que quedó en el tamiz de tamaño de malla de 355 micrómetros. El tamaño de partícula promedio

de esta leche en polvo recogida fue de 524 micrómetros y su constante de rendimiento (el índice de masa recogida relativo a la masa total) fue del 23 por ciento.

Además, en el Ejemplo de comparación 1 se fabricó leche en estado sólido igual que en el Ejemplo 1. Se preparó la leche en polvo de manera que tuviera una forma exterior de paralelepípedo rectangular, mediante la máquina de formación de comprimidos de un solo punzón mencionada anteriormente. Se ajustó la cantidad de uso de la leche en polvo a 5,6 g por leche en estado sólido después del procedimiento de moldeado por compactación. La presión en el momento del moldeado por compactación fue de 2,3 MPa. El espesor de esta leche en estado sólido fue de 1,24 cm.

La porosidad de la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 1 fue del 44 por ciento y la dureza fue de 50 N. La dureza del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo (leche en polvo sin curar que no fue sometida ni al procedimiento de humidificación ni al de secado, que se fabricó mediante moldeado por compactación de la leche en polvo clasificada) fue de 3 N.

Cuando se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 1, las puntuaciones de todas las pruebas A-D en el primer método de prueba fueron de 2 o menos, y en el segundo método de prueba la masa del residuo fue de 3,2 g (más de 3,0 g), que fue mucho mejor que los 3,0 g del valor estándar de evaluación. Por lo tanto, se evaluó la leche en estado sólido del Ejemplo 1 como de relativamente poca solubilidad (círculo).

Las Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4 y la Fig. 3 se ilustran mediante la organización de los resultados de la evaluación de los Ejemplos 1-3 y del Ejemplo de comparación 1 mencionados anteriormente. La Tabla 2 muestra el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo de los Ejemplos 1-3 y del Ejemplo de comparación 1, y el diámetro de partícula promedio luego de la clasificación. La Tabla 3 muestra cada valor de medición de la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 y del Ejemplo de comparación 1, y los resultados de la evaluación de la solubilidad. La Tabla 4 muestra en detalle los resultados de la prueba de solubilidad como los fundamentos de la estimación global de solubilidad que se ilustran en la Tabla 3. La Figura 3 muestra una relación entre el índice de mezcla de CO<sub>2</sub> [por ciento] en la fabricación de la leche en polvo y la masa del residuo [g] en el segundo método de prueba de la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 y el Ejemplo de comparación 1.

Tabla 2

	Relación de mezcla de CO <sub>2</sub> [%]	Antes de la clasificación		Después de la clasificación	
		Promedio del diámetro de partícula [µm]	Índice de crecimiento del diámetro de partícula [%]	Promedio del diámetro de partícula [µm]	Constante de rendimiento [%]
Ejemplo de comparación 1	0	263	0	524	23
Realización 1	15	295	12	584	28
Realización 2	30	308	17	639	34
Realización 3	45	321	22	561	39

Tabla 3

	Dispersión de gas	Moldeado por compactación	Cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo	Leche en estado sólido después de la humidificación y el secado				
	Relación de mezcla de CO <sub>2</sub> [%]	Presión de compactación [MPa]	Dureza [N]	Espesor [mm]	Masa [g/pieza]	Porosidad [%]	Dureza [N]	Estimación global de la solubilidad
Ejemplo de comparación 1	0	2,3	3	12,4	5,6	44	50	○
Realización 1	16	1,8	4	13,3	5,6	49	44	⊙
Realización 2	30	1,8	4	14,0	5,6	51	42	⊙
Realización 3	45	1,5	4	14,8	5,6	54	40	⊙

Tabla 4

	Prueba de solubilidad				
	Primer método de prueba				Masa del residuo [g] del segundo método de prueba
	Prueba A [puntuación]	Prueba B [puntuación]	Prueba C [puntuación]	Prueba D [puntuación]	
Ejemplo de comparación 1	0	1	1	2	3,2
Realización 1	0	0	0	2	1,8
Realización 2	0	0	0	1	1,6
Realización 3	0	0	0	0	0,7

Como se muestra en las Tablas 1-3, la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 tuvo alta porosidad comparada con la del Ejemplo de comparación 1. También se demostró que la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 tuvo alta solubilidad comparada con la del Ejemplo de comparación 1. Además, la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 no sólo tuvo alta porosidad, con reducción de la presión de compactación, sino también alta dureza tal como 40 N-44 N después de la humidificación y el secado (la cual fue suficiente dureza para el uso práctico), aunque la leche en estado sólido se moldeó por compactación bajo una presión de compactación menor (1,5 a 1,8 MPa en comparación con 2,3 MPa) que la del Ejemplo de comparación 1. Además, la dureza del cuerpo moldeado por compactación (leche en estado sólido sin curar) de los Ejemplos 1-3 fue mayor que la del Ejemplo de comparación 1, que fue de 3 N. Es decir, de acuerdo con los Ejemplos 1-3, se pudo obtener el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo o leche en estado sólido con alta dureza a pesar de la alta porosidad. Se considera que la moldeabilidad de compactación aumentó debido a la alta porosidad de la leche en polvo. Por lo tanto, la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 tuvo excelente solubilidad por la alta porosidad y creció más fácil, para el cuidado con menor fragilidad debido a la alta dureza. Como resultado, se encontró que la leche en estado sólido de los Ejemplos 1-3 fue muy adecuada para el uso práctico. Además, de acuerdo con los Ejemplos 1-3, se encontró que cuanto mayor era la relación de mezcla de CO<sub>2</sub>, mayor era la porosidad de la leche en estado sólido y, entonces, mayor era la solubilidad.

Además, para comprobar si la leche en estado sólido que tenía tanto la porosidad como la dureza necesarias se podría producir cambiando la presión de compactación en el momento del moldeado por compactación, los inventores produjeron de forma práctica diversos tipos de leche en estado sólido a partir de la leche en polvo de los Ejemplos 1-3 y del Ejemplo de comparación 1, y midieron la porosidad y la dureza de la leche en estado sólido. Sin embargo, en este caso sólo se realizó el procedimiento de moldeado por compactación para la fabricación de la leche en estado sólido. En otras palabras, los procedimientos para mejorar la dureza de la leche en polvo después del moldeado por compactación (el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado) se omitieron en la fabricación de la leche en estado sólido. De forma adicional, en esta descripción, la leche en estado sólido no sometida a procedimientos para mejorar la dureza de la leche en estado sólido también se denomina cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo o leche en estado sólido sin curar. El resultado de esta medición se muestra en la Tabla 5 y la Fig. 4. La Tabla 5 muestra la relación entre porosidad y dureza en un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo fabricado cambiando la presión de compactación en el momento del moldeado por compactación relativo a la leche en polvo de los Ejemplos 1-3 y el Ejemplo de comparación 1. La Fig. 4 muestra la relación entre la porosidad (44 por ciento-56 por ciento) y la dureza de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo producido cambiando la presión, relativas a la leche en polvo de los Ejemplos 1-3 y del Ejemplo de comparación 1.

Tabla 5

Leche en estado sólido del ejemplo de comparación 1	Porosidad (%)	34	37	40	42	44	46	48	49	50						
	Dureza (N)	26	17	10	6	5	4	3	2	2						
Leche en estado sólido de la realización 1	Porosidad (%)	35	37	40	43	44	46	48	49	51	52	53	54			
	Dureza (N)	32	22	14	9	8	6	4	4	3	3	2	2			
Leche en estado sólido de la realización 2	Porosidad (%)	36	38	41	44	45	47	49	50	51	52	53	54	55		
	Dureza (N)	44	32	22	14	13	10	7	6	5	4	4	3	2		
Leche en estado sólido de la realización 3	Porosidad (%)	36	39	42	44	45	47	49	50	51	52	53	54	55	58	53
	Dureza (N)	60	41	32	22	17	16	12	11	9	7	6	6	4	3	3

Como se muestra en la Tabla 5 y la Fig. 4, cambiando la presión de compactación se pudieron fabricar diversos cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo que tenían diferente combinación de valores de porosidad y dureza. Específicamente, aumentando la presión de compactación, se pudo producir el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo con mejor dureza, mientras que disminuyendo la presión, se pudo producir un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo que tenía mayor porosidad. Además, se encontró que se era capaz de producir un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo con porosidad y

dureza adecuadas, mediante el ajuste intermedio de alta presión de compactación y baja presión de compactación. Además, la dureza mostrada en la Tabla 5 y la Fig. 4 indica el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo no sometido a procedimientos para mejorar la dureza, de modo que la dureza del cuerpo moldeado por compactación se mejora adicionalmente realizando el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado.

De acuerdo con la Tabla 5 y la Fig. 4, comparados los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 1-3 con respecto al relativo al Ejemplo de comparación 1, la dureza de los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 1-3 (4 N, 7 N, 12 N, respectivamente) tendió a ser mayor que la de la relativa al Ejemplo de comparación 1 (2 N) en el caso de la misma porosidad (por ejemplo, del 49 por ciento). Se consideró que esto demostraba que los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 1-3 son superiores al relativo al Ejemplo de comparación 1 en términos de moldeabilidad de compactación.

Esta tendencia fue más evidente en la fabricación de leche en polvo cuando la relación de mezcla de CO<sub>2</sub> se volvió mayor. Por lo tanto, cuanto mayor es la relación de mezcla de CO<sub>2</sub>, más cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo diversos con diferente combinación de valores de porosidad y dureza se pueden fabricar. Por ejemplo, en el caso de que se necesite un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo que tenga 20 N o más de dureza, en el Ejemplo 3 (relación de mezcla de CO<sub>2</sub> del 45 por ciento) la porosidad del cuerpo moldeado por compactación objeto de fabricación se podría seleccionar entre el 36 por ciento-44 por ciento solamente ajustando la presión de compactación. Por otra parte, en el Ejemplo de comparación 1 (relación de mezcla de CO<sub>2</sub> del 0 por ciento), la porosidad del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo objeto de fabricación se mantuvo en alrededor del 34 por ciento, por lo tanto, la variedad de opciones (latitud) fue estrecha, aunque se ajustó la presión de compactación.

Además, de acuerdo con la Tabla 5 y la Fig. 4, comparados los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 1-3 con respecto al relativo al Ejemplo de comparación 1, la porosidad de los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 1-3 (51-52 por ciento, 54 por ciento, 58 por ciento, respectivamente) tendió a ser mayor que la de la relativa al Ejemplo de comparación 1 (48 por ciento respectivamente) en el caso de la misma dureza (por ejemplo, de 3 N). Se consideró que esto demostraba ser debido a que los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 1-3 pudieron mantener muchos espacios de aire en comparación con el relativo al Ejemplo de comparación 1 cuando estaban bajo la misma presión de compactación. Resultó que cuanto mayor fue la relación de mezcla de CO<sub>2</sub>, más evidente era el crecimiento de la tendencia mencionada anteriormente en la fabricación de la leche en polvo.

Comparados los Ejemplos 1-3 con el Ejemplo de comparación 1, la diferencia principal es si hubo, o no, procedimiento de dispersión de gas en la fabricación de la leche en polvo. Cuando se omitió el procedimiento de dispersión de gas como en el Ejemplo de comparación 1, en comparación con el procedimiento de dispersión de gas realizado como en los Ejemplos 1-3, el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo se redujo en tamaño y la porosidad de la leche en estado sólido descendió. Sin embargo, aunque la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 1 fue inferior a la de los Ejemplos 1-3, la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 1 tuvo suficientes dureza y porosidad para el uso práctico. Se consideró que la razón de esto fue que se extrajo (seleccionó) una leche en polvo con un diámetro de partícula promedio grande en el procedimiento de clasificación. Por lo tanto, los investigadores investigaron acerca de la presencia del procedimiento de clasificación.

Específicamente, se compararon casos de realización del procedimiento de clasificación (Ejemplos 1-3 y Ejemplo de comparación 1 mencionados anteriormente) con casos de omisión del procedimiento de clasificación (Ejemplos 4-6 y Ejemplo de comparación 2). Los métodos de fabricación de leche en polvo o leche en estado sólido de los Ejemplos 4-6 y el Ejemplo de comparación 2 son los mismos excepto por la omisión del procedimiento de clasificación. Por lo tanto, se omiten estas explicaciones.

La Tabla 6 y la Fig. 5 se ilustran mediante la organización de los resultados de la evaluación de los Ejemplos 4-6 y del Ejemplo de comparación 2 mencionados anteriormente.

La Tabla 6 muestra cada valor de medición de la leche en estado sólido de los Ejemplos 4-6 y del Ejemplo de comparación 2, y los resultados de la evaluación de la solubilidad. Además, el diámetro de partícula promedio de la leche en polvo de los Ejemplos 4-6 y del Ejemplo de comparación 2 indicado en la Tabla 6 corresponde al diámetro de partícula promedio de la leche en polvo antes de la clasificación indicado en la Tabla 2. La Tabla 7 muestra en detalle que los resultados de la prueba de solubilidad son el fundamento de la estimación global de solubilidad ilustrada en la Tabla 6. La Figura 5 muestra la relación entre la relación de mezcla de CO<sub>2</sub> [por ciento] en la fabricación de la leche en polvo y la masa del residuo [g] en el segundo método de prueba en la leche en estado sólido de los Ejemplos 4-6 y el Ejemplo de comparación 2. Además, la Fig. 5 también muestra la relación en los Ejemplos 1-3 y el Ejemplo de comparación 1 (Fig. 3) para la comparación.

Tabla 6

	Dispersión de gas		Moldeo por compactación		Leche en estado sólido después del moldeo, la humidificación y el secado					
	Relación de mezcla de CO <sub>2</sub> [%]		Díametro de partícula promedio [µm]	Presión de compactación [MPa]	Esesor [mM]	Masa [g/pieza]	Porosidad [%]	Dureza [N]	Estimación global de solubilidad	
Ejemplo de comparación 2	0		263	2,7	12,4	5,6	45	52	x	
Realización 4	15		295	2,2	13,4	5,6	49	45	Δ	
Realización 5	30		308	2,2	14,0	5,6	51	45	Δ	
Realización 6	45		321	1,8	15,0	5,6	5,5	39	⊙	

Tabla 7

	Prueba de solubilidad				
	Primer método de prueba				Masa del residuo [g] del segundo método de prueba
	Prueba A [puntuación]	Prueba B [puntuación]	Prueba C [puntuación]	Prueba D [puntuación]	
Ejemplo de comparación 2	0 2		2	3	5,0
Realización 4	0	1	2	3	3,3
Realización 5	0	0	2	4	3,4
Realización 6	0	0	1	2	2,8

Además, los inventores midieron la dureza de los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo después de fabricar cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo con diversas porosidades, cambiando la presión de compactación sobre la leche en polvo de los Ejemplos 4-6 y el Ejemplo de comparación 2 en el momento del moldeado por compactación. Los resultados de la medición se muestran en la Tabla 8 y la Fig. 6. La Tabla 8 indica la relación entre la dureza y la porosidad de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo fabricado cambiando la presión de compactación relativa a la leche en polvo de los Ejemplos 4-6 y del Ejemplo de comparación 2. La Fig. 6 es una gráfica para indicar la relación entre la porosidad (44 por ciento-56 por ciento) y la dureza de un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo fabricado cambiando la presión de compactación relativa a los Ejemplos 4-6 y el Ejemplo de comparación 2. Además, en la Fig. 6 la relación en los Ejemplos 1-3 y el Ejemplo de comparación 1 se indica mediante una línea de puntos para la comparación.

Tabla 8

Leche en estado sólido del ejemplo de comparación 2	Porosidad	[%]	35	37	40	43	44	46	48	49	50						
	Dureza	[N]	23	16	10	6	5	3	3	2	1						
Leche en estado sólido de la realización 4	Porosidad	[%]	36	38	41	43	45	47	49	50	51	52	53	54			
	Dureza	[N]	33	23	15	9	7	6	4	4	3	2	2	1			
Leche en estado sólido de la realización 5	Porosidad	[%]	37	39	42	44	45	47	49	50	51	52	53	54	55		
	Dureza	[N]	46	35	22	15	12	11	7	7	5	4	3	3	2		
Leche en estado sólido de la realización 6	Porosidad	[%]	37	39	42	44	46	47	49	50	51	53	53	55	56	58	59
	Dureza	[N]	57	46	61	21	20	16	12	11	9	7	7	5	4	3	2

Como se muestra en la Tabla 8 y la Fig. 6, se pudieron fabricar diversos cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo con diferente combinación de valores de porosidad y dureza, cambiando la presión de compactación así como mediante el conocimiento obtenido por la Tabla 5 y la Fig. 4. Además, la porosidad y la dureza de los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo no cambiaron como resultado de si se realizó, o no, el procedimiento de clasificación.

Además, como se muestra en la Tabla 7 y la Tabla 4 si se comparan, o como se muestra en la Fig. 5, si se omitía el procedimiento de clasificación, como en los Ejemplos 4 a 6 y en el Ejemplo de comparación 2, la solubilidad de la leche en estado sólido tendía a empeorar en comparación con el caso a través del procedimiento de los Ejemplos 1-3 y del Ejemplo de comparación 1, independientemente del índice de mezcla de CO<sub>2</sub>. En otras palabras, realizar el procedimiento de clasificación como en los Ejemplos 1-3 y el Ejemplo de comparación 1 fue preferente en términos de solubilidad.

Por otra parte, cuando se evaluó la solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 2, la masa de residuo en el segundo método de prueba fue de 5,0 g (mayor de 4,5 g), lo que significa por encima del estándar de evaluación de 4,5 g. Por lo tanto, se evaluó que la solubilidad de la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 2 fue muy mala (X). Es decir, la leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 2 no fue adecuada para el uso práctico en términos de calidad del producto. Esto significa que la leche en polvo relativa al Ejemplo de comparación 2 no es adecuada para fabricar leche en estado sólido. Por lo tanto, de acuerdo con el Ejemplo de comparación 2, fue difícil producir leche en polvo que fuera adecuada para fabricar leche en estado sólido, a menos que se realizaran tanto el procedimiento de dispersión de gas como el procedimiento de clasificación. Además, de acuerdo con los Ejemplos de comparación 1 y 2, se pudo producir leche en polvo adecuada para fabricar leche en estado sólido incluso cuando sólo se realizó el procedimiento de clasificación.

Por lo tanto, de acuerdo con la comparación de los Ejemplos 1-3 y los Ejemplos 4-6, se pudo obtener con más certeza leche en polvo adecuada para fabricar leche en estado sólido realizando el procedimiento de dispersión de gas. Además, de acuerdo con el Ejemplo de comparación 1 y el Ejemplo de comparación 2, incluso cuando se realizó sólo el procedimiento de clasificación, se pudo producir leche en estado sólido con alta solubilidad. Por lo tanto, la leche en polvo que se obtiene mediante secado por pulverización y realizando el procedimiento de dispersión de gas es adecuada para fabricar leche en estado sólido. Además, se puede fabricar leche en estado sólido con mayor solubilidad clasificando y moldeando por compactación la leche en polvo, y realizando el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado.

Se usó gas de nitrógeno como gas dispersado en gas concentrado en el procedimiento de dispersión de gas (S 112) para comparar las características de los procedimientos que tienen el procedimiento de dispersión de gas (Ejemplos 7, 8) con las de un procedimiento sin el procedimiento de dispersión de gas (Ejemplo de comparación 3). Además, también se investigó en el procedimiento de dispersión de gas, un efecto de las diferencias (cambios) en la densidad de la leche en estado líquido (densidad aparente de la leche en polvo), cambiando la proporción del gas dispersado establecido en la leche en estado líquido, igual que en los Ejemplos 1-3 (Ejemplos 7, 8).

#### Ejemplo 7

En el Ejemplo 7, se fabricó leche en polvo igual que en el Ejemplo 1, excepto por el uso gas de nitrógeno en el procedimiento de dispersión de gas. En este caso, la relación de mezcla de gas de nitrógeno (en lo sucesivo en este documento denominado relación [por ciento] de mezcla de N<sub>2</sub>) fue del 7 por ciento.

La leche en polvo obtenida por este método fue más voluminosa que la leche en polvo del Ejemplo de comparación, como se describe más adelante. Los componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g hidratos de carbono y 7 g de otros.

#### Ejemplo 8

En el Ejemplo 8, se fabricó leche en polvo igual que en el Ejemplo 7, excepto por la relación de mezcla de N<sub>2</sub> del 45 por ciento. La leche en polvo obtenida por este método fue más voluminosa que la leche en polvo del Ejemplo de comparación, como se describe más adelante. Un análisis llevado a cabo de los componentes de la leche en polvo fabricada encontró que los componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g de hidratos de carbono y 7 g de otros.

#### Ejemplo de comparación 3

En el Ejemplo de comparación 3, se fabricó leche en polvo igual que en el Ejemplo 7, excepto por la relación de mezcla de N<sub>2</sub> del 0 por ciento en el procedimiento de dispersión de gas (en otras palabras, se omitió el procedimiento). El resultado de los componentes de la leche en polvo fabricada fue exactamente igual que el del Ejemplo 7. Es decir, los componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían 18 g de grasas, 15 g de proteínas, 60 g de hidratos de carbono y 7 g de otros.

En los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de comparación 3, la leche en estado sólido se fabricó igual que en el Ejemplo 1. Se preparó la leche en polvo de manera que tuviera una forma exterior de paralelepípedo rectangular, mediante la formadora de comprimidos de un solo punzón mencionada anteriormente. Se ajustó la cantidad de uso de la leche en polvo a de 5,6 g de leche en estado sólido por pieza después del procedimiento de moldeado por compactación. Para verificar si la leche en estado sólido podía tener la dureza necesaria cambiando la presión de compactación en el moldeado por compactación, los inventores produjeron sustancialmente diversos tipos de leche en estado sólido a partir de leche en polvo, y midieron la porosidad y la dureza de la leche en estado sólido. Sin embargo, para fabricar la leche en estado sólido en este caso sólo se realizó el procedimiento de moldeado por compactación. En otras palabras, los procedimientos para mejorar la dureza de la leche en estado sólido después del moldeado por compactación (el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado) se omitieron en la fabricación de la leche en estado sólido. El resultado de la medición se muestra en la Tabla 9 y en la Fig. 7. La Tabla 9 muestra la relación entre la porosidad y la dureza en un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo fabricado cambiando la presión de compactación en el momento del moldeado por compactación, relativo a la leche en polvo de los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de comparación 3. La Fig. 7 muestra la relación entre la porosidad (30 por ciento-75 por ciento) y la dureza en un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo producido cambiando la presión de compactación en el momento del moldeado por compactación relativo a la leche en estado sólido de los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de comparación 3.

Tabla 9

Leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 3	Porosidad	[%]	35	36	38	41			
	Dureza	[N]	3	2	1	0			
Leche en estado sólido de la realización 7	Porosidad	[%]	35	37	39	41			
	Dureza	[N]	7	5	3	0			
Leche en estado sólido de la realización 8	Porosidad	[%]	48	50	53	58	62	65	68
	Dureza	[N]	16	13	9	6	4	2	0

Como se muestra en la Tabla 9 y la Fig. 7, se pudieron fabricar cuerpos diversos cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo con diferente combinación de valores de porosidad y dureza, cambiando la presión de compactación.

Además, de acuerdo con la Tabla 9 y la Fig. 7, comparados los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 7 y 8 con el del relativo al Ejemplo de comparación 3, en el caso de la misma porosidad (por ejemplo, del 35 por ciento), la dureza de los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos al Ejemplo 7 (7 N) tendió a ser mayor que la relativa al del Ejemplo de comparación 3 (3 N). En el Ejemplo 8, con mayor porosidad que en el Ejemplo de comparación 3, la dureza también fue mayor que en el Ejemplo de comparación 3. Se consideró que esto demostraba que los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 7 y 8 fueron superiores al relativo al Ejemplo de comparación 3, respecto al moldeado por compactación.

Esta tendencia fue más evidente en la fabricación de la leche en polvo cuando la relación de mezcla de N<sub>2</sub> se hizo mayor como resultado. Por lo tanto, cuanto mayor es la relación de mezcla de N<sub>2</sub>, más cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo diversos con diferente combinación de valores de porosidad y dureza se pueden fabricar. Por ejemplo, cuando se necesitó un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo con una dureza de 3N o más, en el Ejemplo 8 (la relación de mezcla de N<sub>2</sub> es del 450 por ciento) la porosidad del cuerpo moldeado por compactación objeto de fabricación se pudo seleccionar entre el 48 por ciento-62 por ciento solamente ajustando la presión de compactación. Por otra parte, en el Ejemplo de comparación 3 (relación de mezcla de N<sub>2</sub> del 0 por ciento) la porosidad del cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo objeto de fabricación no fue de más de alrededor del 35 por ciento, por lo tanto la variedad de opciones fue estrecha, aunque se ajustó la presión de compactación.

Además, de acuerdo con la Tabla 9 y la Fig. 7, comparados los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 7, 8 con el del relativo al Ejemplo de comparación 3, la porosidad de los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 7, 8 (39 por ciento, 63 por ciento, respectivamente) tendió a ser mayor que la del relativo al Ejemplo de comparación 3 (35 por ciento), en el caso de la misma dureza (por ejemplo, 3 N). Se consideró que esto demostraba que era debido a que los cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo relativos a los Ejemplos 7 y 8 pudieron conservar más espacios de aire en comparación con el relativo al Ejemplo de comparación 3, si estaban bajo la misma presión de compactación. Esta tendencia fue más evidente en la fabricación de leche en polvo cuando la relación de mezcla de N<sub>2</sub> se hizo mayor.

En este caso, como se compara entre los Ejemplos 1-3 y el Ejemplo de comparación 1, y los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de comparación 3, no hubo cambios en cuanto a que se pueden seleccionar ampliamente más durezas y porosidades cambiando la presión de compactación, cuanto mayor fue la relación de mezcla de gas si el gas para dispersar en el procedimiento de dispersión de gas difería. Además, en estos Ejemplos y los Ejemplos de

comparación se usó leche en polvo que tenía los mismos componentes. Por lo tanto, los investigadores investigaron mediante el uso de leche en polvo que tenía distintos componentes.

5 Específicamente, leche en polvo que tenía diferentes componentes que la de los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de  
comparación 3, que contenía 26 g de grasas, 12 g de proteínas, 57 g de hidratos de carbono y 5 g de otros por  
100 g de leche en polvo (en lo sucesivo en este documento denominado leche en polvo B). Después, se compararon  
los casos en que se usó la leche en polvo de los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de comparación 3 (en lo sucesivo en  
este documento denominado leche en polvo A) y los casos en que se usó la leche en polvo B (Ejemplos 9, 10 y  
Ejemplo de comparación 4). Los métodos de fabricación de leche en polvo y leche en estado sólido de los Ejemplos  
9, 10 y el Ejemplo de comparación 4 son los mismos que los de los Ejemplos 7, 8 y el Ejemplo de comparación 3,  
excepto por el uso de leche en polvo con diferentes componentes. Por lo tanto, se omiten estas explicaciones.

#### Ejemplo 9

15 En el Ejemplo 9, se fabricó leche en polvo igual que en el Ejemplo 7. En este caso la relación de mezcla de N<sub>2</sub> fue  
del 6 por ciento. La leche en polvo obtenida por este método fue más voluminosa que la leche en polvo del Ejemplo  
de comparación, como se describe más adelante. Un análisis llevado a cabo de los componentes de la leche en  
polvo fabricada encontró que los componentes de la leche en polvo obtenida eran los mismos que los de la leche en  
20 polvo B.

#### Ejemplo 10

25 En el Ejemplo 10, la leche en polvo se fabricó igual que en el Ejemplo 9, excepto por la relación de mezcla de N<sub>2</sub> del  
270 por ciento. La leche en polvo obtenida por este método fue más voluminosa que la leche en polvo del Ejemplo  
de comparación, como se describe más adelante. Un análisis llevado a cabo de los componentes de la leche en  
polvo fabricada encontró que los componentes de la leche en polvo obtenida eran los mismos que los de la leche en  
polvo B.

#### Ejemplo de comparación 4

30 En el Ejemplo de comparación 4, se fabricó leche en polvo igual que en el Ejemplo 9, excepto por la relación de  
mezcla de N<sub>2</sub> del 0 por ciento en el procedimiento de dispersión de gas (en otras palabras, se omitió el  
procedimiento). El resultado de los componentes de la leche en polvo fabricada fue exactamente el mismo el que de  
la leche en polvo B. Es decir, los componentes de 100 g de la leche en polvo obtenida comprendían 26 g de grasas,  
35 12 g de proteínas, 57 g de hidratos de carbono y 5 g de otros.

Por otra parte, en los Ejemplos 9, 10 y el Ejemplo de comparación 4, la leche en estado sólido también se fabricó  
igual que en el Ejemplo 7. Se preparó la leche en polvo de manera que tuviera una forma exterior de paralelepípedo  
40 rectangular, mediante la máquina formadora de comprimidos de un solo punzón mencionada anteriormente. Se  
ajustó la cantidad de uso de la leche en polvo a de 5,4 g de leche en estado sólido por pieza después del  
procedimiento de moldeado por compactación. Para verificar si la leche en estado sólido también podría tener la  
dureza necesaria cambiando la presión de compactación en el moldeado por compactación, los inventores  
45 produjeron de hecho leche en estado sólido individual a partir de la leche en polvo de los Ejemplos 9, 10 y el  
Ejemplo de comparación 4, y midieron la porosidad y la dureza de la leche en estado sólido. Sin embargo, en este  
caso sólo se realizó el procedimiento de moldeado por compactación para fabricar la leche en estado sólido. En  
otras palabras, los procedimientos para mejorar la dureza de la leche en polvo después del moldeado por  
compactación (el procedimiento de humidificación y el procedimiento de secado) se omitieron en la fabricación de la  
50 leche en estado sólido. El resultado de la medición se muestra en la Tabla 10 y en la Fig. 8. La Tabla 10 muestra la  
relación entre la porosidad y la dureza en un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo fabricado  
cambiando la presión de compactación en el momento del moldeado por compactación, relativas a la leche en polvo  
de los Ejemplos 9, 10 y el Ejemplo de comparación 4. La Fig. 8 muestra la relación entre la porosidad (30 por ciento-  
75 por ciento) y la dureza en un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo producido cambiando la  
55 presión de compactación en el momento del moldeado por compactación relativas a la leche en polvo de los  
Ejemplos 9, 10 y el Ejemplo de comparación 4.

Tabla 10

Leche en estado sólido del Ejemplo de comparación 4	Porosidad [%] Dureza [N]	3	3	3	4	4	4			
		4	6	8	1	4	6			
		1	1	6	2	0	0			
Leche en estado sólido de la realización 9	Porosidad [%] Dureza [N]	3	3	3	4	4	4	4	5	5
		5	6	9	2	5	7	8	0	3
		2	2	1	1	6	5	4	2	0
Leche en estado sólido de la realización 10	Porosidad [%] Dureza [N]	5	5	6	6	6				
		5	9	3	6	9				
		9	7	6	4	3				
		1	3	0	9	6				

- 5 Como se muestra en la Tabla 10 y la Fig. 8, de forma similar al conocimiento obtenido a partir de la Tabla 9 y la Fig. 7, se pudieron fabricar diversos cuerpos moldeados por compactación de la leche en polvo que tenían diferente combinación de valores de porosidad y dureza, cambiando la presión de compactación. Además, de forma similar al conocimiento obtenido de la Tabla 9 y la Fig. 7, aunque se cambiaron los componentes de la leche en polvo, cuanto mayor fue el índice de mezcla de gas, más durezas y porosidades diversas se pudieron seleccionar cambiando la presión de compactación.
- 10 En otras palabras, de la comparación de los Ejemplos 7, 8 y los Ejemplos 9, 10, se encontró que cuanto mayor fue el índice de mezcla de gas, más durezas y porosidades diversas se pudieron seleccionar cambiando la presión de compactación independientemente de los componentes de la leche en polvo.

15 Como se explicó en detalle anteriormente, de acuerdo con los Ejemplos, realizando el procedimiento de dispersión de gas o el procedimiento de clasificación en el momento de la fabricación de la leche en polvo, se encontró que se podía ofrecer al fabricante de leche en polvo o leche en estado sólido una gran ventaja (mérito), que permitía producir fácilmente leche en estado sólido con alta porosidad y dureza.

20 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención se puede aplicar a la industria láctea, la ganadería lechera, la industria de fabricación de polvos o la industria de fabricación de sólidos, dado que la invención se refiere a un método para fabricar leche en estado sólido a partir de leche en polvo.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de fabricación de leche en estado sólido, que comprende;  
 un procedimiento de dispersión de gas (S112) para dispersar un gas establecido en leche en estado líquido, en  
 5 donde el gas establecido es uno o más gases seleccionados del grupo que comprende aire, dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, argón y helio;  
 un procedimiento de secado por pulverización (S114) para obtener leche en polvo por pulverización de la leche en estado líquido después del procedimiento de dispersión de gas (S112), y el secado de la leche en estado líquido pulverizada; y  
 10 un procedimiento de moldeado por compactación (S130) para obtener un cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo solidificado producido por compactación de la leche en polvo después del procedimiento de dispersión de gas (S112) y el procedimiento de secado por pulverización (S114),  
 en donde el procedimiento de moldeado por compactación se ejecuta a de 10 grados Celsius a 30 grados Celsius y a una humedad ambiente del 30 % HA al 50 % HA, y en donde la presión de compresión para solidificar la leche en  
 15 polvo en el procedimiento de moldeado por compactación (S130) es de 1 MPa a 30 MPa.
2. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con la reivindicación 1,  
 en donde el procedimiento de secado por pulverización (S114) es un procedimiento para pulverizar leche en estado  
 20 líquido que tiene el gas establecido dispersado, dispersado en el procedimiento de dispersión de gas (S112).
3. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2,  
 en donde el procedimiento de secado por pulverización (S114) se ejecuta de 0,1 a 5 segundos después del  
 procedimiento de dispersión de gas (S112).
- 25 4. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,  
 en donde la leche en estado líquido es leche en estado líquido concentrada, y  
 el contenido en agua de la leche en estado líquido concentrada es del 35 % en peso al 60 % en peso.
5. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,  
 30 en donde el procedimiento de dispersión de gas (S112) es un procedimiento para dispersar gas de dióxido de carbono comprimido con una presión de 1,5 atm a 10 atm.
6. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con cualquier reivindicación precedente,  
 en donde el volumen de leche en estado líquido después del procedimiento de dispersión de gas (S112) es de 1,05  
 35 veces a 3 veces el volumen de la leche en estado líquido antes de dispersar el gas establecido en el procedimiento de dispersión de gas (S112).
7. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende  
 40 adicionalmente, después del procedimiento de moldeado por compactación (S130): un procedimiento de humidificación (S140) para humidificar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo obtenido en el procedimiento de moldeado por compactación (S130); y un procedimiento de secado (S160) para secar el cuerpo moldeado por compactación de la leche en polvo humidificado en el procedimiento de humidificación (S140).
8. El método de fabricación de leche en estado sólido de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde  
 45 el cuerpo moldeado por compactación solidificado obtenido mediante el procedimiento de moldeado por compactación (S130) tiene una porosidad del 30 % al 60 % y una dureza de 6 N a 22 N.

Fig. 1



Fig. 2

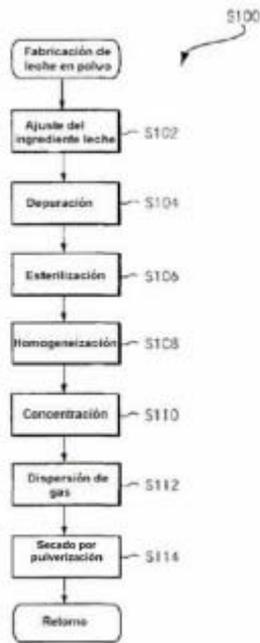


Fig. 3

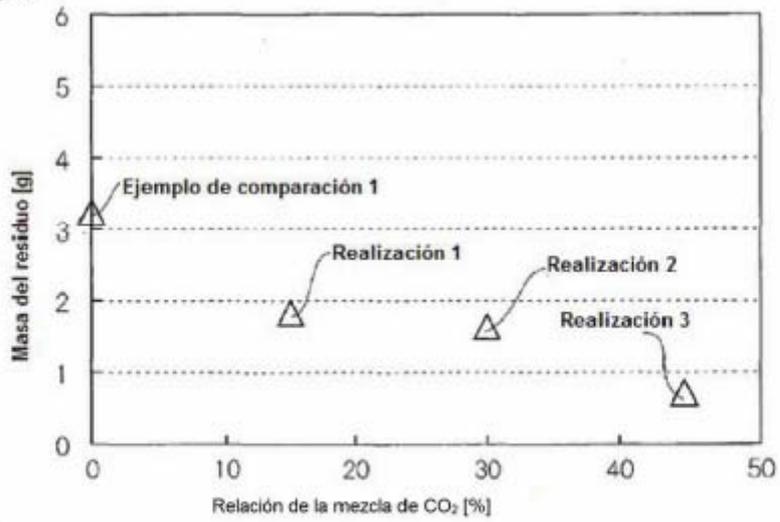


Fig. 4

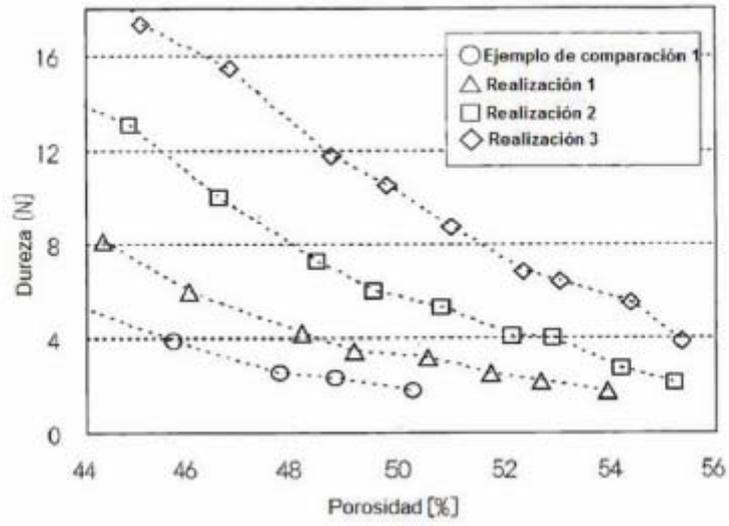


Fig. 5

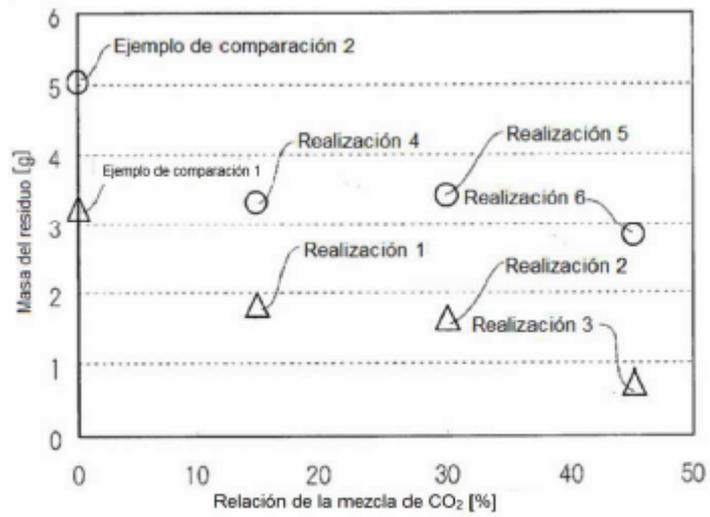


Fig. 6

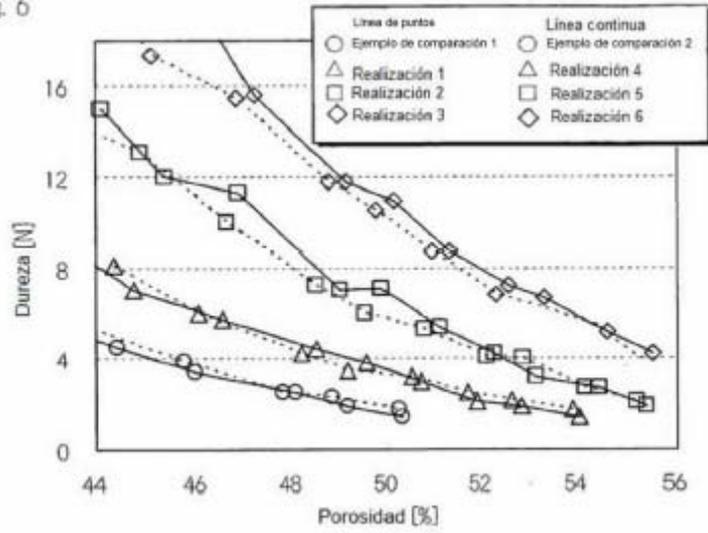


Fig. 7

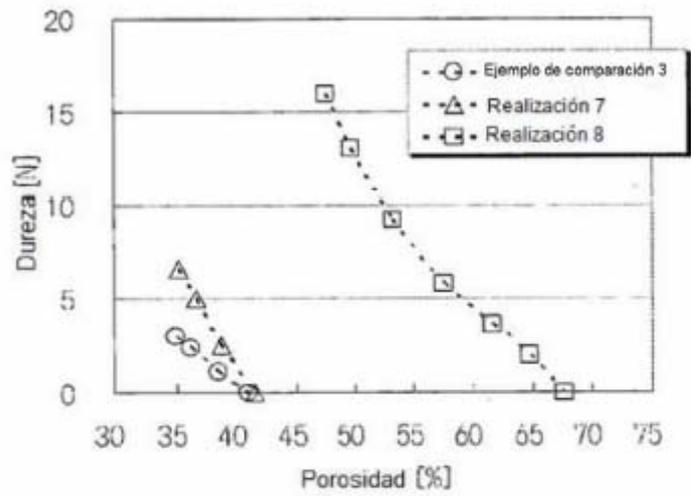


Fig. 8

