

PREPARACIÓN DE SAL DE CARBONATO Y TRATAMIENTO DE LA CARNE CON ESTA

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional
5 estadounidense n.º de serie 62/267,667, presentada el 15 de diciembre de 2015,
titulada "Preparation of Carbonate Salt and Treatment of Meat with Same"
[Preparación de sal de carbonato y tratamiento de la carne con esta], que se
incorpora a la presente mediante esta referencia en su totalidad.

CAMPO

La presente invención se refiere a la preparación de sal de carbonato. Más
específicamente, la presente invención se refiere a la preparación de sal de
carbonato y el tratamiento de la carne con la sal de carbonato.

ANTECEDENTES

El pH de la carne y los productos cárnicos tiene un gran impacto en las
características de la calidad. El pH afecta en gran medida la capacidad de
retención de agua (WHC, por sus siglas en inglés), que está estrechamente
relacionada con el rendimiento de los productos y el comportamiento sensorial.
20 Además, influye en el color, la vida útil, el crecimiento microbiano y los atributos de
textura. La WHC es la capacidad de la carne de retener el agua durante el
procesamiento, el almacenamiento y la cocción. Una WHC baja suele dar lugar a
una alta pérdida por goteo y una mala calidad de alimento (más seca y dura en el
estado cocido). La pérdida de agua contribuye a una reducción en el producto
25 comercializable debido a la reducción de los rendimientos. Históricamente, se han
agregado fosfatos a los productos cárnicos para mejorar el rendimiento del
producto, en parte mediante la manipulación del pH. Casi todos los fosfatos o
mezclas de fosfatos utilizados en la industria cárnica son fosfatos alcalinos. El
agregado de un fosfato alcalino al músculo provoca un aumento del pH del
30 producto, que se aleja del punto isoeléctrico (pI). El alejamiento del pH del pI
produce una mejora de la WHC debido a las mayores fuerzas repulsivas
electrostáticas, que crean mayores espacios entre las proteínas actina y miosina, y

se pueden unir mayores cantidades de agua. La eficacia y la importancia que tienen los fosfatos en los productos cárnicos procesados son incuestionables; sin embargo, como los consumidores siguen buscando ingredientes con un etiquetado claro, es deseable identificar materiales de reemplazo adecuados para el fosfato.

- 5 Un aditivo inocuo para el consumidor que se utiliza para tratar la carne es el bicarbonato de sodio. El método descrito en la patente estadounidense n.º 6,020,012 de Kauffman et ál. utiliza una solución que contiene bicarbonato de sodio, que se inyecta en carcasas pre-rigor como medio para limitar la reducción del pH de la carne. Esto se logra mezclando bicarbonato de sodio puro en una
10 solución con otros ingredientes de salmuera comunes. A continuación, la carne se infunde con dicha solución para mejorar la WHC, el color y las propiedades organolépticas de la carne fresca. Asimismo, US 7,378,119 de Eilert describe una composición de carne procesada fresca elaborada a partir de carne post-rigor y que incluye un aditivo de bicarbonato.
- 15 La patente estadounidense n.º 7,060,309 de Paterson et ál. describe un proceso que supera algunas de las limitaciones de la infusión de productos cárnicos con bicarbonato de sodio. Paterson describe la infusión de la carne con un producto químico que libera gases como el bicarbonato de sodio y la aplicación de vacío antes o después de la cocción para reducir la aparición de orificios en la carne
20 después de que se haya cocido.

COMPENDIO

- La presente invención proporciona una manera eficaz de limitar los efectos negativos de la liberación de dióxido de carbono de sales de bicarbonato sobre los
25 atributos de calidad de producto de la carne. Se ha descubierto que la carne se puede tratar de forma ventajosa con una sal de carbonato obtenida de bicarbonato de sodio que ha reaccionado al calor anteriormente.

- En un aspecto de la presente invención, un método para proporcionar una sal de carbonato para el tratamiento de la carne comprende: a) proporcionar una sal de
30 bicarbonato; b) calentar la sal de bicarbonato para convertir la sal de bicarbonato en una sal de carbonato de modo que la sal de bicarbonato se caliente a una temperatura de al menos aproximadamente 145 °F durante un tiempo hasta que la

producción detectable de CO₂ haya cesado; y c) aplicar la sal de carbonato a la carne antes de la cocción de la carne.

En un aspecto, la sal de carbonato se incorpora en una solución de salmuera, opcionalmente con ingredientes adicionales. Esta salmuera se agrega a la carne de forma que promueva la absorción y/o la distribución de la salmuera en la carne para proporcionar un producto cárnico mejorado. En un aspecto, la carne es carne picada. En un aspecto preferido, la carne es un corte de carne entero.

Los productos cárnicos mejorados finales preparados que contienen la sal de carbonato pueden presentar un rendimiento superior en comparación con otros productos cárnicos con respecto a una o más de las siguientes propiedades: rendimiento, integridad estructural (p. ej., se demuestra mediante un mayor comportamiento de cohesión al cortar), mayor facilidad para cortar, menor eliminación de líquidos de la solución de salmuera antes y/o después de la cocción, menor adherencia a la funda de las carnes embutidas, color superior y aspecto superior del producto cuando está cocido (p. ej., reducción de la aparición de orificios en la carne después de que se haya cocido).

DESCRIPCIÓN DETALLADA

No se pretende que los aspectos de la presente invención que se describen abajo sean exhaustivos ni que limiten la invención a las formas concretas descritas en la siguiente descripción detallada. En cambio, un propósito de los aspectos elegidos y descritos es poder facilitar la apreciación y la comprensión de los principios y las prácticas de la presente invención por parte de otros expertos en la técnica.

En un aspecto, la sal de bicarbonato es sal de bicarbonato para uso alimentario.

En un aspecto, la sal de bicarbonato se selecciona del grupo que consiste en bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de calcio y bicarbonato de magnesio, o mezclas de estos. En un aspecto, la sal de bicarbonato se selecciona del grupo que consiste en bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio o mezclas de estos. En un aspecto, la sal de bicarbonato es bicarbonato de sodio. En un aspecto, la sal de bicarbonato es bicarbonato de potasio. En un aspecto, la sal de bicarbonato es bicarbonato de calcio.

En un aspecto, la sal de bicarbonato se proporciona en forma de una solución de

salmuera. En un aspecto, la sal de bicarbonato tiene una concentración en la solución de salmuera de entre aproximadamente 0.1 molar y aproximadamente 1.5 molar, o entre aproximadamente 0.8 y aproximadamente 1.3 molar.

En un aspecto, la concentración de sal de bicarbonato en la solución de salmuera no supera el 10 %, para mantener la solubilidad durante la reacción de conversión y para evitar la precipitación de la sal de bicarbonato una vez enfriada.

En un aspecto, la concentración inicial de sal de bicarbonato en la solución de salmuera es de entre el 6.35 % y aproximadamente el 9.1 %.

En un aspecto, la sal de bicarbonato se proporciona en forma de polvo seco.

10 Tal como se mencionó anteriormente, la sal de bicarbonato se calienta para convertir la sal de bicarbonato en una sal de carbonato durante un tiempo hasta que la producción detectable de CO₂ haya cesado. La detección de la producción de CO₂ se puede realizar mediante cualquier método adecuado para las condiciones de calor y el estado físico de la sal de bicarbonato. Cuando la sal de bicarbonato se calienta cuando se encuentra en forma de una solución de salmuera, la producción de CO₂ se detecta en un aspecto mediante observación de la formación de burbujas en la solución de salmuera de la sal de bicarbonato.

15 Cuando la sal de bicarbonato se calienta cuando está en la forma seca, la producción de CO₂ se detecta en un aspecto mediante observación de la evolución del gas, o en otro aspecto mediante medición de la pérdida de peso del material de partida de bicarbonato.

En un aspecto, la cantidad de tiempo, la temperatura y las condiciones necesarias para la conversión de la sal de bicarbonato en una sal de carbonato hasta que la producción detectable de CO₂ haya cesado se pueden desarrollar como un protocolo de producción, para que no haya necesidad de medir activamente la producción de CO₂ como parte del método de la presente invención. En otro aspecto, la determinación del punto en el cual la producción detectable de CO₂ haya cesado se mide activamente durante la etapa de calentamiento.

En un aspecto, una sal de bicarbonato seca o una solución de salmuera de bicarbonato de sodio se calienta a una temperatura que es tan alta o mayor que la temperatura adecuada proyectada que alcanzará el producto cárnico final durante la cocción. Por ejemplo, los lineamientos de la USDA indican que la carne vacuna,

el cerdo, la ternera y el cordero se deben cocer a una temperatura interna mínima de 145 °F (62.8 °C), y las aves de corral se deben cocer a una temperatura interna mínima de 165 °F (73.9 °C).

En un aspecto, la sal de bicarbonato que se proporciona en forma de solución de salmuera, se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 145 °F y aproximadamente 212 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 165 °F y aproximadamente 212 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 185 °F y aproximadamente 212 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 195 °F y aproximadamente 212 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 200 °F y aproximadamente 212 °F.

En un aspecto, la sal de bicarbonato que se proporciona en forma seca, se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 145 °F y aproximadamente 600 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 165 °F y aproximadamente 500 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 185 °F y aproximadamente 450 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 195 °F y aproximadamente 400 °F. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta a una temperatura de entre aproximadamente 200 °F y aproximadamente 350 °F.

En un aspecto, la sal de bicarbonato que se proporciona en una solución de salmuera se calienta a la temperatura durante un tiempo de entre aproximadamente 20 y aproximadamente 135 minutos. En un aspecto, la sal de bicarbonato que se proporciona en una solución de salmuera se calienta a la temperatura durante un tiempo de entre aproximadamente 40 y aproximadamente 60 minutos.

En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta en una solución de salmuera con agitación. Este aspecto es particularmente favorable para facilitar el escape de gas CO₂ de la solución de salmuera. Se ha descubierto que el gas se puede mantener en la solución de salmuera si el agua no se agita. La agitación facilita la liberación de gas mediante exposición de la superficie líquida al aire y o mediante la

alteración de la tensión superficial de la solución de salmuera. La agitación se puede realizar mediante cualquier elemento de agitación o mezcla adecuado según lo entienda el experto en la técnica.

5 En un aspecto, la sal de bicarbonato que se proporciona en forma seca se calienta a la temperatura durante un tiempo de entre aproximadamente 10 y aproximadamente 75 minutos. En un aspecto, la sal de bicarbonato que se proporciona en forma seca se calienta a la temperatura durante un tiempo de entre aproximadamente 30 y aproximadamente 45 minutos.

10 En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta en forma seca con agitación. Este aspecto es particularmente ventajoso para facilitar el calentamiento completo de la sal de bicarbonato seca. En algunos aspectos, la agitación además impide el bloqueo de la sal. De forma ventajosa, no se forman grandes trozos o regiones sólidas de la sal de carbonato resultante, lo que requeriría la desintegración antes de su uso. La agitación se puede realizar mediante cualquier elemento de
15 agitación o mezcla adecuado según lo entienda el experto en la técnica.

En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta en condiciones para convertir la sal de bicarbonato en una sal de carbonato de modo que no se produzca CO_2 detectable durante la cocción de la carne. En un aspecto, la sal de bicarbonato se calienta en condiciones para la conversión completa de la sal de bicarbonato en
20 una sal de carbonato.

De forma ventajosa, la sal de carbonato se prepara en un aspecto físicamente cerca del sitio del tratamiento de la carne por practicidad en la disponibilidad del material y para garantizar que la sal de carbonato se almacene y se manipule adecuadamente de modo que no se reconvierta en la sal de bicarbonato. Para los
25 fines de la presente invención, “físicamente cerca” es menos de 4 horas de tiempo de transporte de la preparación de la sal de carbonato al sitio del tratamiento de la carne.

En un aspecto, la sal de carbonato tiene una concentración en la solución de salmuera de entre aproximadamente 0.05 molar y aproximadamente 1.5 molar
30 cuando se aplica a la carne. En un aspecto, la sal de carbonato tiene una concentración en la solución de salmuera de entre aproximadamente 0.5 molar y aproximadamente 1.5 molar cuando se aplica a la carne.

En un aspecto, la solución de salmuera que contiene la sal de carbonato también puede incluir diversos aditivos opcionales. (Para los fines de la presente invención, una solución que comprende una sal de carbonato o una sal de bicarbonato se considera por definición una solución de salmuera, que opcionalmente se puede

5 mejorar mediante el agregado de aditivos). Algunos ejemplos de aditivos adecuados pueden incluir sales, aglutinantes, antioxidantes sintéticos, antioxidantes naturales, tales como romero, especias, agentes saborizantes y antimicrobianos (p. ej., inhibidores de bacterias y otros patógenos, tales como lactato de potasio o sodio, diacetatos, vinagres, azúcar cultivada). En un aspecto,

10 la solución de salmuera comprende agentes antibacterianos naturales según los define el USDA, tales como vinagre, jugo de limón, sal marina y mezclas de estos (tal como LV1Xm MOstatin™ una mezcla natural de vinagre y jugo de limón de World Technology Ingredients en Jefferson, GA). Los agentes antibacterianos también pueden ser amortiguados, tales como V MOstatin™ (vinagre

15 amortiguado) o formulados para ser bajos en sodio, tales como VLS MOstatin™ (vinagre bajo en sodio), ambos también de World Technology Ingredients en Jefferson, GA. En un aspecto, la solución de salmuera que contiene la sal de carbonato también puede comprender proteína, tal como una proteína de fuentes animales o vegetales. En un aspecto, la solución de salmuera que contiene la sal

20 de carbonato también puede comprender proteína de una fuente de frutos secos. En un aspecto, la solución de salmuera se encuentra en forma de una emulsión. En un aspecto, la solución de salmuera que contiene la sal de carbonato comprende sal. En un aspecto, la solución de salmuera que contiene la sal de carbonato comprende ácido.

25 En un aspecto, la solución de salmuera tiene un pH de entre aproximadamente 6.5 y aproximadamente 9.5 antes de añadirse a la porción de carne. En un aspecto, la solución de salmuera tiene un pH de entre aproximadamente 7 y aproximadamente 9 antes de añadirse a la porción de carne. En un aspecto, la solución de salmuera tiene un pH de entre aproximadamente 7.5 y

30 aproximadamente 8.5 antes de añadirse a la porción de carne.

En un aspecto, la solución de salmuera tiene un contenido de sal de mesa de entre aproximadamente el 1 % en peso y aproximadamente el 10 % en peso antes

de añadirse a la porción de carne. En un aspecto, la solución de salmuera tiene un contenido de sal de mesa de entre aproximadamente el 2 % en peso y aproximadamente el 6 % en peso, o entre aproximadamente el 3 % en peso y aproximadamente el 5 % en peso antes de añadirse a la porción de carne. En un aspecto, la solución de salmuera tiene una fuerza iónica de entre aproximadamente 0.2 M y aproximadamente 4 M antes de añadirse a la porción de carne. En un aspecto, la solución de salmuera tiene una fuerza iónica de entre aproximadamente 1 M y aproximadamente 3 M antes de añadirse a la porción de carne. Para los fines de la presente invención, una sal de mesa es una sal seleccionada de cloruro de sodio, cloruro de potasio y cloruro de magnesio y mezclas de estos. La sal de mesa se puede proporcionar como sal purificada o se puede proporcionar en una forma técnicamente impura, tal como una sal marina u otra sal de origen natural. En un aspecto, la sal es una sal yodada. Se ha descubierto que las soluciones de salmuera que comprenden sal de mesa son particularmente convenientes para aumentar la capacidad de retención de agua y la propiedad de unión de una manera que proporciona adicionalmente un beneficio organoléptico.

La carne que se va a tratar de acuerdo con la presente invención puede ser cualquier variedad de carne de cualquier especie. Las carnes adecuadas incluyen aquellas obtenidas de bovinos, porcinos, equinos, caprinos, ovinos, aves o cualquier animal que se faene comúnmente para la producción de alimentos. Los animales bovinos pueden incluir, entre otros, búfalos y todo el ganado, lo que incluye novillos, vaquillas, vacas y toros. Los animales porcinos pueden incluir, entre otros, cerdos de engorde y cerdos reproductores, lo que incluye cerdas, cerdas jóvenes, cerdos castrados y verracos. Los animales ovinos pueden incluir, entre otros, ovejas, lo que incluye ovejas hembras, carneros, carneros castrados y corderos. Las aves de corral pueden incluir, entre otros, gallinas, pavos y avestruces. En un aspecto preferido, la carne que se va a tratar es carne vacuna, carne de cerdo, pavo o pollo.

La carne se puede proporcionar como un corte de carne entera en cualquier corte o porción adecuados, lo que incluye carcasas enteras (especialmente de aves de corral), cortes primarios (jamones), cortes secundarios, filetes y cortes irregulares.

En un aspecto preferido en particular, la carne se proporciona en una porción de filete cortado. En un aspecto, la carne se encuentra en forma de porciones de tejido muscular intacto de al menos 1 oz (28 g), o en porciones de tejido muscular de al menos 3 oz (85 g), o en porciones de tejido muscular de entre
5 aproximadamente 1 oz (28 g) y aproximadamente 3 lb (1.4 kg), o en porciones de tejido muscular de entre aproximadamente 3 oz (85 g) y aproximadamente 2 lb (0.9 kg).

En un aspecto, la carne se encuentra en forma de carne picada.

En un aspecto, se inyecta la solución de salmuera en una porción de carne
10 utilizando cualquier equipo de inyección adecuado, incluidos, entre otros, los equipos fabricados por Wolf-Tech, Kingston, N.Y. Estos equipos generalmente retiran la solución de salmuera de un tanque y la entregan utilizando presión a través de agujas a la porción de carne. Un ejemplo de un inyector/bomba de salmuera disponible en el mercado es el Schroder IMAX 630 disponible de Wolf-
15 Tech, Kingston, N.Y. Otro ejemplo de un sistema inyector es el inyector Stork/Townsend 1400. El equipo inyector se selecciona de modo que la solución de salmuera pueda atravesar las agujas de inyección sin obturar físicamente el equipo.

En un aspecto, la porción de carne se manipula físicamente de una forma que
20 provoca la absorción de la solución de salmuera en la porción de carne. En un aspecto, esta mezcla se lleva a cabo mediante procesamiento en un tambor de marinado, amasado, masajeado o manipulación de otro tipo de la porción de carne en presencia de la solución de salmuera para provocar la absorción de la solución de salmuera por la porción de carne.

En un aspecto, la porción de carne se procesa en un tambor de marinado al vacío
25 en presencia de la solución de salmuera en un vacío de entre aproximadamente 100 Torr y aproximadamente 20 Torr y durante un tiempo de entre aproximadamente 5 y aproximadamente 60 minutos, o de entre aproximadamente 10 y aproximadamente 40 minutos, de entre aproximadamente 10 y
30 aproximadamente 30 minutos. El procesamiento en el tambor de marinado al vacío promueve de forma beneficiosa la absorción rápida de la solución de salmuera en la porción de carne y, preferentemente, mejora la distribución general

de la solución de salmuera en la porción de carne. Los tambores de marinado al vacío están disponibles en el mercado, por ejemplo, de Koch Equipment de Kansas City, MO, o Horizon Bradco de Schenectady, NY.

En un aspecto, la solución de salmuera se inyecta en una porción de carne
5 utilizando cualquier equipo de inyección adecuado, seguido de manipulación física de la porción de carne de forma que promueva la absorción y/o la distribución de la solución de salmuera en la porción de carne. La manipulación física se lleva a cabo en un aspecto mediante procesamiento en un tambor de marinado, amasado, masajeado o manipulación de otro tipo de la porción de carne,
10 opcionalmente al vacío, tal como se describió anteriormente.

En un aspecto, la porción de músculo mejorada final se encuentra en forma de una carne recubierta, tal como un embutido. En un aspecto, la porción de músculo mejorada final se encuentra en forma de una carne recubierta que es una combinación de varias porciones de carne de músculo enteras proporcionadas
15 como una barra para cortar. En un aspecto, la barra para cortar es una combinación de varias porciones de carne de músculo enteras y carne picada. En un aspecto, la barra para cortar es una combinación de porciones de carne picada. En un aspecto, las barras para cortar se cuecen antes de cortarse.

En un aspecto de la presente invención, una porción de carne mejorada preparada
20 a través de los procesos descritos en la presente se proporciona como un producto sin cocción o parcialmente cocido (es decir, que requiere mayor calentamiento por parte del cliente para un consumo seguro). En un aspecto de la presente invención, una porción de carne mejorada preparada a través de los procesos descritos en la presente se proporciona como un producto cocido (es
25 decir, que no requiere más calentamiento por parte del cliente para el consumo seguro, pero que por supuesto, opcionalmente, se puede calentar por el cliente de acuerdo con otras consideraciones organolépticas).

En un aspecto de la presente invención, una porción de carne mejorada preparada a través de los procesos descritos en la presente se proporciona como un
30 producto para venta mayorista o minorista. En un aspecto, una o más porciones de carne mejoradas se envasan para venta a granel en el mercado mayorista o para venta institucional.

EJEMPLOS

Ahora se describirán aspectos representativos de la presente invención con referencia a los siguientes ejemplos que ilustran los principios y la práctica de la presente invención.

Ejemplo 1. Conversión de bicarbonato de sodio en carbonato de sodio – solución al 4 % en peso.

Se agregaron 40 gramos de bicarbonato de sodio en polvo a 960 gramos de agua a temperatura ambiente y después se le aplicó calor hasta alcanzar el punto de hervor del agua. Se batió la solución de salmuera hasta que no se vio más bicarbonato en el fondo del recipiente. El calor se pasó a medio/alto hasta que la mezcla comenzó a emitir gases de forma intensa, después se bajó el calor a medio durante un período de diez minutos.

Observaciones:

Calentamiento

- Quedó un anillo de bicarbonato en la línea de agua original sin reaccionar
- No hay sarro de bicarbonato en la parte superior del agua
- Quedó un residuo de bicarbonato en todas las superficies de contacto del recipiente

Se transfirió y se cubrió después de dos minutos

Enfriamiento

- Quedó una cantidad mínima de sólidos en el fondo del recipiente contenedor
- No hay presencia de sarro en la superficie de contacto en el recipiente

Permanece estable después de más de 36 horas

PH – 8.56

Peso final – 924 g

Comentarios: después de una semana, el carbonato de sodio permanecía en la solución. La concentración inicial de bicarbonato de sodio puede ser mayor que la concentración del 4 % de este ejemplo.

Ejemplo 2. Conversión de bicarbonato de sodio en carbonato de sodio – solución al 8 % en peso

Se agregaron 80 gramos de bicarbonato de sodio en polvo a 920 gramos de agua a temperatura ambiente y después se le aplicó calor hasta alcanzar el punto de hervor del agua. Se batió la solución de salmuera hasta que no se vio más bicarbonato de sodio en el fondo del recipiente. El calor se pasó a medio/alto hasta que la mezcla comenzó a emitir gases de forma intensa, después se bajó el calor a medio durante un período de diez minutos.

Observaciones:

Calentamiento

- Quedó un anillo de bicarbonato en la línea de agua original sin reaccionar
- Cantidad mínima de sarro de bicarbonato en la parte superior del agua
- Quedó un residuo de bicarbonato en todas las superficies de contacto del recipiente
- Se transfirió y se cubrió después de dos minutos

Enfriamiento

- Quedó una cantidad mínima de sólidos en el fondo del recipiente contenedor
- No hay presencia de sarro en la superficie de contacto en el recipiente
- Permanece estable después de más de 36 horas

PH – 8.59

Peso final - 912 g

Comentarios: después de una semana, el carbonato de sodio permanecía en la solución. La concentración inicial de bicarbonato de sodio puede ser mayor que la concentración del 8 % de este ejemplo.

Ejemplo 3. Conversión de bicarbonato de sodio en carbonato de sodio – solución al 16 % en peso

Se agregaron 160 gramos de bicarbonato de sodio en polvo a 840 gramos de agua a temperatura ambiente después de lo cual se calentó la solución y se estabilizó durante 3 minutos en diversos intervalos de calor antes de continuar hasta el punto de ebullición. Se batió la solución de vez en cuando durante el calentamiento para minimizar el sedimento de bicarbonato de sodio.

Observaciones:

Calentamiento

78 °F. – comienza la reacción inicial de bicarbonato de sodio y se disipa rápidamente

130 °F. – las reacciones se vuelven más intensas, pero se disipan después de dos minutos

- 5 150°F. - el bicarbonato de sodio comienza a reaccionar intensamente una vez más y se mantiene durante diez minutos; se forman burbujas grandes a partir de burbujas más pequeñas, se aplica más calor una vez que el proceso muestra signos de ralentización

- 10 170°F. - el bicarbonato de sodio comienza a reaccionar intensamente una vez más y se mantiene durante diez minutos; se forman burbujas grandes a partir de burbujas más pequeñas, se aplica más calor una vez que el proceso muestra signos de ralentización

210 °F. – la solución de salmuera de bicarbonato de sodio se mantiene a 210 °F. durante diez minutos, reacción de material mínima en ese punto.

- 15
- Quedó un anillo de bicarbonato en la línea de agua original sin reaccionar
 - Cantidad mínima de sarro de bicarbonato en la parte superior del agua
 - Quedó un residuo de bicarbonato en todas las superficies de contacto del recipiente
 - Se transfirió y se cubrió después de dos minutos

20 Enfriamiento

- Quedó una cantidad mínima de sólidos en el fondo del recipiente contenedor
 - No hay presencia de sarro en la superficie de contacto en el recipiente
 - Permanece estable después de 24 horas
- 25
- La solución de salmuera se mantuvo turbia durante las primeras 24 horas
 - A las 36 horas, apareció formación de sarro de la superficie de contacto y se empiezan a formar sólidos en el fondo del recipiente

PH – 9.21

Peso final – 549 g

- 30 Comentarios: en este ejemplo, la solución de salmuera de bicarbonato de sodio ha alcanzado su punto de saturación. Tras el enfriamiento, se precipitó carbonato de la solución y se sedimentó en el fondo del recipiente. Se cree que esto se puede

evitar si el agua se calienta primero a una temperatura deseada, y después se le agrega bicarbonato de sodio al agua para garantizar una disolución completa.

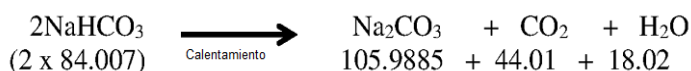
Ejemplo 4. Conversión de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en carbonato de sodio (Na_2CO_3) – Seco - Método de cocina

5 a) Preparación de Na_2CO_3 en polvo;

- Se adquirió una caja de (1.81 kg) de bicarbonato sódico puro (bicarbonato de sodio) de un minorista comercial.
- Se pesaron 200 g de NaHCO_3 en un recipiente de plástico previamente pesado.
- 10 • Después de calentar una olla de acero inoxidable (alrededor de 65°C) en una cocina eléctrica normal, se le agregó NaHCO_3 y se agitó de forma continua.
- Se continuó con el calentamiento y la agitación constante hasta que ya no se pudo observar la evaporación del agua y la emisión de dióxido de carbono.
- Se midió el peso final del polvo.
- 15 • Se repitió dos veces el ensayo.

El bicarbonato de sodio era un polvo blanco muy fino. A aproximadamente $60\text{--}70^\circ\text{C}$, vapor de agua y dióxido de carbono comenzaron a desprenderse del NaHCO_3 en polvo. Cuando se calentó el NaHCO_3 en polvo hasta 130°C con agitación continua, se desprendieron de forma intensa vapor de agua y gas de dióxido de carbono del polvo. El tiempo necesario para eliminar el dióxido de carbono y evaporar totalmente el agua del NaHCO_3 en polvo en ambos ensayos fue de 8 minutos. El peso final del Na_2CO_3 producido en el recipiente en ambos ensayos fue de 125 g cada uno. Fue el 62.5 % de su peso inicial (NaHCO_3) (véase el cálculo abajo). La textura del Na_2CO_3 en polvo producido fue más granulosa que el NaHCO_3 en polvo.

30



Basándose en la ecuación de reacción equilibrada anterior;

% de Na_2CO_3

$$= \frac{105.9885}{168.014} \times 100$$

• Se prepararon soluciones acuosas de salmuera de Na_2CO_3 con porcentaje en peso (10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 %) disolviendo Na_2CO_3 en polvo (preparado en la etapa anterior) en agua ($\sim 25^\circ\text{C}$). El volumen total de cada concentración de solución de salmuera fue de 100 g.

- 5 • Se midieron el % de brix y el pH de cada solución de salmuera utilizando un refractómetro y un medidor de pH digital, respectivamente.

Todas las soluciones acuosas de salmuera de Na_2CO_3 se elaboraron con $\sim 25^\circ\text{C}$ de agua. La tabla 1 presenta las propiedades de los diferentes % en peso de las soluciones de salmuera de Na_2CO_3 .

10 **Tabla 1:** propiedades de las soluciones de salmuera acuosas de Na_2CO_3 .

Solución de Na_2CO_3	Aspecto	¹ % de brix a temperatura ambiente (25°C)	² pH a temperatura ambiente (25°C)
10 %	Transparente	14.8	10.73
15 %	Ligeramente particulado	21.4	10.87
20 %	Ligeramente particulado	27.2	10.89
25 %	Ligeramente particulado	>30	10.80
30 %	Precipitado cristalizado	Difícil de leer ya que el máximo del medidor de FR era del 32 %	10.70
40 %	Se cristalizó rápidamente	Difícil de leer	Difícil de leer

¹La escala del refractómetro era solamente del 0-32 %

²Las soluciones de salmuera de Na_2CO_3 preparadas eran altamente alcalinas; sin embargo, los amortiguadores de calibración que teníamos eran solamente de pH 4 y 7.

Comentarios: NaHCO_3 en polvo se convierte fácilmente en Na_2CO_3 mediante calentamiento directo (60 - 130°) y agitación continua. El calentamiento en seco no afecta el color del polvo final. El tiempo total necesario para la conversión en estas condiciones es de 8 minutos. El Na_2CO_3 preparado se puede agregar directamente a la salmuera para aumentar el pH sin diluir la salmuera (no se necesita inclusión de agua para el proceso).

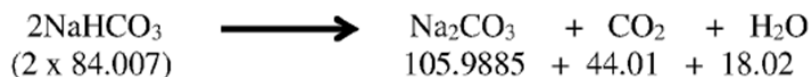
Ejemplo 4. Conversión de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) en carbonato de

sodio (Na_2CO_3) – Seco - Método de horno

El horno (horno de combinación Rational™) se configuró en modo de aire seco a una temperatura de 550 °F con baja circulación de aire (ventilador). Se colocó en el horno una bandeja de acero inoxidable que contenía 7 lb de bicarbonato de sodio (una capa de aproximadamente 1.5" de grosor). Después de 60 min, se pesó la bandeja (el peso fue de 4.42 lb.). Se colocó nuevamente la bandeja en el horno. Después de 30 min, se pesó nuevamente la bandeja (el peso de la bandeja fue de 4.41 lb.).

Resultados y discusión:

Durante el calentamiento, se desprendieron gas de dióxido de carbono y vapor de agua del bicarbonato de sodio, lo que dejó bicarbonato de sodio en polvo en la bandeja. El tiempo total necesario para completar la reacción fue de 60 min a 550 °F.



PM de NaHCO_3 = 84.007 g/mol
 PM de Na_2CO_3 = 105.9885 g/mol
 PM de CO_2 = 44.01 g/mol
 PM de H_2O = 18.02 g/mol

Conversión de NaHCO_3 en Na_2CO_3 en % = $\frac{4.41}{7} \times 100 = \underline{\underline{63.1 \%}}$ (basado en prueba)

Se preparó una solución al 6.25 % (p/p) disolviendo el polvo (carbonato de sodio) que quedaba en la bandeja en agua R/O fría. El pH de la solución al 6.25 % fue de 11.34, que es similar al pH de la solución al 6.25 % preparada disolviendo carbonato de sodio en polvo disponible en el mercado en agua R/O.

Tal como se utilizan en la presente, los términos "alrededor de" o "aproximadamente" significan que el valor se encuentra comprendido en un intervalo aceptable para el parámetro específico particular determinado por un experto en la técnica, lo que dependerá parcialmente de cómo se mida o determine el valor, p. ej., de las limitaciones de la preparación de las muestras y el sistema de medición. Algunos ejemplos de dichas limitaciones incluyen preparar la muestra en un entorno húmedo frente a un entorno seco, instrumentos diferentes,

variaciones en el peso de las muestras y diferentes requisitos en la relación entre señal y ruido. Por ejemplo, "alrededor de" puede significar mayor o menor que el valor o el intervalo de valores establecido por 1/10 de los valores mencionados, pero no pretende limitar ningún valor o intervalo de valores solamente a esta definición más amplia. Por ejemplo, un valor de concentración de aproximadamente el 30 % significa una concentración de entre el 27 % y el 33 %. También se pretende que cada valor o intervalo de valores precedidos por el término "alrededor de" abarque la aspecto del valor absoluto o intervalo de valores indicados. De manera alternativa, en particular con respecto a sistemas o procesos biológicos, la expresión puede hacer referencia a un orden de magnitud, preferentemente de 5 veces y más preferentemente de 2 veces, con respecto a un valor.

A lo largo de esta memoria descriptiva y las reivindicaciones, a menos que el contexto exija lo contrario, se entiende que la palabra "comprender", y variaciones como "comprende" o "que comprende", implica la inclusión de un número entero o paso mencionado o grupo de números enteros o pasos, pero no la exclusión de cualquier otro número entero o pasos o grupo de números enteros o pasos. Cuando se utiliza en la presente, "que consiste en" excluye cualquier elemento, paso o ingrediente no especificado en el elemento de la reivindicación. Cuando se usa en la presente "que consiste esencialmente de" no excluye materiales o pasos que no afecten materialmente las características básicas y nuevas de la reivindicación. En la presente descripción de diversos aspectos, cualquiera de los términos "comprende", "consiste esencialmente en" y "consiste en" utilizados en la descripción de un aspecto se puede reemplazar por cualquiera de los otros dos términos.

Todas las patentes, solicitudes de patente (lo que incluye solicitudes provisionales) y publicaciones citadas en la presente se incorporan mediante esta referencia como si se incorporaran de forma individual a todos los efectos. A menos que se indique lo contrario, todas las partes y los porcentajes son en peso y todos los pesos moleculares son pesos moleculares promedio en peso. La descripción detallada que antecede se ha proporcionado solo a los efectos de facilitar la comprensión. No se deben interpretar limitaciones innecesarias a partir de esta. La

invención no se limita a los datos exactos que se muestran y se describen, se incluirán las variaciones evidentes para el experto en la técnica dentro de la invención definida por las reivindicaciones.