

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 945 415**

51 Int. Cl.:

**B65B 3/00** (2006.01)

**B65B 9/00** (2006.01)

**B65D 65/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2018 PCT/GB2018/050756**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018 WO18172781**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2018 E 18715084 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2023 EP 3601061**

54 Título: **Método para encapsular productos líquidos**

30 Prioridad:

**22.03.2017 GB 201704547**

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

**03.07.2023**

73 Titular/es:

**NOTPLA LIMITED (100.0%)  
Unit 8B Queen's Yard White Post Lane Hackney  
Wick  
London E9 5EN, GB**

72 Inventor/es:

**PASLIER, PIERRE-YVES y  
GARCÍA GONZÁLEZ, RODRIGO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 945 415 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método para encapsular productos líquidos

5 La presente invención se refiere a un método o a un proceso para encapsular líquidos o productos líquidos en una matriz reticulada para aplicaciones de envasado. El método se refiere particularmente al uso de una membrana de alginato insoluble en agua en un método de este tipo para obtener un producto encapsulado adecuado como envase impermeable.

10 **Antecedentes**

El alginato es un biopolímero soluble en agua que se extrae de las algas pardas. Es un material natural valioso que tiene una amplia variedad de aplicaciones prácticas en los campos biomédico y de bioingeniería; por ejemplo, bioencapsulación (Reloj, Pfeffermann *et al.* 1997, Becerra, Baroli *et al.* 2001, Milovanovic, Bozic *et al.* 2007), armazones para ingeniería de tejidos, vehículos de administración de fármacos (Almeida y Almeida 2004), matrices extracelulares modelo para estudios biológicos básicos (Augst, Kong *et al.* 2006), impresión dental y adhesivos para dentaduras postizas (Ashley, McCullagh *et al.* 2005), cuidado de heridas y dermatología (Matthew, Browne *et al.* 1995, FMC-BioPolymer 2003).

20 En particular, el hidrogel de alginato tiene varias propiedades útiles; sus características gelificantes, de formación de película, espesantes y estabilizantes (así como la biodegradabilidad y biocompatibilidad inherentes) lo convierten en un material atractivo para su aplicación en las ciencias de la vida. Se ha demostrado, por ejemplo, que las películas de alginato son útiles como membranas para procesos de separación (Hubble y Newman 1985, Julian, Radebaugh *et al.* 1988, Zhang y Franco 1999, Y, srigowri *et al.* 2004, Toti y Aminabhavi 2004, Kashima e Imai 2012).

25 Ha habido algunas investigaciones sobre el uso de alginato en encapsulación. Estudios (Dembczynski y Jankowski 2000, Brathall, lindbergh *et al.* 2001, Almeida y Almeida 2004, Liew, Chan *et al.* 2006) han notificado el uso de alginato para la encapsulación de fármacos y compuestos alimentarios (Nedovic, Kalusevic *et al.* 2011, Lupo, Maestro *et al.* 2015).

30 Sin embargo, hay poca investigación específica que investigue su posible uso para encapsular volúmenes más grandes de productos líquidos, incluyendo agua, para aplicaciones útiles de almacenamiento y transferencia. El alginato se ha usado para encapsular pequeños volúmenes de líquido en técnicas culinarias de esferificación. Sin embargo, estas técnicas tienen el inconveniente de no ser escalables a volúmenes más grandes.

35 La mejora y el desarrollo de las propiedades del alginato, específicamente sus características gelificantes, de formación de película y estabilizantes junto con propiedades mecánicas, son de gran interés. Todavía, dicho desarrollo no ha sido completamente explorado. Permitir la diversificación de su aplicación, en particular mejorar su capacidad de uso en la encapsulación de líquidos, con la propensión a fugas mínimas sería muy deseable. El documento CN 103 518 819 B) (punto de partida de la invención) divulga la preparación de una funda de alginato de sodio preparando una solución de alginato de sodio como materia prima que comprende un plastificante, calentando la solución, enfriando la solución de alginato de sodio, mezclando la sal de calcio con la solución de calcio iónico, rociando la solución de calcio iónico, formando así la forma de la carcasa y secando la carcasa.

45 La presente invención ha surgido del deseo de resolver los problemas técnicos que hasta la fecha no han sido abordados por la técnica anterior. Además, dichos métodos serían útiles para proporcionar una solución rentable, ambientalmente sostenible para la producción de envases encapsulados para productos a base de líquido, para mejorar los procesos de gestión de residuos, en particular como alternativa a los vasos, botellas y bolsitas de plástico que son grandes contribuyentes a la contaminación marina.

50 **Sumario de la invención**

La invención se refiere a un método de acuerdo con la reivindicación 1.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describe con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

60 La figura 1 muestra una cápsula unitaria que comprende una membrana de alginato reticulado fabricada mediante el método descrito en el presente documento. El contenido líquido interior se llena según se proporciona el proceso y puede ser cualquier tipo de líquido o coloide. La membrana es biodegradable y/o comestible. La forma de la unidad es esférica pero normalmente definida en parte por la presión interna del contenido.

65 La figura 2 muestra una cápsula unitaria única con una membrana doble fabricada de acuerdo con algunas realizaciones de la invención, en donde la creación de una doble membrana mejora la resistencia mecánica y las propiedades higiénicas de la cápsula. Además, la primera capa exterior (1) es retirable, por ejemplo, pelando, no

necesita ser comestible. El contenido interno está protegido por la capa secundaria (2) que también puede ser pelable, si se desea.

5 La figura 3 muestra una unidad de forma alternativa que tiene una membrana de alginato extruido y está reticulada y unida en extremos paralelos, fabricada de acuerdo con el proceso en algunas realizaciones de la invención.

La figura 4 muestra una unidad alternativa adicional de membrana de alginato coextruido con uniones reticuladas en una configuración no paralela, que puede fabricarse de acuerdo con una realización de la invención.

10 La figura 5 muestra una versión más larga diferente de la membrana de alginato que se muestra en la figura 4.

Las figuras 6, 7 y 8 muestran versiones alternativas de una membrana de alginato coextruido llena que tiene diferentes proporciones y una unión reticulada sin costuras, que puede fabricarse de acuerdo con una realización de la invención.

15 La figura 9 muestra un envase de unidad doble alternativo fabricado de acuerdo con una realización de la invención, en donde la membrana o capa secundaria comprende dos unidades individuales o únicas como se ha descrito en la figura 1.

20 La figura 10 muestra una versión de unidad triple de la figura 9.

La figura 11 muestra una versión de unidad múltiple de la figura 9.

25 La figura 12 muestra una cadena de unidades múltiples de unidad de membrana de alginato coextruido como se muestra en la figura 4, con uniones reticuladas en una configuración no paralela.

### Descripción detallada de la invención

30 Como se usan en el presente documento, las concentraciones se expresan como un porcentaje basado en el peso del soluto y el peso del disolvente (% en peso).

35 Como se usa en el presente documento, un producto líquido es un producto fluido que puede tener una viscosidad de hasta 70.000 cps. Como tal, el término líquido pretende abarcar tanto productos de baja viscosidad, tales como agua, como productos de mayor viscosidad, tales como pastas, suspensiones espesas, suspensiones, cremas y salsas. Como se usa en el presente documento, la viscosidad es normalmente como se mide a temperatura ambiente (por ejemplo, 20 °C). La viscosidad de determinados líquidos puede depender de la velocidad de cizallamiento (por ejemplo, fluidos de comportamiento pseudoplástico). El término líquido, como se usa en el presente documento, pretende abarcar fluidos independientes de la velocidad de cizallamiento que tienen una viscosidad de hasta 70.000 mPa\*s, así como fluidos de comportamiento pseudoplástico que tienen una viscosidad de hasta 70.000 mPa\*s a una velocidad de cizallamiento alta (por ejemplo, una velocidad de cizallamiento de 10 s<sup>-1</sup> o 100 s<sup>-1</sup>).

45 Donde las viscosidades de los productos líquidos se discuten en el presente documento, los valores mencionados deben interpretarse como viscosidad a una alta velocidad de cizallamiento (por ejemplo, una velocidad de cizallamiento de 10 s<sup>-1</sup> o 100 s<sup>-1</sup>) cuando se aplica a fluidos de comportamiento pseudoplástico. Como se usa en el presente documento, el término sustancialmente hermético a los líquidos pretende describir un sello que es capaz de evitar que sustancialmente todo el líquido penetre a través de dicho sello. Por tanto, la cantidad de producto encapsulado que es capaz de escapar a través de un sello sustancialmente hermético a los líquidos durante un período de 1 hora después de la formación del sello puede ser del 10 % o menos (por ejemplo, 5 % o menos, 2 % o menos, o 1 % o menos) de la cantidad de producto que se encapsuló originalmente. La cantidad de producto que puede escapar a través del sello es distinta de la cantidad de producto que penetra a través de la membrana. El escape de producto a través del sello es atribuible a la integridad mecánica del sello, mientras que la permeabilidad del producto a través de la membrana es atribuible a las características de permeabilidad del propio material de la membrana.

55 Convenientemente, el proceso de la invención da como resultado una membrana que actúa como una cápsula insoluble en agua y material de envasado que, al sellarse, rodea el producto y lo almacena o contiene de forma segura. En realizaciones donde el producto es un líquido, se forma un sello sustancialmente hermético a los líquidos (por ejemplo, sustancialmente hermético al agua), encapsulando así el producto líquido. Esto representa una ventaja particular sobre las técnicas de encapsulación de productos no líquidos. Las técnicas que están destinadas a encapsular productos no líquidos no abordan el problema de cómo crear un sello sustancialmente hermético a los líquidos.

60 Para este fin, las propiedades mecánicas de los hidrogeles de alginato deben ser suficientes para mantener la integridad física y soportar cargas elevadas sin romperse ni formar defectos. Sin embargo, dicha membrana de encapsulación sigue siendo biodegradable y/o comestible y, por tanto, es respetuosa desde el punto de vista medioambiental y/o biológico.

Ventajosamente, por lo tanto, las membranas reticuladas de alginato creadas y aplicadas en este proceso pueden usarse de una manera novedosa para proporcionar una alternativa ecológica y biológicamente aceptable a los materiales convencionales (por ejemplo, vidrio y plásticos) para el almacenamiento y transporte de diferentes productos, particularmente aquellos que son a base de líquido y/o están sujetos a o requieren temperaturas específicas.

El método de la presente invención tiene la ventaja de que se puede usar para encapsular un mayor volumen de producto (por ejemplo, producto líquido) que en las técnicas culinarias de esferificación. En las técnicas de esferificación, el producto a encapsular puede proporcionarse primero en forma de gotitas y a continuación sumergirse en un medio, lo que da como resultado la formación de una membrana en la interfaz entre la gotita y el medio circundante. Por lo tanto, el volumen del producto encapsulado está limitado al tamaño máximo de gotita única que se puede crear. En el proceso de la presente invención, se proporciona la membrana insoluble en agua que a continuación puede llenarse con el producto. De esta forma, la membrana insoluble en agua puede llenarse con producto a granel y el volumen del producto encapsulado no está limitado por el tamaño máximo de gotita única que puede crearse.

Dichos productos encapsulados pueden incluir productos líquidos tales como agua, leche, alcohol, otros tipos de bebidas que tienen varias temperaturas, salsas, aceite, fórmulas de confitería, fórmula o alimentos para bebés y coloides comestibles, incluyendo yogur, queso crema. Otros productos pueden ser de la variedad no comestible e incluyen líquidos tales como cosméticos, jabón, champú, tónicos o crema. Por último, la invención también se puede usar para envasar productos en forma de polvo, tales como sal, azúcar, pimienta, té, café.

En algunas realizaciones, el producto es un producto líquido, por ejemplo, un producto líquido que tiene una viscosidad de 70.000 mPa\*s o menos. En algunas realizaciones, el producto líquido tiene una viscosidad de 20.000 mPa\*s o menos, por ejemplo, 15.000 mPa\*s o menos, normalmente 15.000 mPa\*s o menos, preferentemente 10.000 mPa\*s o menos y más preferentemente 5.000 mPa\*s o menos. Los ejemplos no limitativos de productos líquidos incluyen agua, bebidas sin alcohol, bebidas alcohólicas, condimentos líquidos y salsas tales como ketchups, mostazas, mayonesa, etc.

Ventajosamente, la mixtura (es decir, la mezcla que comprende alginato y espesante que se extruye para formar la membrana) se puede mezclar a temperatura ambiente, por lo que no se requieren condiciones ambientales especiales, que requieren gastos adicionales, lo que hace que el proceso sea económico.

Convenientemente, la mixtura forma una pasta viscosa que se puede controlar y extruir con cuidado. Se puede producir un intervalo de viscosidades (por ejemplo, de 5000 mPa\*s a 250.000 mPa\*s o de 50.000-1.000.000 mPa\*s para proporcionar una membrana óptima para el procesamiento. La pasta es preferentemente de comportamiento pseudoplástico y tiene una viscosidad de 700.000 a 900.000 mPa\*s, por ejemplo, aproximadamente 800.000 mPa\*s a  $2,5 \text{ s}^{-1}$  de velocidad de cizallamiento. Como resultado de la forma de la hilera, que puede ser sustancialmente anular, cada bolsillo de membrana insoluble puede tener la forma característica de una almohada redondeada o tetraedro. Sin embargo, la invención no está limitada a una forma particular.

En una realización adicional, el proceso comprende la etapa adicional de: pellizcar la membrana de encapsulación a intervalos predeterminados a lo largo de ella para sellar individualmente una pluralidad de productos a base de líquido. Mientras que la reticulación se propaga a través del espesor de la membrana, se puede usar un dispositivo mecánico para pellizcar la membrana para sellarla. Por lo tanto, dicho dispositivo puede sellar la membrana en puntos predeterminados o intervalos regulares para definir una serie de bolsillos, que comprenden, cada uno, un producto, encapsulado en un envase insoluble en agua. En algunas realizaciones, la superficie interior de la membrana puede estar parcialmente reticulada (es decir, puede no estar completamente reticulada) cuando se pellizca, ya que la solución de calcio tarda un tiempo en difundirse completamente a través de la membrana y terminar de reticular el alginato. Por lo tanto, este proceso ayudará a garantizar que cada sello adyacente a cada bolsillo sea sustancialmente hermético a los líquidos (por ejemplo, completamente hermético al agua).

Por tanto, en algunas realizaciones de este tipo, el proceso de la presente invención comprende:

- mezclar juntos un alginato y un espesante y extruirlos a través de una hilera de forma apropiada para formar una membrana;
- aplicar una solución iónica rica en calcio para reticular la membrana y crear una membrana insoluble en agua;
- pellizcar la membrana (por ejemplo, con un dispositivo mecánico) mientras que la reticulación se propaga a través del espesor de la membrana para crear una bolsa con un primer sello sustancialmente hermético a los líquidos (por ejemplo, completamente hermético al agua);
- llenar el bolsillo con el producto (por ejemplo, producto líquido); y

pellizcar la membrana (por ejemplo, con un dispositivo mecánico) mientras que la reticulación se propaga a través del espesor de la membrana para formar un segundo sello sustancialmente hermético a los líquidos (por ejemplo, completamente hermético al agua) (por ejemplo, en un intervalo predeterminado desde el primer sello sustancialmente hermético a los líquidos), encapsulado el producto (por ejemplo, producto líquido) en su interior. El pellizco se aplica normalmente a un primer par de superficies de la membrana, para poner en contacto un segundo par de superficies

de la membrana, estando dispuesta cada una del segundo par de superficies en el lado opuesto de la membrana de cada una del primer par de superficies. Cada una del primer par de superficies está normalmente en un lado de la membrana que ha sido expuesto a la solución iónica rica en calcio. Cada una del segundo par de superficies está normalmente en un lado de la membrana que no ha sido sustancialmente expuesto a la solución iónica rica en calcio.  
5 El pellizco se inicia normalmente antes de que cada una de las superficies del segundo par se haya reticulado.

En algunas realizaciones, el pellizco se mantiene durante un período de tiempo suficiente para que los iones de calcio se difundan a través del espesor de la membrana y efectúen la reticulación en el segundo par de superficies. En dichas realizaciones, al menos cierto grado de reticulación tiene lugar normalmente en el segundo par de superficies mientras  
10 el segundo par de superficies están en contacto entre sí.

Ventajosamente, la serie o sucesión recién formada de recipientes o bolsillos cerrados se puede cortar en cada sello, o a intervalos regulares a lo largo de la serie para formar una cadena que permita a los consumidores transportar varias unidades a la vez. Por lo tanto, en una realización preferida de la invención, el proceso comprende además la  
15 etapa de cortar a lo largo del sello para aislar un producto encapsulado o cortar a lo largo de un sello en un intervalo predefinido para producir una cadena o serie de productos encapsulados enlazados.

Por tanto, en algunas realizaciones, el proceso de la presente invención comprende además una etapa de cortar la membrana en un sello para formar un borde cortado. En algunas realizaciones, el corte se realiza una vez que se  
20 completa sustancialmente la reticulación. En otras realizaciones, el corte se realiza antes de que se complete sustancialmente la reticulación.

En las realizaciones en las que el corte se realiza antes de que se complete sustancialmente la reticulación, normalmente se realiza mientras se pellizca el sello (por ejemplo, con un dispositivo mecánico), y preferentemente  
25 mientras se pellizca el sello en cualquier lado del punto en el que se realiza el corte. Preferentemente, en dichas realizaciones, el borde cortado se expone a una solución rica en iones de calcio después de realizar el corte (por ejemplo, dentro de los 10 segundos después de realizar el corte, normalmente dentro de los 5 segundos después de realizar el corte, preferentemente dentro de los 3 segundos después de realizar el corte, más preferentemente dentro  
30 de 1 segundo después de realizar el corte). La hilera a través de la cual se extruye la mezcla de alginato y espesante puede tener cualquier forma apropiada, por ejemplo, cualquier forma de bucle cerrado. El bucle puede ser, por ejemplo, anular, oval, cuadrado o rectangular. La hilera puede tener una forma capaz de extruir la membrana para formar un tubo o una forma similar a un tubo.

La hilera puede formar parte de un cabezal extrusor. El cabezal extrusor puede comprender una pluralidad de entradas.  
35 Por ejemplo, el cabezal extrusor puede comprender una primera entrada para extruir la mezcla de alginato y espesante y un segundo cabezal extrusor para dispensar el producto. El segundo cabezal extrusor puede estar dentro de una hilera en forma de bucle cerrado que forma la primera entrada.

La orientación de los pellizcos se puede controlar para producir productos encapsulados que tengan una forma particular. Las siguientes formas se pueden formar usando la siguiente configuración de pellizcos:  
40

- Forma de almohada: Pellizcos planos paralelos
- Tetraédrica: pellizcos planos paralelos consecutivos en ángulo de 90 grados entre sí
- Redonda: Diafragma de iris de cierre o cabezal de extrusión giratorio
- 45 - En forma de gota: Diafragma de iris controlado por tiempo
- Almohada moldeada: pellizcos planos paralelos con molde aplicado entre ellos para crear una forma y/o textura moldeada en la superficie de la almohada.

A continuación, el recipiente o serie de los mismos puede enjuagarse y secarse.  
50

En algunas realizaciones, se utiliza una solución de alginato al 1 %-10 % (es decir, la concentración de alginato en la solución es del 1 %-10 % en peso).

En algunas realizaciones, el espesante es preferentemente goma xantana o de celulosa, pero igualmente podría ser  
55 almidón nativo, almidón modificado, gel de celulosa, goma guar, goma de tara, carragenano, goma de tragacanto, goma de algarrobo, celulosa microcristalina, pectina, goma gellan, glucomananas, succino-glucano y mezclas de los mismos.

En algunas realizaciones, la mixtura se mezcla con un aditivo plastificante para aumentar la plasticidad antes de la extrusión. Dichos aditivos pueden incluir glicerol o estearato de sodio, agar, carragenano o pectina.  
60

En determinadas realizaciones, se pueden usar estabilizantes adicionales u otros compuestos para aumentar la plasticidad. Estos pueden incluir una o más selecciones de 1,3-butilenglicol, acacia, ésteres acéticos y de ácidos grasos de glicerol, acetona, adipato de dialmidón acetilado, monoglicéridos acetilados, almidón tratado con ácido, agar, ácido algínico, almidón tratado con álcali, anoxómero, ácido ascórbico, palmitato de ascorbilo, estearato de ascorbilo, azodicarbonamida, cera de abejas, almidón blanqueado, fosfato óseo, aceite vegetal bromado, acetato de  
65

calcio, alginato de calcio, silicato de calcio y aluminio, ascorbato de calcio, benzoato de calcio, bromato de calcio, carbonatos de calcio, cloruro de calcio, citrato de calcio, dihidrógenofosfato de calcio, etilendiamino-tetraacetato de calcio disódico, DL-malato de calcio, ferrocianuro de calcio, gluconato de calcio, hidrogenosulfito de calcio, hidróxido de calcio, yodato de calcio, lactato de calcio, gluconato lactato de calcio, lactobionato de calcio, peróxido de calcio, 5 fosfato de calcio, polifosfatos de calcio, propionato de calcio, pirofosfato de calcio, sales de calcio de ácidos grasos, silicato de calcio, sorbato de calcio, estearato de calcio, estearoil lactilato de calcio, sulfato de calcio, tartrato de calcio, yodato de calcio, cera de candelilla, carbamida, dióxido de carbono, cera de carnaúba, goma garrofín, carragenano, aceite de ricino, goma de celulosa, celulosas, sales y ésteres de colina, ácido cítrico, ésteres cítricos y de ácidos grasos de glicerol, carboximetilcelulosa sódica reticulada, sulfato cúprico, D-alfa-tocoferol, resina damara, ácido 10 decanoico, ácido desoxicólico, dedextrinas, dextrina etilcelulosa, dextrosa, ésteres de ácido diacetiltartárico de mono- y diglicéridos de ácidos grasos, hidrogenofosfato de diamonio, pirofosfato dicálcico, pirocarbonato de dietilo, alcohol etílico, etilcelulosa, etilhidroxietilcelulosa, p-hidroxibenzoato de etilo, protocatecuato de etilo, dicloruro de etileno, ésteres de glicerol y ácidos grasos de soja oxidados térmicamente, mono- y diglicéridos etoxilados, etilhidroxietilcelulosa, ácido fórmico, goma gellan, gelatina, genipina, ácido giberélico, glucono delta-lactona, glicerina, 15 glicerol, éster de glicerol de colofonia de madera, resina de guayaco, goma guar, goma de acacia, goma arábica, goma ghatti, goma de guayaco, heptilparabeno, derivados de peróxido, peróxido de hidrógeno, lecitina hidroxilada, hidroxipropilcelulosa, hidroxipropildialmidón.

En algunas realizaciones, los componentes de la mixtura (es decir, en la mezcla que comprende alginato y espesante 20 que se extruye para formar la membrana) se seleccionan para que tengan un olor y/o sabor neutros. El uso de una mixtura con sabor y/u olor neutro puede tener la ventaja de evitar la contaminación con sabor del producto una vez encapsulado.

En algunas realizaciones, la concentración de calcio en la mixtura (es decir, en la mezcla que comprende alginato y 25 espesante que se extruye para formar la membrana) es del 0,02 % o menos. En algunas realizaciones, la mezcla que comprende alginato y espesante que se extruye para formar la membrana está sustancialmente libre de calcio. En algunas realizaciones, la mezcla está libre de calcio.

En algunas realizaciones, la concentración de proteína en la mixtura (es decir, en la mezcla que comprende alginato 30 y espesante que se extruye para formar la membrana) es del 2 % o menos. En algunas realizaciones, la mezcla que comprende alginato y espesante que se extruye para formar la membrana está sustancialmente libre de proteína. En algunas realizaciones, la mezcla está libre de proteína.

En algunas realizaciones preferidas, el proceso se realiza usando una mezcladora de vacío. Esto puede ayudar a 35 evitar la creación de burbujas de aire, que provocan imperfecciones en la formación de la membrana de producto.

En algunas realizaciones, la solución de iones de calcio (es decir, la solución rica en iones de calcio) tiene una 40 concentración del 1 % al 10 % (es decir, una concentración de iones de calcio del 1 % al 10 % en peso). Dicha concentración puede ayudar a la reticulación eficiente del alginato, mientras todavía es frágil. En realizaciones preferidas, la solución de iones de calcio se aplica por rociado; la velocidad de rociado preferida puede estar en el intervalo de 1 ml-50 ml/s. Opcionalmente, se puede realizar una etapa previa adicional de tratar el producto con una solución de iones de calcio del 0,5 % al 10 % antes de llenar la membrana con el producto. Sin embargo, dicha etapa no es esencial y el proceso de la invención preferentemente no incluye el pretratamiento del producto con una solución de iones de calcio u otros iones de metales divalentes.

En determinadas realizaciones preferidas, la solución de iones de calcio en la solución rica en iones de calcio es del 5 % en peso o menos, más preferentemente el 2,5 % en peso o menos. El uso de soluciones con concentraciones de iones de calcio en estos intervalos puede evitar ventajosamente cualquier cambio detectable en el sabor del producto una vez encapsulado. En determinadas realizaciones, el producto encapsulado tiene una concentración de iones de 50 calcio residual de 250 ppm o menos.

Ventajosamente, se pueden realizar varias etapas opcionales adicionales para mejorar las diferentes características de la membrana insoluble en agua: en realizaciones, dichas etapas se pueden incorporar por separado en un método de la invención o se pueden utilizar en cualquier combinación: Se puede realizar una etapa de refuerzo opcional en la 55 que el producto encapsulado se calienta a 40 grados C o más. Ventajosamente, dicha etapa puede dar como resultado una matriz más densa con mayor resistencia mecánica, apariencia y permeabilidad reducida una vez que se forma el producto.

En dicha etapa, el proceso de refuerzo puede incluir además una etapa de comprimir la cápsula en un molde bajo una 60 carga de más de 100 N. Convenientemente, esto puede mejorar aún más la densidad de la matriz de reticulación proporcionando una mayor resistencia mecánica.

En una realización preferida en particular, el proceso puede comprender una etapa adicional de aplicar una capa 65 secundaria a la membrana del producto encapsulado. Dicha capa puede ser una capa adicional de alginato u otro hidrogel o capa protectora adecuada que se pueda pelar o retirar del producto de otro modo pero que proporcione una protección higiénica adicional al producto encapsulado. Dicha capa sería similar a la de la piel de una fruta y estaría

diseñada para permitir que el consumidor la retire del producto según sea necesario.

El exterior del producto encapsulado, que comprende una membrana reticulada de alginato, ya sea que comprenda una capa secundaria adicional o no, puede ser un sustrato útil al que se le puede aplicar tinta comestible o iconografía en forma de texto, imágenes o logotipos. El texto de un logotipo puede imprimirse o aplicarse con fines de marketing u ocultarse e introducirse entre dos capas en el caso de una membrana secundaria.

En algunas realizaciones, la membrana se extruye en un ángulo con respecto a la horizontal. Por ejemplo, la membrana puede extruirse en un ángulo de 30 grados o más con respecto a la horizontal, 40 grados o más con respecto a la horizontal, 50 grados o más con respecto a la horizontal, 60 grados o más con respecto a la horizontal, 70 grados o más con respecto a la horizontal u 80 grados o más con respecto a la horizontal. En algunas realizaciones, la membrana se extruye en un ángulo sustancialmente vertical. La extrusión de la membrana en un ángulo con respecto a la horizontal puede ayudar al llenado de la membrana con un producto líquido, la creación de extruidos con grandes dimensiones (por ejemplo, un extruido anular con un diámetro de 38 mm o más) y/o la creación de productos encapsulados que tengan varias formas (incluyendo, pero sin limitación, las formas descritas anteriormente).

El proceso de la presente invención puede comprender controlar la presión del aire dentro de la membrana. Por ejemplo, la presión del aire dentro de la membrana se puede controlar durante o después del llenado de la membrana con el producto, y antes del sellado de la membrana alrededor del producto. El control de la presión del aire de esta manera permite que la membrana se estire antes del sellado de la membrana, de modo que las dimensiones del producto una vez encapsulado sean mayores (por ejemplo, hasta un 50 % mayores que) las dimensiones de la hilera de extrusión. La presión del aire se puede controlar incluyendo una entrada de aire en el cabezal extrusor. La entrada de aire puede estar ubicada dentro de una hilera de extrusión en forma de bucle cerrado.

La invención se describirá ahora por medio de los siguientes ejemplos no limitativos.

El experto en la materia considerará que las características que son opcionales se pueden usar en diferentes combinaciones para construir diversas realizaciones y ejemplos diferentes de la invención tal como se define en las reivindicaciones sin limitarse a los procesos proporcionados. Dichos métodos para encapsular líquidos o coloides en una membrana de alginato podrían seguir los ejemplos a continuación.

#### *Ejemplo 1: producción básica de una o múltiples unidades*

Se prepara una pasta viscosa mezclando el 1 %-10 % de alginato y el 1 %-10 % de espesante tal como goma xantana, guar o de celulosa, se pueden añadir otros aditivos como glicerol o estearato de sodio para aumentar la plasticidad.

La pasta normalmente se mezcla a temperatura ambiente en una picadora de vacío para garantizar que no haya burbujas de aire, ya que crearían imperfecciones. Se puede producir un intervalo de viscosidad (50.000-1.000.000 mPa\*s).

A continuación, se forma un tubo por extrusión: La pasta se extruye a través de una hilera en forma de anillo mientras que la bebida que se va a encapsular se llena dentro del tubo que se está creando. La operación se puede realizar a temperatura ambiente.

El tubo recién formado se rocía inmediatamente con una solución rica en calcio, que comienza a reticular el tubo desde el exterior. Una solución del 1 % al 10 % de iones de calcio garantiza una rápida reticulación del tubo de alginato mientras aún es frágil. La velocidad de rociado está en el intervalo de 1 ml-50 ml/s.

La reticulación avanza a través del espesor del tubo y, a medida que el tubo se forma y se empuja más hacia fuera del cabezal de extrusión, un dispositivo mecánico puede pellizcar el tubo a intervalos regulares para formar unidades o recipientes llenos definidos. Como la superficie interior del tubo aún no está completamente reticulada en el momento del pellizco, los iones de calcio continuarán difundiendo a través de la membrana a partir de entonces, de modo que cada unidad se reticule y se selle en los puntos de pellizco y, por lo tanto, sea completamente hermética al agua. En este ejemplo, el recipiente formado tiene la forma característica de una almohada.

El proceso de pellizco podría incorporar la aplicación de un miembro de etiqueta que, a medida que se pellizca la unidad, transfiere simultáneamente una etiqueta a la membrana antes de que la membrana se reticule por completo. Sin embargo, es posible añadir un miembro de etiqueta o tracción mediante un proceso separado, que es independiente del pellizco, siempre que el miembro se añada antes de que se complete la reticulación para garantizar que el proceso de sellado no se vea afectado.

Una vez completada la reticulación, una porción del miembro de etiqueta permanece intrínsecamente incrustada en el interior y está herméticamente sellada alrededor; mientras que otra parte permanece sobresaliendo de la unidad. Por ejemplo, la parte o porción que sobresale puede ser una aleta que descansa sustancialmente plana contra la superficie de la membrana pero que el usuario podría levantar manualmente para sacar la etiqueta de la superficie. Esta acción permite al usuario, en un momento adecuado, romper la membrana para crear una hendidura o abertura y permitir que

el contenido se extraiga cuando se desee con facilidad, por ejemplo, exprimiendo o vertiendo posteriormente el líquido a través de la abertura.

5 A medida que el proceso de pellizco se repite a lo largo del tubo, se puede cortar una sucesión de recipientes cerrados, cada unidad en el sello, para producir unidades individuales, o una cadena o dos o más unidades se pueden retener juntas y cortar en los sellos en el extremo de la longitud deseada de cadena de modo que el envase comprende y por tanto es capaz de transportar varias unidades llenas a la vez como se muestra y se describe en las figuras 1, 9, 10 u 11.

10 A continuación, las unidades/recipientes se enjuagan y se secan. Se puede aplicar una serie de procesos posteriores para mejorar la apariencia.

*Ejemplo 2: Máquina indexadora con diafragma de iris*

15 Se prepara una pasta viscosa como se ha descrito en el ejemplo 1 y se extruye para formar un tubo por extrusión donde la pasta se extruye a través de una hilera en forma de anillo mientras la bebida se llena dentro del tubo que se está creando. Como se ha descrito anteriormente, el tubo recién formado se rocía inmediatamente con una solución rica en calcio, que comienza a reticular el tubo desde el exterior.

20 A medida que el bolsillo formado se llena, entra en una realización de pellizco especial que es un diafragma en forma de iris. A medida que el iris se cierra sobre el tubo, entra en contacto con la pared interior de la membrana y la mantiene cerrada hasta que se logra la reticulación total. Una versión específica del mecanismo de pellizco está montada en un riel de modo que el iris pueda moverse en la dirección de la extrusión mientras se llena el tubo de modo que no bloquee la formación de la siguiente unidad. Después de un período de tiempo suficiente para formar un sello hermético al agua, el iris puede reabrirse y volver a su posición inicial para iniciar un nuevo ciclo.

*Ejemplo 3:*

30 Se prepara una pasta viscosa como se ha descrito en el ejemplo 1 y se extruye para formar un tubo por extrusión donde la pasta se extruye a través de una hilera giratoria en forma de anillo mientras la bebida se llena dentro del tubo que se está creando. Como se ha descrito anteriormente, el tubo recién formado se rocía inmediatamente con una solución rica en calcio, que comienza a reticular el tubo desde el exterior.

35 Se puede usar un dispositivo mecánico en forma de V para pellizcar el tubo a intervalos regulares para forzarlo a retorcerse y formar recipientes definidos. Se puede usar una cinta transportadora fija para detener y comenzar la rotación del tubo formado, para crear el sello. La velocidad de rotación está normalmente en el intervalo de 60 -360 rpm. El recipiente o unidad formado tiene la forma característica de un cilindro redondeado.

*Ejemplo 4: capa adicional*

40 En determinadas aplicaciones, el recipiente o unidad de alginato puede tener preferentemente una capa secundaria para crear una capa que se pueda retirar o pelar para mejorar la resistencia mecánica del envase y proporcionar una barrera contra patógenos adicional al contenido.

45 Dicha capa adicional se puede crear usando una solución espesa o viscosa del 1 %-10 % de alginato de sodio, normalmente el 2 %, con una viscosidad en el intervalo de al menos 50-5000 mPa\*s.

50 En otros ejemplos, la solución espesa puede estar compuesta, en cambio, por el 1 %-10 % de goma de celulosa o goma xantana.

Es posible añadir un colorante a esta capa para permitir que el usuario identifique la capa como una capa exterior o diferenciarla de la capa interior para la retirada.

55 Una vez que la solución sea homogénea y no queden burbujas de aire, el recipiente de alginato previamente formado, por ejemplo como se hace de acuerdo con los ejemplos 1 o 2, se sumerge o se recubre de otro modo con la solución.

A continuación, se extrae de la solución y se drena el exceso, formando una capa de solución homogéneamente más espesa sobre la superficie de la membrana del recipiente. La concentración de alginato y el tiempo restante para escurrir se pueden modificar para definir el espesor de la capa secundaria.

60 A continuación, se sumerge el recipiente en un baño del 1 % al 10 % de iones de calcio, normalmente cloruro de calcio al 2 %, y se deja reticular durante de 1 a 30 minutos y se retira. Los iones de calcio se pueden aplicar por otros medios, tales como por rociado. A continuación, se deja secar el recipiente o se aplica un proceso de secado para acelerar esta parte del método.

65 Esto se puede hacer con una cinta transportadora segmentada que sumerge el recipiente en el baño de alginato, a

continuación lo extrae y retira el exceso, y a continuación lo deja caer en un baño de calcio.

El proceso de estratificación se puede repetir múltiples veces para aumentar la resistencia mecánica y reducir la permeabilidad del recipiente.

5 En algunas realizaciones, se puede insertar o incrustar una etiqueta o tirador en la capa secundaria durante la formación, de modo que al menos una porción sobresalga de la capa exterior para permitir que un usuario rompa, rasgue o abra la capa secundaria con facilidad y acceda al recipiente o unidad sin romperlo inherentemente al mismo tiempo.

10 Ejemplo 4: Unidades o recipientes agrupados

Puede ser preferente para determinadas aplicaciones que varios recipientes de alginato se agrupen juntos dentro de una capa secundaria para crear una capa higiénica pelable similar a la de la piel de una fruta, revelando recipientes o compartimentos individuales del tamaño de un sorbo, como gajos en una naranja que, a continuación, se pueden separar para su uso. Dichos agrupamientos se pueden crear con las siguientes etapas: Se prepara una solución espesa al 1 %-10 % de alginato de sodio a temperatura ambiente, normalmente el 2 %, con una viscosidad en el intervalo de 50-5000 mPa\*s. Se puede añadir colorante.

20 Una vez que la solución sea homogénea y no queden burbujas de aire, los recipientes de alginato previamente formados se sumergen en la solución, manteniendo el contacto entre ellos para aglomerarlos en un grupo. A continuación, se extraen delicadamente de la solución y se deja escurrir el exceso de solución, formando una capa de solución homogéneamente espesa en la superficie de los recipientes. La concentración de alginato y el tiempo restante para escurrir definen el espesor de la capa secundaria.

25 A continuación, se sumerge el agrupamiento en un baño del 1 % al 10 % de iones de calcio, normalmente cloruro de calcio al 2 % y se deja reticular durante 1-30 min. A continuación, el agrupamiento se retira del baño y se seca antes de que esté listo para su uso. El proceso puede repetirse tantas veces como sea necesario para aumentar la resistencia mecánica y reducir la permeabilidad del agrupamiento.

30 *Técnicas de procesamiento opcionales*

*Endurecimiento por temperatura:*

35 Se prefiere que la membrana de los recipientes de alginato sea densa y de baja permeabilidad para mejorar la funcionalidad de envasado. También es importante que su apariencia sea suave y estéticamente agradable.

40 Es posible mejorar estas propiedades formando los recipientes de alginato, como se proporciona en uno de los ejemplos anteriores, y sumergiendo en agua caliente a una temperatura superior a 80 grados C. Los recipientes de alginato permanecen en el agua durante 1-30 minutos, preferentemente 5-10 minutos. En realizaciones preferidas, el agua se agita suavemente para que los recipientes de alginato continúen girando y se calienten uniformemente. Los recipientes se extraen del agua, se enfrían y se secan. La membrana del tratamiento posterior del recipiente es más densa, más dura y más brillante. A continuación, los recipientes pueden procesarse adicionalmente, como se prevé en los ejemplos adjuntos.

45 Como alternativa, los recipientes de alginato formados pueden comprimirse durante hasta 30 minutos colocándolos bajo una carga, por ejemplo, una superficie ponderada plana de 100 g a 1000 g.

50 *Marca/identificación:*

En una realización, el proceso de la invención permite un proceso de etiquetado muy útil para aplicar logotipos, una marca o identificación a un recipiente. Se crea un recipiente de alginato de una o dos capas como se ha descrito en uno de los ejemplos anteriores. Convenientemente se puede aplicar un logotipo, por ejemplo, por medio de rociado sobre la superficie de la membrana usando pintura comestible (colorante alimentario de alcohol etílico y dióxido de titanio) a través de una plantilla. El recubrimiento se puede aplicar en varias capas. A continuación, se deja secar la membrana durante 10 minutos a temperatura ambiente antes de manipularla. Como alternativa, una etiqueta húmeda hecha de papel comestible, normalmente papel de arroz se coloca en la superficie del recipiente de alginato. El agua hace que la etiqueta se adhiera lo suficientemente bien para la siguiente etapa. El recipiente etiquetado/marcado puede procesarse a continuación para crear una capa adicional como se ha descrito en los ejemplos anteriores.

60 Cabe señalar que otras propiedades mecánicas tales como rigidez, elasticidad e hinchamiento se pueden controlar de forma independiente para lograr una característica particular del producto deseado y, como tal, se pueden variar para proporcionar otras realizaciones adicionales de la invención.

65 *Alginatos hechos a medida*

5 Convenientemente, esto se puede lograr variando los factores físicos, tales como la densidad de reticulación, el tipo de reticulante, el peso molecular (MW) y la distribución de MW del polímero, la composición del material, así como por modificación química del polímero (LeRoux, Guilak *et al.* 1999, Kong y Mooney 2003, Kong, Smith *et al.* 2003, Ratner 2004, Augst, Kong *et al.* 2006). En particular, para mejorar aún más las propiedades mecánicas y antifugas del hidrogel de alginato, se puede usar una mezcla de alginatos hechos a medida con las propiedades deseadas. Por ejemplo, se observa que una combinación de alginatos con composiciones variables de bloques de ácido gulurónico ('bloque G') efectúa la reticulación con iones metálicos tales como Ca<sup>2+</sup> para formar redes (membranas) de polímero de alginato de calcio con las propiedades deseadas.

10 En nuestro estudio se probó una extensión de estos materiales y una combinación de fórmulas para identificar sistemáticamente sus efectos sobre la formación de películas. Las películas de alginato investigadas en este estudio están hechas a medida para cumplir con la especificidad de las aplicaciones que implican la encapsulación prolongada de líquidos y pueden extenderse al envasado de alimentos y diversos productos, siempre que estos productos no contribuyan a la degradación de las películas. Por ende, el trabajo presentado aquí tiene como objetivo utilizar las propiedades ajustables de este biopolímero en un esfuerzo por obtener un material fuerte pero dúctil, de baja permeabilidad y mínimamente poroso para su uso en las aplicaciones mencionadas anteriormente.

20 Dichos productos se pueden usar como etiquetas comestibles o biodegradables para añadir a los productos de la invención o dentro de las etapas de proceso del método de la invención. "y/o" cuando se usan en el presente documento debe tomarse como una descripción específica de cada una de las dos características o componentes especificados con o sin el otro. Por ejemplo, "A y/o B" debe tomarse como divulgación específica de cada uno de (i) A, (ii) B y (iii) A y B, justamente como si cada uno se expusiera individualmente en el presente documento. A menos que el contexto establezca lo contrario, las descripciones y definiciones de las características expuestas anteriormente no se limitan a ningún aspecto o realización particular de la invención y se aplican por igual a todos los aspectos y realizaciones que se describen.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para encapsular un producto líquido, comprendiendo el método:
  - 5       mezclar juntos una solución de alginato y un espesante y extruirlos a través de una hilera de forma apropiada para formar una membrana;  
aplicar una solución iónica rica en calcio para reticular la membrana y crear una membrana insoluble en agua;  
llenar la membrana insoluble en agua con el producto líquido; y  
10       sellar la membrana alrededor del producto líquido, encapsulando el producto líquido en su interior, sellándose la membrana para formar un sello sustancialmente hermético a los líquidos alrededor del producto.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la mezcla se produce a temperatura ambiente.
3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende, además: pellizcar la membrana de encapsulación a intervalos predeterminados a lo largo de ella para sellar y para formar individualmente una pluralidad de productos a base de líquido en serie.
  - 15
  4. El método de la reivindicación 3, en donde el método comprende, además:  
cortar en cada sello para separar los productos o cortar a intervalos predeterminados dentro de la serie para formar cadenas distintas de productos encapsulados.
    - 20
    5. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el producto encapsulado o una serie del mismo se puede enjuagar y secar.
  - 25       6. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la solución de alginato es al 1 %-10 %.
  7. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el espesante es de goma xantana o de celulosa.
  8. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el método incluye la mezcla con un aditivo plastificante adicional.
    - 30
    9. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que la solución de iones de calcio tiene una concentración del 1 % al 10 %.
  - 35       10. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además una etapa previa adicional de tratar el producto con una solución del 0,5 % al 10 % de iones de calcio, antes de llenar la membrana con el producto.
  11. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además realizar una etapa de refuerzo de membrana, en la que el producto encapsulado se calienta a al menos 40 grados C.
    - 40
    12. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además realizar una etapa de refuerzo de membrana, en la que el producto encapsulado se calienta a al menos 80 grados C, opcionalmente, usando un baño de agua.
  - 45       13. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además realizar una etapa de refuerzo de membrana, en la que el producto encapsulado se comprime bajo una carga de 100 N o más.
  14. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además la etapa de aplicar una marca, identificación o etiqueta sobre la membrana del producto y/o en donde el método comprende además: aplicar una capa temporal secundaria a la membrana del producto encapsulado y/o en donde la capa secundaria es una membrana de alginato reticulado y/o en donde la membrana y la capa secundaria se distinguen entre sí por una etiqueta preformada, color u otra indicación o marcado aplicado a la membrana y/o a la capa secundaria.
    - 50

Figura 1

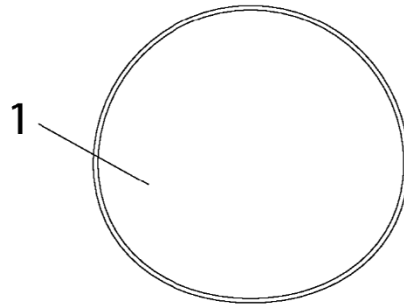


Figura 2

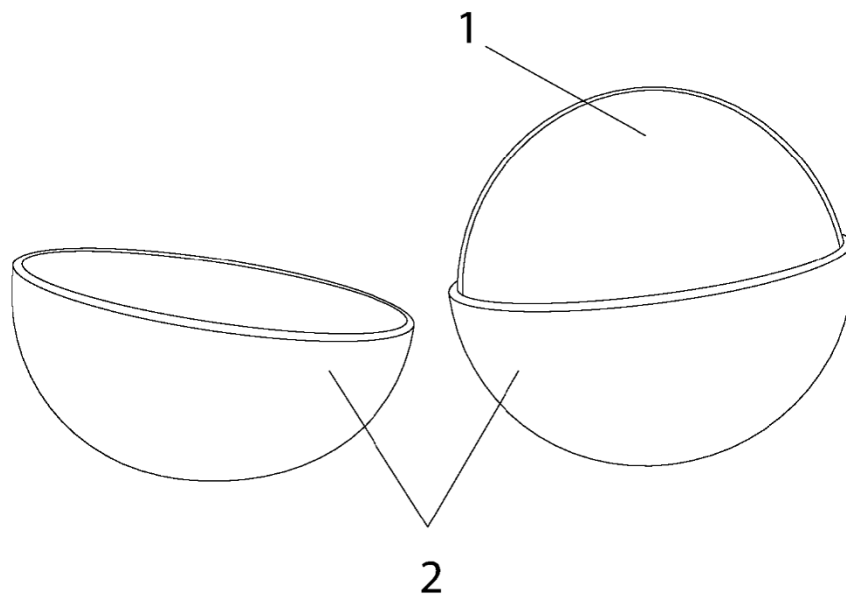


Figura 3

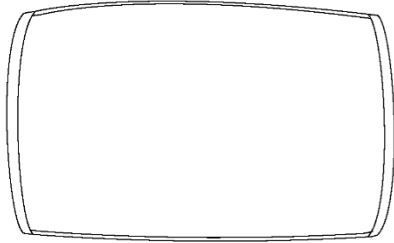


Figura 4

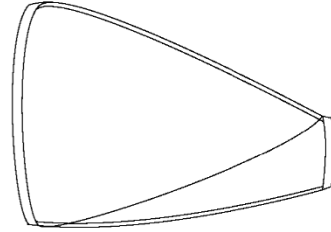


Figura 5

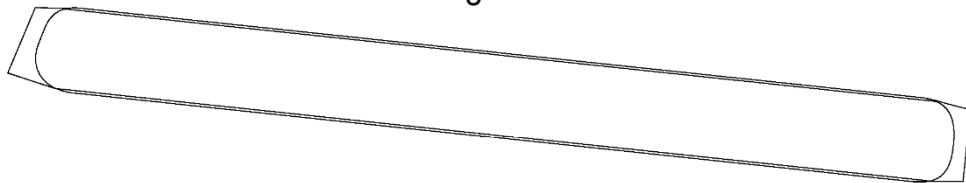


Figura 6

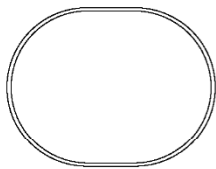


Figura 7

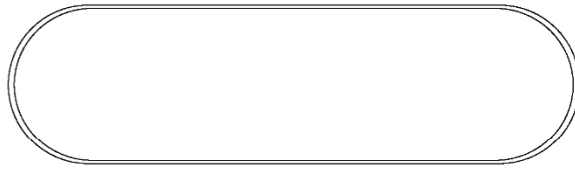


Figura 8

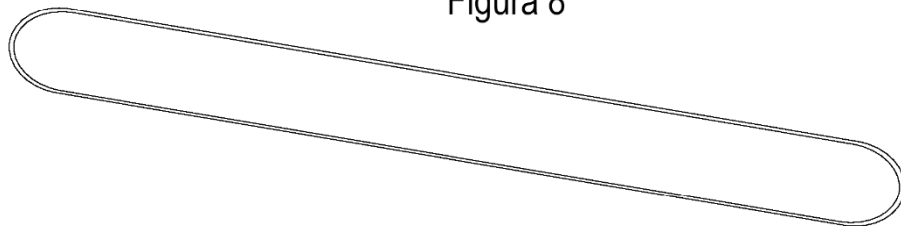


Figura 9

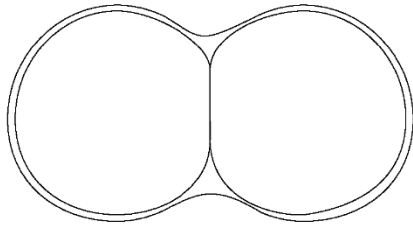


Figura 10

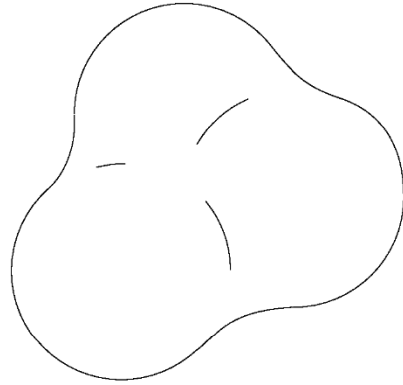


Figura 11

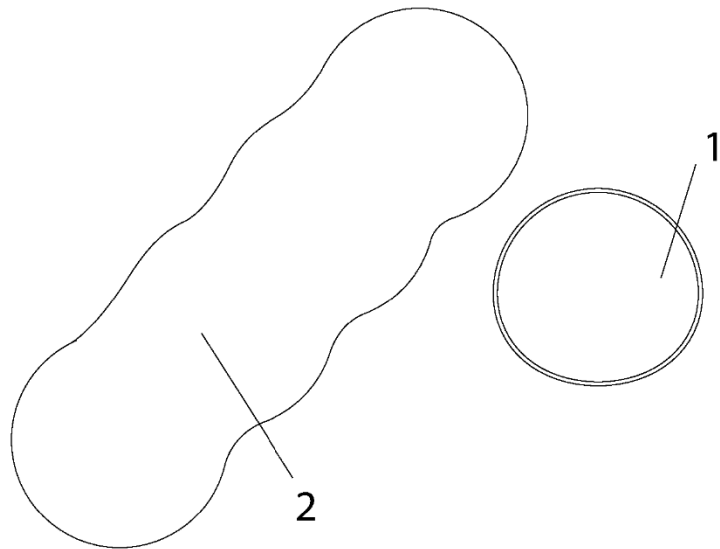


Figura 12

