

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 895 106**

51 Int. Cl.:

B65D 85/804 (2006.01)
B65D 65/46 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)
C08L 67/04 (2006.01)
C08K 7/28 (2006.01)
C08L 67/02 (2006.01)
C08K 3/013 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2015 PCT/IT2015/000111**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15162632**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015 E 15736656 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.07.2021 EP 3134336**

54 Título: **Cápsula biodegradable y compostable**

30 Prioridad:

24.04.2014 IT TO20140343

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

17.02.2022

73 Titular/es:

FI-PLAST S.R.L. (100.0%)
Via Vignolo 55
21050 Gorla Maggiore (VA), IT

72 Inventor/es:

MARIANI, GIANLUIGI y
DI FIORE, CARMINE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 895 106 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

Cápsula biodegradable y compostable

5 La presente invención se refiere a una cápsula biodegradable y compostable, para la utilización en aparatos automáticos para producir café o, más en general, para bebidas calientes y/o frías, en la que la membrana de cierre está realizada en una película compuesta de un compuesto que comprende un polímero termoplástico o una mezcla de polímeros termoplásticos, completamente biodegradable y compostable, que contiene un porcentaje de 15% a 90% de un "relleno particular" dispersado en la matriz polimérica.

10 Un polímero biodegradable y compostable, según la norma nº UNI EN 13432 o similar, es un polímero que es esencialmente biodegradable o que puede ser asimilado por microorganismos naturales (algas, bacterias, etc.) y que no libera ninguna sustancia perjudicial para el medio ambiente. Más exactamente, un polímero biodegradable es un material "que puede someterse a descomposición en dióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos y biomasa". La compostabilidad es la biodegradabilidad del material que se obtiene poniéndolo en contacto con microorganismos adecuados capaces de llevar a cabo el proceso de degradación. Por lo tanto, es un material con bajo impacto medioambiental.

15 Un relleno es un material orgánico o inorgánico que se añade a un polímero para proporcionarle características físicas y/o químicas particulares. Además, el relleno es un material con bajo impacto medioambiental.

20 Algunos polímeros termoplásticos, provistos de propiedades particulares, tales como una baja o muy baja permeabilidad a los gases y una liberación prácticamente nula de sustancias, se utilizan, principalmente en forma de película, también en combinación con películas de aluminio, para el envasado de productos alimentarios. Lo anterior ha permitido envasar alimentos en una atmósfera controlada con la gran ventaja de permitir que los alimentos se mantengan "frescos" durante tiempos bastante prolongados y con una carga bacteriana extremadamente reducida, permitiendo la alimentación con alimentos más saludables.

25 La utilización de plantas de envasado automático y el coste relativamente bajo de los materiales de envasado, ha comportado la difusión de los envases de una sola dosis, con el consecuente crecimiento relevante del número de envases que debe desecharse después del uso.

30 Un ejemplo de esta tendencia son las cápsulas de café. El consumo ha crecido cada vez más rápido en los últimos diez años, tanto de consumo doméstico como otro tipo (oficinas, sitios de negocio, etc.), preparado con las denominadas cápsulas: cartuchos listos para la inserción en una cafetera, que resultan prácticos y rápidos. Sin embargo, el café "en porciones", tan apreciado por el consumidor, presenta un elevado coste medioambiental, ya que cada taza individual implica la utilización de un envase, realizado en plástico solo, en metal solo o en una combinación de ambos, que debe ser inevitablemente desechado en un vertedero, también debido a la dificultad de separar sus componentes después de su uso, creando problemas medioambientales relevantes.

35 Los documentos nº US-A1-2012/097602, nº WO-A1-2012/077066, nº US-A1-2013/045308, nº US-A1-2005/203208 y nº WO-A1-2005/063881 dan a conocer cápsulas biodegradables y compostables de la técnica anterior.

40 Debe observarse además que dichos envases, después de su uso, contienen un residuo de café (que a su vez contiene agua), que es un fertilizante muy bueno.

45 El hecho de que los materiales utilizados para el envasado sean biodegradables permite enviar a plantas de compostaje los envases con residuos alimentarios en los mismos. En el caso de las cápsulas de café, en las que el residuo alimentario es de volumen muy relevante con respecto al envase, la utilización de polímeros biodegradables y compostables durante el envasado permite obtener un producto final que resulta útil para la agricultura (el compost), lo que permite evitar la utilización de fertilizantes químicos, tales como, por ejemplo, nitratos, que pueden causar, en caso de no gestionarse correctamente, problemas de contaminación.

50 El objetivo de la presente invención es proporcionar una cápsula completamente biodegradable y compostable, según la reivindicación 1, para la utilización en aparatos automáticos para producir café o, más en general, en bebidas calientes y/o frías.

55 En particular, el compuesto anteriormente indicado cumple con la norma técnica del campo de los materiales biodegradables, nº UNI EN 13432, y por lo tanto, puede desecharse en la fracción "húmeda" de los residuos.

60 Según la invención, el polímero presenta una HDT (por sus siglas en inglés, temperatura de deflexión térmica) de entre 70°C y 220°C, medida a una presión de 0,45 MPa a 120°C/hora según la norma técnica nº ISO 75. Preferentemente, el relleno comprende partículas cuya forma física achatada y/o lamelar puede compararse con una esfera, un cubo, un paralelepípedo, un copo, una fibra, etc. Debido a que en cualquier caso son partículas con tamaños mutuamente diferentes, es práctica común designar sus tamaños en referencia a determinadas convenciones. Por ejemplo, D50=1 micrómetro indica que el 50% de las partículas de una muestra dada pasan por un tamiz con malla

de 1 micrómetro por 1 micrómetro. Las partículas de la presente invención presentan una D50 comprendida entre 1 micrómetro y 200 micrómetros.

5 El material de la presente invención resulta adecuado para la utilización en la producción de cápsulas, o mejor, para producir películas de cierre para cápsulas realizadas en material biodegradable, como sustitutivo de películas de cierre no biodegradables tradicionales (por ejemplo, realizadas en aluminio o celulosa, que, aunque es biodegradable, resulta particularmente delicada) para contener café y/u otra infusión y/o productos de dilución, de manera que, después de su utilización, dichas cápsulas, al estar realizadas en material biodegradable y compostable, pueden desecharse junto con su contenido e insertarse en una planta de compostaje en la que pueden transformarse junto con el residuo de residuos orgánicos en compost útil como fertilizante para la agricultura.

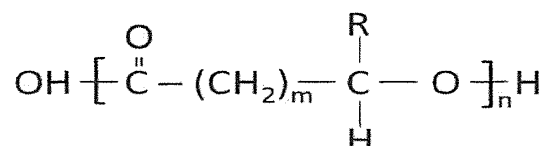
15 La solución de la presente invención es mucho más económica y tecnológicamente más simple que otros sistemas de cierre (tanto sistemas metálicos como biodegradables y compostables). De hecho, tal como se indicará posteriormente, en particular en la fig. 2, el sistema de la invención requiere dos elementos únicamente: un número inferior de elementos a una cápsula de tipo Nespresso y a la cápsula biodegradable del tipo Ethical Coffee Company.

A continuación, se describe la invención, a modo de ejemplo no limitativo, según una realización preferente de la misma y en referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- 20 – la figura 1 muestra un gran número de polímeros biodegradables, clasificados según su pertenencia;
- la figura 2 muestra una cápsula de café según la invención;
- las figuras 3 (a, b, c) muestran algunas cápsulas de café realizadas en diversos materiales.

25 La tabla en la figura 1 muestra un gran número de polímeros biodegradables, clasificados según su procedimiento de síntesis, por ejemplo:

1. polímeros procedentes de biomasa, tales como agropolímeros de recursos agrícolas (por ejemplo, amida, celulosa, lípidos, etc.);
- 30 2. polímeros obtenidos de la producción microbiana (por ejemplo, la fermentación), tales como polihidroxicanoatos, cuya fórmula genérica es:



- 35 si $m=1$ y $R=H$, entonces PHA,
- si $m=1$ y $R=CH_3$, entonces PHB,
- debe señalarse que, si $m=0$ y $R=H$, entonces es ácido poliláctico (PLA),

- 40 3. polímeros obtenidos mediante procedimientos convencionales de síntesis, a partir de monómeros procedentes de recursos agrícolas, por ejemplo, ácido poliláctico (PLA), o a partir de monómeros procedentes de recursos fósiles.

45 Los materiales pueden obtenerse de recursos renovables o de fuentes fósiles, aunque todos los polímeros finales son igualmente biodegradables y compostables según el estándar técnico nº UNI EN13432. Dichos polímeros biodegradables pueden clasificarse además en dos categorías principales:

1. agropolímeros,
2. poliésteres biodegradables o biopoliésteres.

50 Para producir el compuesto según la invención, puede utilizarse cualquier polímero biodegradable y compostable conocido en la práctica y de la literatura, tal como, por ejemplo, diversos poliésteres biodegradables, en particular:

- poliésteres obtenidos de ácido poliláctico (PLA) y productos relacionados con los mismos, tales como copolímeros y mezclas,
- diversos poliésteres, incluyendo copoliésteres alifático-aromáticos, tales como los modificados con ácido tereftálico (tereftalato-adipato de polibutileno, PBAT, también conocido como ECOFLEX), incluyendo, por ejemplo, los obtenidos de otros poliésteres alifáticos biodegradables, tales como polioxicanoatos, poliésteres alifáticos basados en el ácido succínico (PBS), basados en ácido adípico (PBA), mezclas o combinaciones,
- policaprolactonas (PCL) o polímeros derivados de las mismas,
- poliéster-amidas biodegradables o sus copolímeros,
- 60 – ésteres de celulosa biodegradables o sus derivados, productos basados en amida y sus mezclas.

Dichos materiales se encuentran disponibles comercialmente de varias compañías, entre ellas: Basf, DuPont, Metabolix, Mitsubishi, Mitzui, Natureworks y Novamont.

5 Para la preparación del compuesto según la invención, a dichos polímeros biodegradables y compostables se añade uno o más rellenos, es decir, un material adecuado para modificar las propiedades químicas y/o físicas de los polímeros básicos; es orgánico.

10 Los rellenos se conforman como partículas pequeñas, con una granulometría DD50 de entre 1 micrómetro y 200 micrómetros. También pueden someterse a un procedimiento de tratamiento de superficie, es decir, la adición de sustancias particulares (p.ej., estearina) sobre la superficie, adecuadas para mejorar la adhesión y/o dispersión a la matriz polimérica. (Por ejemplo, el carbonato cálcico puede encontrarse en el mercado con diversos tratamientos de superficie a base de estearina, para mejorar su capacidad de dispersión y su compatibilidad con la fase polimérica).
 15 Algunos rellenos inorgánicos son, por ejemplo, talco, carbonato cálcico, carbonato de magnesio, carbonatos mixtos, sílice, alúmina, mica, caolín, dióxido de titanio, piedra pómez, zeolitas y productos similares, por ejemplo, microesferas de vidrio, huecas o macizas, microesferas cerámicas, etc. Los rellenos orgánicos son, por ejemplo, partículas y/o fibras celulósicas, de amida o de madera.

20 La búsqueda realizada para preparar las composiciones se llevó a cabo mediante la utilización de un extrusor de doble husillo Labtech LTE 26-40 y un extrusor de un solo husillo Labtech 1 I25-30/CV.

En el primer caso, los rellenos se insertan directamente en el polímero fundido, mediante dos cargadores laterales. En el segundo caso, tanto polímero como relleno se insertan como primer suministro, después de una premezcla adecuada.

25 En ambos casos, los resultados han sido satisfactorios, aunque la utilización de un extrusor de doble husillo resulta preferente, debido a las indudables ventajas de obtener una mejor dispersión del relleno o rellenos en el polímero o en la mezcla de polímeros.

30 Pueden obtenerse los mismos resultados, según la técnica anterior, mediante la preparación en primer lugar de algunos concentrados compuestos de polímero + relleno (los lotes maestros) y después la dilución de los mismos al preparar la película.

35 En algunos casos, se añaden agentes compatibles adecuados a las diversas mezclas de polímeros, tal como es conocido del campo "de la combinación" (es decir, la mezcla de más polímeros, aunque no sean compatibles), con el fin de obtener matrices poliméricas mejor entremezcladas.

40 De esta manera, se han añadido además aditivos deslizantes y/o lubricantes y/o antiestáticos, etc. adecuados, tal como es conocido en el campo de la formación de películas, tales como agentes deslizantes, p.ej., amidas (erucamida, oleamida, etc.), estearatos (estearato de calcio, estearato de magnesio, etc.), agentes antiestáticos (GMS, polietilenglicoles, etc.), etc.

45 Con los compuestos obtenidos, se han producido películas; las tecnologías para producir las películas se dividen generalmente en dos grandes familias: "películas sopladas" y "películas fundidas"; ambas técnicas se han considerado válidas con un compuesto según la invención. Sin embargo, la tecnología de "película fundida" debe considerarse preferente, sin que se considere exclusiva, ya que, con materiales con concentración alta de relleno, la tecnología de soplado presenta un rendimiento inferior.

50 También es conocido que, durante la producción de películas, pueden construirse estructuras multicapa, con diversos polímeros, papel, membranas, etc., para mejorar los valores de barrera al oxígeno, dióxido de carbono, humedad, etc. Este hecho resulta extremadamente interesante para la industria, ya que permite fabricar películas de barrera modificada, que permite prolongar la vida del producto alimentario protegido por las mismas. En el caso de una cápsula, una mejor barrera protege la calidad del café durante más años. Por lo tanto, dicha técnica debe incluirse dentro de las variaciones de la presente invención. También se conocen sustancias, tales como compuestos orgánicos, zeolitas, sílice, etc., sin modificación o modificadas convenientemente, que, incluidas en la matriz polimérica o confinadas en una capa de película individual, pueden reaccionar selectivamente con el oxígeno o con el dióxido de carbono o con vapor mediante atrapado y/o unión a los mismos (p.ej., los productos Amosorb de Colormatriz, que funcionan como trampas para el oxígeno, etc.) o más sencillamente, retrasando el proceso de la difusión a través de la película.

60 Dichas películas se han utilizado con éxito para el cierre de las cápsulas para café y otros productos de infusión, mediante la utilización de diversas tecnologías conocidas, en particular para la soldadura.

65 En particular, dichas películas han mostrado la capacidad de poderse perforar homogéneamente bajo una presión de agua, pasando únicamente la bebida y no los posibles residuos, de la misma manera con que se comportan los cierres de aluminio actuales.

La figura 2 muestra una cápsula de café según la invención. Dicha cápsula comprende una cubierta contenedora (1), en la que se introduce café (2), y que se cierra con una membrana (3) realizada en una película del tipo descrito. Tanto la cubierta contenedora (1) como la membrana (3) cumplen con la norma nº UNI EN13432, por lo que la cápsula misma puede desecharse junto con los residuos de café en la fracción "húmeda" de los residuos y enviarse de esta manera a compostaje.

Los experimentos han mostrado que se obtienen productos válidos mediante la utilización, para la membrana (3), de un polímero biodegradable y compostable, con un porcentaje de relleno de entre 15% y 90%. Sin embargo, los mejores resultados se obtienen mediante la utilización de:

- un polímero y/o una mezcla de polímeros biodegradables y compostables, que no liberan sustancias y que presenta una HDT (temperatura de deflexión térmica) medida a una presión de 0,45 MPa a 120°C/hora según la norma técnica nº ISO 75 de entre 70°C y 220°C,
- un porcentaje de relleno (y/o mezclas de diversos rellenos) de entre 15% y 90%, preferentemente de entre 15% y 60%, con partículas de diversas estructuras y formas geométricas.

Sin embargo, resulta necesario observar que ambos polímeros y el relleno pueden someterse a efectos no deseados con el producto envasado.

Con respecto al relleno, por ejemplo, carbonato cálcico, aunque resulta bastante válido para su aplicación, ya que se encuentra fácilmente disponible en grados de alta pureza a precios competitivos, tiende a interactuar con sustancias ácidas y, por lo tanto, en el caso del café, a liberar sustancias hacia la bebida.

Con respecto a los polímeros, los basados en amida pueden disolverse fácilmente en agua y migrar hacia las bebidas.

Por lo tanto, resulta recomendable seleccionar aquellos que presenten, bajo las condiciones operativas de la cápsula (agua caliente y presión en el caso del café), una tendencia menor que otros a migrar hacia la bebida específica de interés.

Las figuras 3 (a, b, c) muestran, a título de ejemplo, las realizaciones de cápsulas para café. En particular, la figura 3a muestra una cápsula en la que la membrana de cierre está realizada en aluminio, según la técnica anterior, mientras que las figuras 3 (b, c) muestran cápsulas que no son parte de la invención.

En la figura 3b, la membrana presenta una composición compuesta de 51% de PBAT y 49% de carbonato cálcico. Aunque resultaba absolutamente adecuada para producir una película de uso para el cierre de cápsulas que contienen café, proporcionó un resultado negativo, ya que la película obtenida era particularmente elástica y, en lugar de resultar perforada bajo la presión ejercida por el agua caliente, se deformaba, no permitiendo el paso de la bebida.

En la figura 3c, la membrana presenta una composición compuesta de 40% de PLA, 11% de PBAT y 49% de microesferas de vidrio. En este caso, el resultado fue positivo, ya que la película fue perforada en los puntos deseados, dejando pasar la bebida sin arrastrar con ella el residuo sólido (por ejemplo, posos de café), exactamente tal como ocurre con el aluminio (figura 3a).

Se llevaron a cabo ensayos de perforación en diversas cafeteras estándares.

Tal como puede observarse en las imágenes, en el caso mostrado en la figura 3c, el cierre (40% de PLA, 11% de PBAT y 49% de microesferas de vidrio) presentó un comportamiento equivalente al del aluminio utilizado industrialmente (figura 3a). En el caso mostrado en la figura 3b, el cierre (51% de PBAT y 49% de carbonato cálcico) presentó un comportamiento defectuoso debido a la falta de perforación de la película de cierre en los puntos en que era necesario, debido al efecto combinado de la presión de agua y el calor, que ocurren cuando se produce el café.

Con la segunda composición (40% de PLA, 11% de PBAT y 49% de microesferas de vidrio), de esta manera resulta posible producir una cápsula cuyo cierre, realizado en material biodegradable y compostable, presenta un comportamiento totalmente igual al de las utilizadas actualmente.

Tal como demuestran los experimentos, resulta posible sustituir el aluminio o los sistemas complejos con muchos elementos para el cierre de las cápsulas de café con una única película realizada en material biodegradable y compostable. Por lo tanto, las cápsulas utilizadas, en caso de realizarlas también en material biodegradable y compostable, podrán desecharse junto con residuos domésticos húmedos sin problemas particulares. Lo anterior es una característica particularmente importante en el caso de usos en cantidades relevantes, tales como comunidad, sitios de trabajo y restauración, en los que las cápsulas utilizadas podrían recogerse y tratarse en plantas de compostaje normales para producir fertilizantes para la agricultura, evitando de esta manera la transferencia de grandes cantidades de materiales mixtos (plásticos, metales, residuos de café y agua) en vertederos y/o incineradoras.

5 Otras ventajas relevantes, derivadas de la utilización del material según la invención, consisten en la reducción de los costes, debido a la utilización de un material plástico que evidentemente es más económico que el aluminio, y la reducción de la energía total de producción de la cápsula, ya que la energía necesaria para obtener la película plástica de la invención es dos órdenes de magnitud inferior a la necesaria para producir la cantidad correspondiente de película de aluminio.

REIVINDICACIONES

1. Cápsula biodegradable y compostable, para la utilización en aparatos automáticos para producir café o, más en general, en bebidas calientes y/o frías, en la que dicha cápsula resulta adecuada para contener productos de infusión para la producción de bebidas, en la que un producto de infusión (2) se encuentra contenido en una cubierta contenedora (1) cerrada mediante una membrana (3),
5 en la que dicha membrana (3) es una única capa y está realizada en un material que comprende un polímero biodegradable y compostable, o una mezcla de polímeros biodegradables y compostables, dicho polímero biodegradable y compostable o dicha mezcla de polímeros biodegradables y compostables, presenta
10 una matriz polimérica,
dicha cápsula biodegradable y compostable se caracteriza por:

uno o más rellenos en dicha matriz polimérica, y
15 el material presenta la composición siguiente:
entre 10% y 85%, preferentemente entre 40% y 85%, de uno o una mezcla de poliésteres alifáticos o alifático-aromáticos, tales como PLA, PBAT, PBS o PBA, en la que dicho poliéster alifático o alifático-aromático o mezcla de los mismos contiene 15% a 90% de un relleno, en la que:
20 dicho relleno comprende partículas pequeñas con una granulometría D50 de entre 1 micrómetro y 200 micrómetros, que está diseñada para no interactuar con la bebida producida a través de la cápsula,
dicho polímero biodegradable y compostable, o mezcla de polímeros biodegradables y compostables, presenta una temperatura de deflexión térmica (HDT) medida a una presión de 0,45 MPa a 120°C/hora según la norma técnica nº ISO 75 de entre 70°C y 220°C, y
25 dicho relleno es orgánico y se selecciona de entre fibras celulósicas, de amida o de madera.

2. Cápsula biodegradable y compostable según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho polímero biodegradable y compostable, o mezcla de polímeros biodegradables y compostables, se selecciona de entre:

- 30 – agropolímeros de biomasa procedentes de recursos agrícolas,
- polímeros biopoliéster.

3. Cápsula biodegradable y compostable según la reivindicación 2, caracterizada porque dichos polímeros biopoliéster comprenden:

- 35 – poliésteres obtenidos de ácido poliláctico (PLA) y productos relacionados con los mismos, tales como copolímeros y mezclas,
- diversos poliésteres, incluyendo copoliésteres alifático-aromáticos, tales como los modificados con ácido tereftálico (PBAT), incluyendo, por ejemplo, los obtenidos de otros poliésteres alifáticos biodegradables, tales como polioxialcanoatos, poliésteres alifáticos basados en el ácido succínico (PBS), basados en el ácido adípico (PBA), y sus mezclas o combinaciones,
- 40 – policaprolactonas (PCL) o polímeros derivados de las mismas,
- poliéster-amidas biodegradables o sus copolímeros,
- ésteres de celulosa biodegradables o sus derivados, producidos con base amida y sus mezclas.

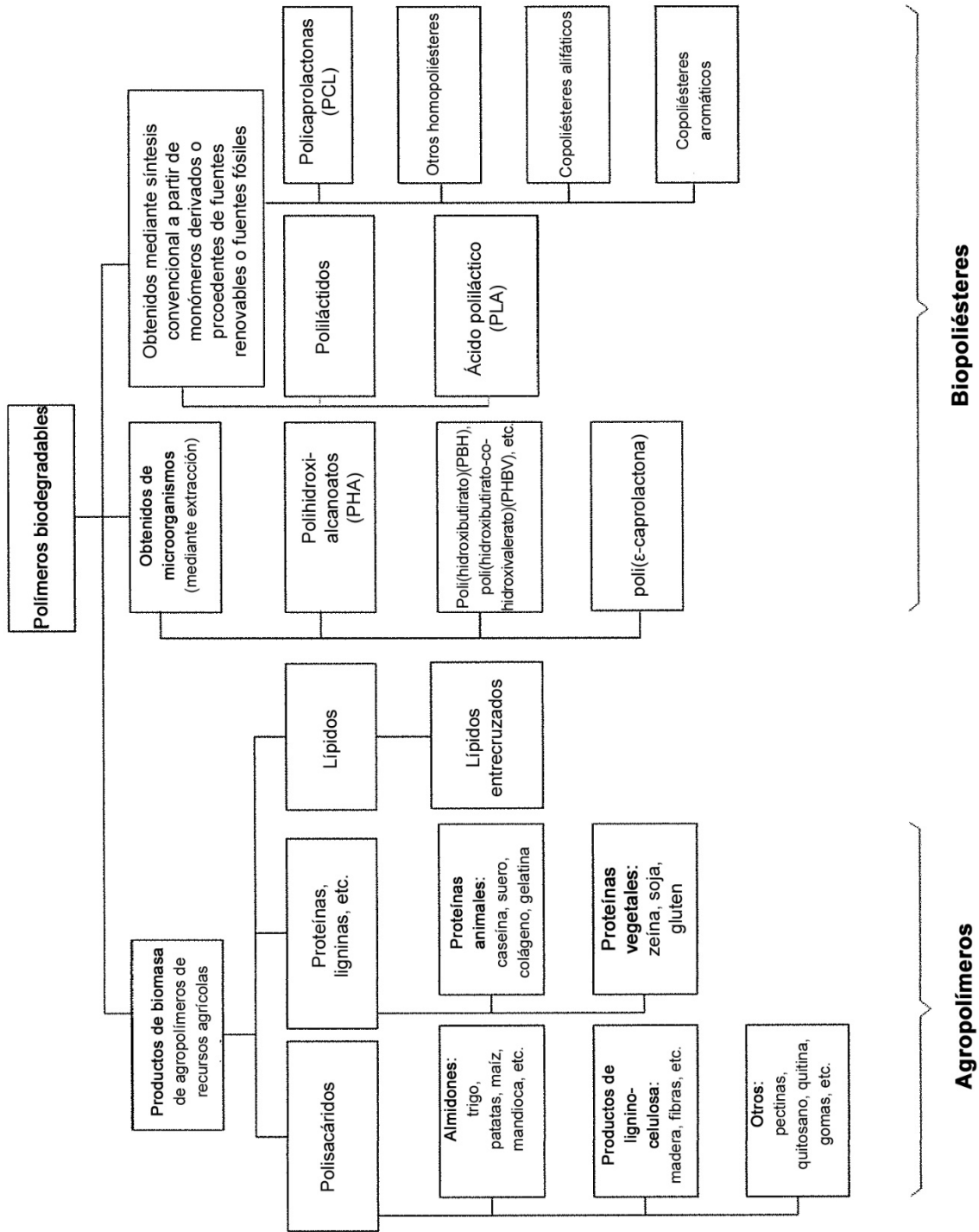


Fig. 1

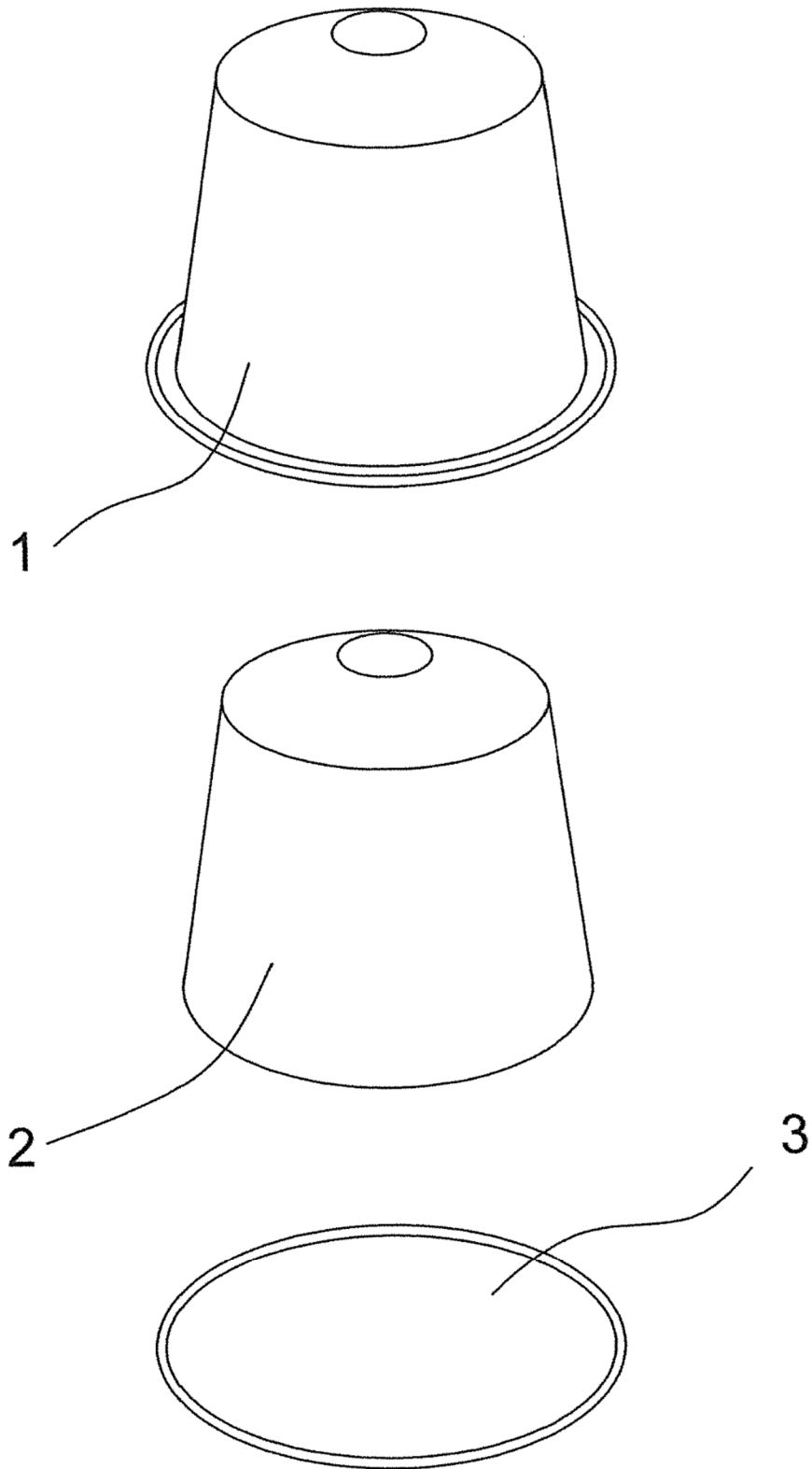
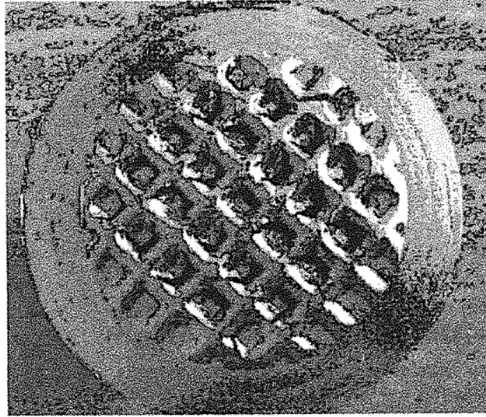
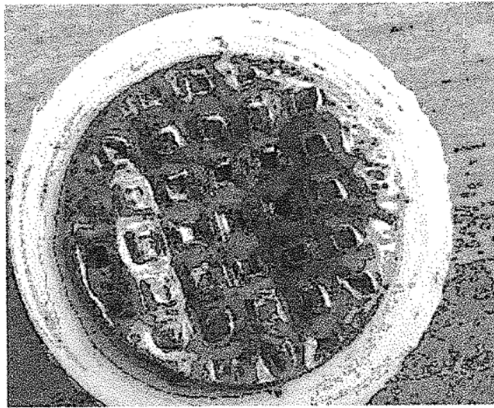


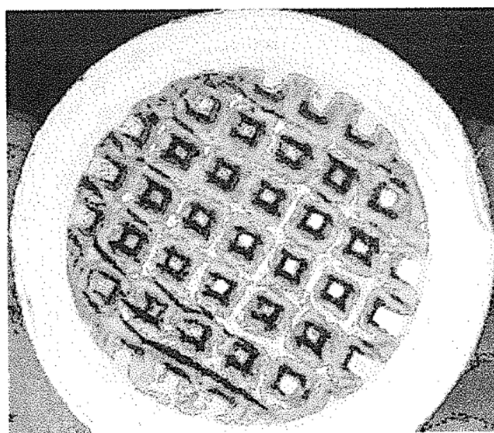
Fig. 2



(a)



(b)



(c)

Fig. 3