

PATENTE DE INVENCION. BIOPOLÍMERO COMESTIBLE

CAMPO TECNICO DE LA INVENCION

Sector tecnológico: Esta invención se relaciona con la composición, método de preparación y aplicación de un biopolímero moldeable que por sus componentes puede ser comestible, características que lo enmarcan en el campo de la alimentación y los productos orgánicos elaborados, por cuanto es amigable con el medio ambiente.

ANTECEDENTES

Durante el desarrollo de la vida humana, se ha buscado generar herramientas y mecanismos que contribuyan a facilitar su interacción social y su cotidiano día a día, producto de ello se buscó emplear elementos que permitieran el envase y conservación de cualquier material que fuese necesario, particularmente los alimentos, brindándoles protección y alargando su vida útil. Logrando simultáneamente procurar su transporte en contenedores que podrían ser desechados por su usuario final.

Con la intención de darle solución a la problemática creciente se empezaron a elaborar recipientes a base de polímeros¹, inicialmente de origen natural como el ámbar, la goma laca y la gutapercha, precursores de los polímeros actuales. Posteriormente, durante el siglo XIX tuvo lugar el descubrimiento del caucho, la caseína, la ebonita y el celuloide, materiales considerados antecesores del plástico moderno, los cuales fueron desarrollados mediante materiales orgánicos a partir del trabajo rudimentario del hombre. Los antecedentes mencionados y la constante búsqueda de superación llevaron al descubrimiento en 1909 de la bakelita, que se constituye como el primer polímero completamente sintético termoestable, a partir del desarrollo del primer polímero a través de la química, se inicia el crecimiento e industrialización de nuevos plásticos que superaban indiscutiblemente a las formaciones naturales.

En la incansable evolución que suscito el descubrimiento, desarrollo y elaboración de nuevos plásticos derivados de polímeros sintéticos y la alta demanda que se generó a partir de la comercialización de los mismos, se logró el desarrollo industrial de los polímeros más importantes de la actualidad como el poliestireno, poliéster, neopreno, polipropileno y polietileno, este gran avance acaecido en el siglo XX en materia de polímeros sintéticos se obtiene fundamentalmente a partir del petróleo, componente obligado en cada uno de los compuestos desarrollados.

¹ Un polímero viene a partir de la etimología de la palabra polímero: polys (rqm) mucho y meros (n tqw). Según la IUPAC, un polímero es una macromolécula, es decir, una molécula con masa molecular relativamente grande, formada esencialmente por la repetición múltiple de unidades derivadas de otras moléculas de masa molecular más pequeña denominadas monómeros mediante el proceso de polimerización. (Calvo-Flores & Isac, 2013)

Los plásticos o polímeros sintéticos se tornan en productos de alto consumo por ser económicos, livianos, resistentes, inalterables, versátiles y aislantes; características que dieron lugar a su uso en la elaboración de objetos como vasos, cucharas, platos y demás. Sin embargo, son estas mismas características las que evidencian sus grandes inconvenientes y desventajas, pues la alta resistencia a la descomposición los convierte en residuos difíciles de eliminar, por su proceso lento de descomposición y se traducen en una grave problemática ambiental, aunado al hecho que el petróleo, que es su componente central, es un recurso no renovable por lo que genera incertidumbre frente a su suministro y costo variable.

Con el creciente problema ambiental y el consenso global sobre la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, se ha hecho necesario plantear posibles sustitutos de los polímeros sintéticos basados en fuentes renovables. En ese orden de ideas, surgen los biopolímeros² como una solución desde el origen del problema, por ser procedentes de recursos renovables o biodegradables³. Entre los biopolímeros más representativos e importantes del mercado, se encuentran aquellos basados en polisacáridos (almidón, alginato, carragenanos, pectina, quitosano), aceites vegetales⁴ y poliésteres microbiales (poliácido láctico (PLA)⁵ y polihidroxialcanoatos (PHA)⁶).

A pesar de los grandes avances que se han desarrollado en materia de biopolímeros o nuevos plásticos biodegradables, aun se presentan pocas opciones que sean altamente viables y contribuyan considerablemente a la reducción del impacto ambiental, y que sean de bajo costo en sus materias primas y producción; resultando necesario perfeccionar los ya conocidos y descubrir otros que sean más beneficiosos para el futuro ambiental a nivel global.

Es allí donde entra la invención objeto de la presente solicitud, que corresponde a un biopolímero comestible, que por su composición es totalmente amigable con el

² Los biopolímeros son macromoléculas sintetizadas por procesos biológicos o por vía química a partir de monómeros naturales o idénticos a los naturales. Se obtienen así los denominados plásticos biodegradables, una línea de innovación muy prometedora en materiales para envases. (Hernandez Silva & Guzman Martinez, 2009)

³ El término biodegradación en el campo de los polímeros hace referencia al ataque de microorganismos a estos materiales, proceso a través del cual se obtiene la desintegración del polímero en pequeños fragmentos debido a la ruptura de enlaces en su cadena principal. (Garcia, Franco, Novoa, & Higuera, 2015)

⁴ El término aceite vegetal son las sustancias a partir de las cuales se producen los aceites son semillas o frutos. En realidad, todas las semillas y frutos contienen aceite, pero sólo los llamados oleaginosos sirven para la producción industrial de aceite. (Cataluña, 2020)

⁵ El ácido poliláctico es producido a partir del ácido láctico, un producto natural, obtenido por fermentación de fuentes renovables. El ácido láctico es un compuesto quiral que dependiendo de su origen puede ser el isómero D, el isómero L o una mezcla DL. (Zuluaga, 2013)

⁶ Los polihidroxialcanoatos (PHA) son biopoliésteres sintetizados intracelularmente por algunos microorganismos como reserva de carbono y energía que, una vez extraídos de la célula, presentan propiedades físicas similares a plásticos derivados del petróleo. (GONZÁLEZ, MEZA, GONZÁLEZ, & CORDOVA, 2012)

medio ambiente, pues no genera desechos al contar con la característica de ser comestible, es decir, que puede ser ingerido o de consumo humano, y adicionalmente, es biodegradable o de rápida descomposición en caso de que sea desechado. Aportando adicionalmente nutrientes al consumidor final, pasando de ser simplemente un recipiente o utensilio para disponer los alimentos, a aportar nutricionalmente en los mismos.

Ahora bien, en el estado de la técnica asociado a la presente invención se encuentran varios documentos de patentes relacionados. Inicialmente en el rastreo a nivel nacional no se ha localizado ningún documento de patente de invención que describa un biopolímero comestible moldeable para la elaboración de platos, vasos, cubiertos y otros que reemplacen aquellos elaborados con plástico, aunque se encontraron invenciones relacionadas con biopolímeros o povidona pero que tiene composiciones y usos diametralmente opuestos.

Por otra parte, se encuentran pues en estado concedida la patente No. 15290268 del 2015, que consiste en un material compuesto biodegradable de fibra natural de maní y ácido poliláctico, y su método de fabricación, con aplicación principalmente en el sector automotriz que no es al que le apunta la presente invención y si bien corresponde a un compuesto biodegradable, el mismo no es comestible y difiere totalmente en su composición pues hace uso de fibra natural de maní y no usa compuestos como la povidona, inulina, glucosa, gelatina, agar, entre otros, que dan origen a composición que se pretende patentar.

Igualmente, se encuentra la patente No. 16004093 del 2016, que consiste en un plato desechable biodegradable elaborado a partir de harina de yuca. Esta invención no recoge como característica el ser comestible y su elaboración se basa en harina de yuca y fibra de fique; se incluye en esta patente un recubrimiento preparado con cera de abeja, glicerol y polisorbato 80. componentes que distan de los utilizados en la invención objeto de la presente solicitud. Por otra parte, la patente NC2017/0007808 del 2017, que trata sobre una sustancia degradante de polímeros sintéticos, que permite su degradación acelerada y se desarrolla a base de betaina, almidón de yuca, caroteno de zanahoria, glucosa de maíz, monóxido de carbono, ácido carboxílico y agua. Esta invención permite la degradación de plásticos, pero no es en sí mismo una alternativa de plástico biodegradable.

Ahora bien, es oportuno hacer mención a dos solicitudes de patente que se encuentran bajo examen de fondo. Se encuentra pues la patente NC2018/0013003 de 2018 que versa sobre un material bioplástico biodegradable obtenido a partir de la cascara de maracuyá, acetato polivinilo, glicerina y albedo, así como su proceso de elaboración; el cual es útil para el empaque y embalaje de elementos de un solo uso y secos. Ingredientes y usos que no se relacionan con el biopolímero comestible objeto de la presente solicitud. Así como a la patente NC2020/0004379 del 2020, que consiste en un material compostable y biodegradable para la fabricación de productos desechables, utilizados para servir alimentos que se encuentra elaborado a base de material vegetal, el cual debe pasar previamente por un proceso de selección, lavado y desinfección del mismo y posteriormente se prepara el

aglutinante y se precalienta el molde, para terminar con el proceso; si bien se trata de un material compostable y biodegradable para la fabricación de productos desechables utilizados para servir alimentos, el mismo presenta una elaboración con hojas de plantas y no supone una composición o mezcla de varios ingredientes si no más bien la transformación de las hojas seleccionadas en un recipiente.

Es pues evidente, que a nivel nacional no se encuentra invención alguna que se asemeje al invento que se pretende patentar, pues en su totalidad presentan formulaciones y procedimientos distintos, igualmente los usos otorgados a las patentes mencionadas son diferentes a pesar de caracterizarse por generar un impacto ambiental positivo y finalmente, ninguna de las patentes mencionadas plantea como característica de su productor el que el mismo sea comestible, característica que resalta en la presente invención.

Por otra parte, a nivel internacional se han presentado avances en materia de biopolímeros que contribuyan al cuidado del medio ambiente, generan aporte nutricional o pueden ser comestibles. Como precursores en la materia se puede hacer referencia a la patente US20060110498A1 del 2003, que corresponde a una composición para uso en artículos comestibles biodegradables y método de uso; sin embargo, usa compuestos como almidón pregelatinizado y fibras como son las de bambú, cascaras de nuez molida y estearato de magnesio. Por su parte, la patente US6423357B1 del 2002, describe un recipiente comestible que puede contener líquidos de viscosidad media y baja durante períodos prolongados de tiempo, pero se diferencia en que este producto está hecho de un puré de frutas o vegetales. Ambas invenciones se diferencian sustancialmente con la actual en su composición, pues usan ingredientes que son muy diferentes a los propios y sus métodos de elaboración se tornan más rudimentarios.

Recientemente, se ha desarrollado la patente ES2545830A1 del año 2015, que describe una pajita fabricada de un material comestible para el consumo de bebidas, que adicionalmente es biodegradable desarrollada a base principalmente de azúcar glass o pastillaje, mezclada con carboximetilcelulosa como agente estabilizante, gelatina como agente gelificante y como plastificante la glicerina, usando adicionalmente agentes hidratantes; igualmente su procedimiento en la mezcla de los compuestos genera una masa que se ejecuta a partir y únicamente mediante extrusora, generando como resultado final la cañita. Sin embargo, esta solicitud española tiene una composición diferente que usa como componente principal el azúcar glass y su resultado final se limita a la elaboración de una pajita; además el biopolímero objeto de la presente solicitud a diferencia de la patente española no emplea agentes humectantes en su composición y emplea la povidona como componente en su formulación; aunado al hecho que no basa su proceso de producción en el empleo de la extrusora ni su etapa previa a la modelación genera como resultado una masa sino un compuesto líquido que posteriormente es moldeado.

En igual tenor se presenta la patente de Estados Unidos US20140356490A1 del año 2014, que corresponde a un recipiente tipo vaso, comestible, que sirve para

contener líquidos para su consumo en tiempo prolongado. La invención en mención se desarrolla a partir de líquido, azúcar y uno o más hidrocoloides; en su invención se hace uso principalmente y como ya se mencionó, del azúcar; así mismo usan compuestos como CaCl_2 , glicerina vegetal, pectina y otros elementos que no son usados en nuestra invención, y no hacen uso de gelatina como componente gelificante. Así mismo, en el procedimiento de elaboración no tienen una etapa de deshidratación y difiere en el objeto a patentar en cuyo caso se trata de una taza simplemente y su uso se limita precisamente a ese.

La patente anteriormente mencionada, fue patentada a nivel internacional mediante radicado WO2016168421A1 del año 2015; sin embargo, su contenido es sustancialmente diferente al originalmente patentado, por cuanto incluye de su formulación inicial el jarabe de tapioca junto con el líquido, azúcar y uno o más hidrocoloides, diferenciándose claramente de nuestra invención en esa composición, y que desconocen o no utilizan otros ingredientes que si son fundamentales en nuestra composición.

Se encuentra igualmente, la patente JP4813494B2 del 2008 que trata de un paquete comestible, hecho de una película y varios productos de confitería. Difiere en su composición claramente por cuanto incluye HPMC (hidroxipropilmetilcelulosa) y CMC (Carboximetilcelulosa), glicerina y carragenina. Dicho producto se disuelve con el contacto en la boca de manera inmediata y su procedimiento no incluye la deshidratación, realizando además un recubrimiento con distinta maquinaria. Por su parte, frente a la patente internacional WO2017221055A1 del 2017, donde exponen como la celulosa extraída puede ser empleada para la obtención de papel, cartulina y cartón; y así mismo, con esta celulosa se fabrica un material compuesto que permite la liberación de aromas, mediante el cual se fabrica un artículo laminado utilizado para empaques primarios, secundarios y terciarios, permitiendo la impresión en su superficie externa; siendo biodegradable y biocompostable; a pesar que sus usos presentan similitudes con el presente invento, difiere completamente en su composición que en últimas es lo que se pretende patentar y es que esa patente mencionada basa su producto en la celulosa, compuesto que no es utilizado en nuestra invención.

Finalmente, se encuentra la patente US6656493B2 del 2003 que se refiere a una película comestible que contiene maltodextrina. Su composición se basa en maltodextrina, un hidrocoloide y una carga. Resulta pues sustancialmente diferente, por cuanto nuestra composición no incluye en modo alguna las cargas relacionadas por la patente en mención y los ingredientes usados en la invención objeto de la presente solicitud distan diametralmente. Adicionalmente su uso es principalmente de salud oral, por lo que no incluye la elaboración de recipientes que reemplacen el uso de plásticos.

No se conoce entonces en el estado de la técnica una solución como la propuesta en esta solicitud, que se pueda deducir del conocimiento existente en uno o la combinación de los antecedentes. Se llega a la conclusión que el invento objeto del presente escrito revela un alto nivel de inventiva y novedad, siendo diferente a

aquellos que se asocian y referencian previamente, principalmente en su composición y procedimiento de elaboración, además de los usos para los cuales se encuentran destinados dichas invenciones. Así pues, resulta necesario mejorar los biopolímeros existentes para que sean comestibles y biodegradables, con un bajo costo de elaboración y es en ese punto donde entra la presente invención, que gracias a sus características puede reemplazar el plástico tradicional utilizado en empaques (vasos, platos, cucharas, entre otros) por uno de características físicas similares pero que es amigable con el ambiente, ya que no produce desperdicio al ser ingerido, o se degrada rápidamente si es desechado, es flexible, de apariencia incolora y fácilmente moldeable.

Descripción de la invención:

La presente invención se refiere a una composición formadora de una lámina de un bioplástico comestible que puede variar las propiedades de dureza y grosor, para darle la forma deseada, siendo de carácter moldeable; así como su proceso de fabricación.

Concretamente, esta invención se refiere a un biopolímero fabricado de materiales comestibles, utilizado para contener alimentos y bebidas para el consumo, el cual puede ser a su vez ingerido o desechado sin generar impactos negativos en el ambiente por ser biodegradable. Se refiere igualmente al proceso de elaboración de dicho material, que se compone de etapas sencillas, presentando ventajas significativas tanto en su preparación como en el producto final, como son las siguientes:

- Durabilidad: Resiste por un tiempo prolongado.
- Versatilidad: Es moldeable según la necesidad, además tiene diferentes sabores y aromas según el gusto.
- Textura: Agradable al tacto.
- Ambiental: Reduce el impacto generado por el plástico.
- Alimenticio: Es comestible, es decir, que es apta para el consumo humano. Dependiendo los ingredientes seleccionados para la mezcla, es apto para el consumo de personas con diabetes.

Descripción detallada del invento.

La presente invención reclama un biopolímero comestible y su proceso de elaboración, hecho con materiales aptos para el consumo humano, que puede ser usado en la elaboración de recipientes o envases para contener diversos alimentos. Esta invención comprende al menos los siguientes ingredientes en los siguientes porcentajes en peso sobre el total de la composición, de manera que la suma total de los mismos no supere el 100% de la composición:

Ingredientes: % en peso

Líquido	25% - 75%
Agente gelificante:	1% - 15%
Agente edulcorante:	20%- 50%
Agente estabilizante/espesante:	20% - 50%
Agente plastificante	10% - 40%

Comprende adicionalmente aromas, sabores, conservantes y colorantes.

Composición.

Ingredientes	Tipos de ingredientes
Líquido	Agua (H ₂ O), jugos naturales
Agente gelificante	Gelatina, agar (C ₁₂ H ₁₈ O ₉) _n
Agente edulcorante	Sucralosa 955(C ₁₂ H ₁₉ Cl ₃ O ₈), maltitol 965 (C ₁₂ H ₂₄ O ₁₁), glucosa (C ₆ H ₁₂ O ₆), maltodextrina (C ₆ H ₁₀ A ₅) _n
Agente estabilizante	Inulina(C _{6n} H _{10n+2} O _{5n+1}), povidexrosa 1200 (C ₆ H ₁₀ O ₅)
Agente plastificante	jarabe de glucosa (C ₆ H ₁₂ O ₆), glicerina.
Saborizantes	Aceites esenciales, esencias, zumos de frutas.
Conservantes	Ácido cítrico, Ácido ascórbico

Las funciones de cada uno de los ingredientes son las siguientes:

Agua: Se utiliza como base para realizar la mezcla de cada uno de los ingredientes que contiene el biopolímero.

Agente gelificante: Se utiliza para espesar y estabilizar los alimentos líquidos, dándoles así textura. En general, los agentes gelificantes son proteínas o carbohidratos que, al disolverse en alimentos líquidos, forman una red tridimensional dentro del líquido. Así se crea un alimento único de apariencia sólida que sin embargo está compuesto en su mayoría por líquido, como las gelatinas, mermeladas y confituras.

Agente edulcorante: Se utiliza normalmente para endulzar, siendo en algunos casos naturales o artificiales.

Agente estabilizante: Se utiliza para aumentar la viscosidad del producto, sin modificar sustancialmente sus otras propiedades como el sabor. Provee cuerpo y aumenta la estabilidad.

Agente plastificante: Se agrega a un polímero para aumentar su flexibilidad, elasticidad y fluidez. Los beneficios secundarios incluyen una mayor resistencia al impacto y suavidad. Disminuye la fragilidad del producto.

Saborizante: Proporcionan sabor.

Colorantes: Proporcionan color.

Conservantes: Le dan durabilidad al producto.

Recubrimiento: Se utiliza para proporcionar una cobertura brillante y protectora al producto; además le aporta resistencia al agua.

Procedimiento de obtención del biopolímero comestible:

El biopolímero objeto de la presente solicitud, se obtiene a partir de un proceso que varía en su componente de temperatura, dependiendo del agente gelificante que se utilice en la preparación, así pues, se pasa a exponer ambas formulaciones separadas por el agente gelificante escogido.

- **Procedimiento de obtención del biopolímero comestible, cuando el agente gelificante es gelatina.**

1. Para preparar la mezcla, se deben pesar todos los ingredientes en una balanza, teniendo en cuenta los rangos establecidos anteriormente, y los componentes seleccionados en las formulaciones. Se relacionan tres ejemplos de mezclas a realizar, de acuerdo con los ingredientes seleccionados y en donde el agente gelificante es gelatina:
 - a) Una mezcla 1 que utiliza líquido, gelatina, povidona, sucralosa, inulina, maltodextrina, maltitol y glucosa.
 - b) Una mezcla 2 que utiliza líquido, gelatina, povidona y glucosa.
 - c) Una mezcla 3 que utiliza líquido, gelatina, povidona, inulina, sucralosa y glucosa.
2. El líquido se pone a calentar en una plancha o fogón a temperatura entre 50°C y 80°C por un tiempo aproximado de 5 a 15 minutos.
3. Se le agrega el agente gelificante en este caso la gelatina, con unas rpm⁷ de 300 a 400 y se deja diluir por completo, esto puede tomar un tiempo aproximado de 10 a 20 minutos, dependiendo de la cantidad de producto que se esté mezclando.
4. Se le añade el agente espesante y edulcorantes como pueden ser uno de estos o la mezcla de ellos mismo: la povidona, la inulina, la sucralosa, maltodextrina, el maltitol. Se mezcla hasta que se disuelve por completo continuando con las mismas rpm, este proceso puede tomar un tiempo de 20 minutos.
5. Se le añade el agente plastificante (Glucosa) hasta que la mezcla esté homogénea, como la glucosa es rígida o tiene una textura muy espesa, con el calor ella se diluye y se incorpora más fácilmente a la mezcla. Esta actividad puede tomar un tiempo de aproximadamente 20 minutos dependiendo la cantidad del producto y la temperatura a la que este.
6. luego se le añaden los conservantes como el ácido ascórbico y saborizantes de ser el caso.

⁷ Rpm: Revoluciones por minuto.

7. Se deja mezclar todos los compuestos, por un periodo de tiempo de 5 a 15 minutos.
8. Se vierte en los moldes para llevarlas a deshidratar con temperaturas de 40°C a 70°C por un tiempo de 1 a 6 horas.
9. Después de retirar la mezcla de los moldes, se deja secar, esto depende de lo que se quiera lograr con la mezcla, se puede dejar hasta por dos días para que adquiera la textura adecuada.
10. Posteriormente si se quiere que tenga una resistencia al líquido, se le añade el recubrimiento.
11. Otra alternativa es hacer laminas con las mezclas y termoformalas dando la forma deseada.

Procedimiento de obtención del biopolímero comestible, cuando el agente gelificante es agar:

1. Para preparar la mezcla, se debe pesar todos los ingredientes en una balanza, teniendo en cuenta los rangos establecidos anteriormente, y los componentes seleccionados en las formulaciones. Se relacionan tres ejemplos de mezclas a realizar, de acuerdo con los ingredientes seleccionados y en donde el agente gelificante es agar:
 - d) Una mezcla 1 que utiliza líquido, Agar, polidextrosa, sucralosa, inulina, maltitol, maltodextrina y glucosa.
 - e) Una mezcla 2 que utiliza líquido, Agar, polidextrosa, glucosa.
 - f) Una mezcla 3 que utiliza líquido, Agar, polidextrosa, inulina, sucralosa y glucosa.
2. El líquido se pone a calentar en una plancha o fogón a temperatura altas donde este hirviendo el líquido entre 60°C y 90°C.
3. Se le agrega el agente gelificante en este caso el Agar, tiene que mantenerse en altas temperaturas con unas revoluciones por minutos de 300 a 400 y se deja diluir por completo, esto puede tomar un tiempo aproximado de 10 a 20 minutos, dependiendo de la cantidad de producto que se esté mezclando.
4. Se le añade el agente espesante y edulcorantes como pueden ser uno de estos o la mezcla de ellos mismo: la polidextrosa, la inulina, la sucralosa, maltodextrina, el maltitol. Se mezcla hasta que se disuelve por completo continuando con las mismas rpm, este proceso puede tomar como máximo 20 min y a una temperatura constante para que no se vaya a gelificar el Agar.
5. Se le añade el agente plastificante (Glucosa) hasta que la mezcla esté homogénea, como la glucosa es rígida o tiene una textura muy espesa, con el calor ella se diluye y se incorpora más fácilmente a la mezcla. Esta actividad puede tomar un tiempo de aproximadamente 20 minutos dependiendo la cantidad del producto y la temperatura a la que este.
6. luego se le añaden los conservantes como el ácido ascórbico y saborizantes de ser el caso.

7. Se deja mezclar todos los compuestos, por un periodo de tiempo de 5 a 15 minutos más.
8. Se vierte en los moldes para llevarlas a deshidratar con temperaturas de 40°C a 70°C por un tiempo de 1 a 6 horas.
9. Después de retirar los moldes, se deja secar, esto depende de lo que se quiera lograr con la mezcla, se puede dejar hasta por dos días para que adquiriera la textura adecuada.
10. Posteriormente si se quiere que tenga una resistencia al líquido, se le añade el recubrimiento.
11. Otra alternativa es hacer laminas con las mezclas y termoformalas dando la forma deseada.

EL procedimiento para la obtención del biopolímero comestibles es el mismo, independientemente de los ingredientes seleccionados para su preparación, pero varia en la temperatura bajo la cual se elabora dependiendo el agente gelificante que se utilice y el bioplástico que resulta de la mezcla con agar muestra mayor resistencia a altas temperaturas.