

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 368**

51 Int. Cl.:

A01N 25/04 (2006.01)

B65D 75/00 (2006.01)

A01N 25/34 (2006.01)

A01N 65/22 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2014** **E 14176379 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 2965623**

54 Título: **Materiales de envasado de alimentos con propiedades antibacterianas, de captación de etileno y de barrera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2018

73 Titular/es:

SABANCI UNIVERSITESI (100.0%)
Orta Mah. Universite Cad. No.27 Tuzla
34956 Istanbul, TR

72 Inventor/es:

UNAL, HAYRIYE;
UNAL, SERKAN;
MENCELOGLU, YUSUF ZIYA y
CEBECI, FEVZI CAKMAK

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 667 368 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

Materiales de envasado de alimentos con propiedades antibacterianas, de captación de etileno y de barrera

5 **Sector técnico de la invención**

La presente invención se refiere a materiales de envasado poliméricos modificados que tienen propiedades antibacterianas, de captación de etileno y de barrera y, más particularmente, la presente invención se refiere a

materiales de envasado poliméricos que contienen nanotubos de halloysita con propiedades multifuncionales.

10

Antecedentes de la invención

Los materiales de envasado activos y multifuncionales se enfrentan a una demanda creciente, debido a la tendencia cambiante de las necesidades del cliente, tales como la seguridad y la vida útil prolongada del alimento, pero sin interferir con los materiales procesados, conservantes y aditivos. Al contrario de los envases de alimentos convencionales que son inertes a los alimentos, el envasado activo de alimentos tiene la capacidad de actuar contra los contaminantes y eliminarlos. Las funciones de envasado activo, tales como ser antibacteriano, la capacidad de capturar moléculas deterioradas y la impermeabilidad a los gases se logran mediante la integración de componentes activos en los materiales de envasado de alimentos. Para tener un envasado activo de alimentos seguro, es crucial elegir componentes de envasado activo que no representen ningún riesgo para la salud humana.

15

20

En la técnica anterior, se proporcionan propiedades antibacterianas al material de envasado de alimentos a través de la incorporación de agentes antibacterianos que incluyen ácidos orgánicos, bacteriocinas e iones de plata. Se demostró que estos agentes dan como resultado un material de envasado que puede actuar contra los patógenos de los alimentos (WENG Y. -M., Chen M. -J., Chen W., *Antimicrobial Food Packaging Materials from Poly(ethylene-co-methacrylic acid)*, LWT - Food Science and Technology, 32, 191-195, (1999); MAURIELLO G., Ercolini D., La Stora A., Casaburi A., Villani F., *Development of polythene films for food packaging activated with an antilisterial bacteriocin from Lactobacillus curvatus 32Y*, Journal of Applied Microbiology, 97, 314-322, (2004); SCAFFARO R., Botta L., Marineo S., Puglia A. M., *Incorporation of Nisin in Poly(Ethylene-Co-Vinyl Acetate) Films by Melt Processing: A Study on the Antimicrobial Properties*, Journal of Food Protection 74, 74, 1137-1143, (2011); LEE J., Lee Y. -H., Jones K., Sharek E., Pascall M. A., *Antimicrobial packaging of raw beef, pork and turkey utilizing silver-zeolite incorporated into the material*, International Journal of Food Science & Technology, 46, 2382-2386, (2011); MARTÍNEZ-ABAD A., Ocio M. J., Lagarón J.M., Sánchez G., *Evaluation of silver-infused polylactide films for inactivation of Salmonella and feline calicivirus in vitro and on fresh-cut vegetables*, International Journal of Food Microbiology, 162, 89-94, (2013)).

25

30

35

Se dan a conocer alternativas más seguras y más naturales de agentes antimicrobianos, en concreto, aceites esenciales que son componentes volátiles de hierbas y especias, y se ha demostrado que muchos de ellos y sus componentes activos tienen actividad antibacteriana contra los patógenos de los alimentos. Entre estos, el aceite de tomillo y el de canela son particularmente preferentes ya que tienen actividades antimicrobianas bien establecidas contra diferentes bacterias, porque incluyen carvacrol y cinamaldehído, respectivamente, como los principales componentes (FRIEDMAN M., Henika P. R., Mandrell R. E., *Bactericidal Activities of Plant Essential Oils and Some of Their Isolated Constituents against Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, and Salmonella enterica*, Journal of Food Protection, 65, 1545-1560, (2002); ARORA D. S., Kaur J., *Antimicrobial activity of spices*, International Journal of Antimicrobial Agents, 12, 257-262, (1999)). Además, Paula y otros describen que el carvacrol del aceite de tomillo y el cimenol del aceite de canela mejoran sinérgicamente el control del crecimiento y la viabilidad de las células de *Listeria monocytogenes* (PAULA M. P., Bego, Nilda, A. D., Pablo S. F., Aacute, Ndez, Alfredo P., *Use of Carvacrol and Cymene To Control Growth and Viability of Listeria monocytogenes Cells and Predictions of Survivors using Frequency Distribution Functions*, Journal of Food Protection, 67, 1408-1416, (2004)). En otro ensayo, Yossa y otros describen que el cinamaldehído del aceite de canela elimina por completo las células de *E. coli* y *Salmonella* (YOSSA N., Patel J., Macarasin D., Millner P., Murphy C., Bauchan G., Lo Y. M., *Antibacterial Activity of Cinnamaldehyde and Sporan against Escherichia coli O157:H7 and Salmonella*, Journal of Food Processing and Preservation, n/a-n/a, (2012)). Se han incorporado aceites esenciales en las películas poliméricas como una forma de desarrollar un material de envasado de alimentos antibacteriano seguro. Si bien este enfoque da como resultado cierta actividad antibacteriana, la efectividad es muy baja en comparación con la actividad de los aceites esenciales libres. Se necesita un sistema que permita la carga de aceites esenciales en las películas poliméricas y la liberación controlada desde las mismas que mejore la actividad antibacteriana del material de envasado de alimentos.

40

45

50

55

60

65

Existen diversos procedimientos y productos en la técnica, para preservar el alimento de los efectos negativos del gas etileno. Por ejemplo, las frutas y verduras secretan etileno como fitohormona, y esto acelera la maduración y consecuentemente la descomposición y el deterioro del alimento, lo que es indeseable. Un procedimiento para introducir propiedades de captación de etileno, por ejemplo, implica la utilización de permanganato de potasio como agente oxidante de etileno, tal como se describe en los documentos WO 2005/000369 A1 y EP 0515764 A2. El permanganato de potasio se incorpora en materiales absorbentes que tienen un área superficial elevada, tales como alúmina, sílice, arcilla y carbón activado. Sin embargo, el permanganato de potasio está prohibido en Europa y existe

una laxitud limitada en los EE. UU., en la medida en que el material absorbente se almacena en sacos debido a la toxicidad del permanganato de potasio. Por otra parte, también es bien conocida la incorporación de diferentes minerales en películas poliméricas y estos productos ya están disponibles en el mercado (por ejemplo, Peakfresh[®], Australia; Greenbags, EE. UU.; Magiclifefresh, Turquía).

Se requieren materiales de envasado de alimentos con propiedades de barrera contra gases atmosféricos, vapor de agua y compuestos volátiles. Las poliolefinas sintéticas, que tienen excelentes propiedades térmicas y mecánicas, son desventajosas como materiales de envasado de alimentos debido a su permeabilidad a los gases. Si bien la utilización de películas poliméricas multicapa asegura propiedades de barrera, su elevado coste y los problemas asociados con el reciclado de estas películas limitan su utilización comercial. Por lo tanto, en la técnica anterior, los investigadores se han centrado en los materiales alternativos que se incorporan dentro de las poliolefinas para asegurar las propiedades antes mencionadas en los materiales de envasado. Las partículas de nanoarcilla, principalmente montmorillonita, se han aplicado como cargas en nanocompuestos como componentes de barrera contra las moléculas de gas (DUNCAN T. V., Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors, *Journal of Colloid and Interface Science*, 363, 1-24, (2011); GOPAKUMAR T. G., Lee J. A., Kontopoulou M., Parent J. S., Influence of clay exfoliation on the physical properties of montmorillonite/polyethylene composites, *Polymer*, 43, 5483-5491, (2002); HAMBIR S., Bulakh N., Kodgire P., Kalgaonkar R., Jog J. P., PP/clay nanocomposites: A study of crystallization and dynamic mechanical behavior, *Journal of Polymer Science Parte B: Polymer Physics*, 39, 446-450, (2001)). Las propiedades de barrera se pueden conseguir si se produce una adhesión efectiva entre las cargas y el polímero lo que, sin embargo, difícilmente se puede conseguir. La montmorillonita muestra buena compatibilidad con polímeros que tienen mayor energía superficial, tales como poliamidas, aunque es problemática con los polímeros de menor energía superficial, tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP), debido a la menor adhesión de dichos polímeros que provoca que las moléculas de nanoarcilla sean difícilmente dispersables en la mezcla de polímeros.

Por lo tanto, existe una necesidad continua de un envasado de película modificada que pueda tener propiedades antimicrobianas, de captación de gases y de barrera, teniendo también una fácil aplicabilidad a olefinas convencionales, particularmente termoplásticos y, más particularmente, a plásticos de menor energía superficial, tales como PE y PP.

Se describen materiales nanocompuestos que incluyen nanotubos de halloysita incorporados en restos poliméricos, tales como polímeros termoplásticos, por ejemplo, en los documentos CN 1746216 A y US 2007106006 A1, aunque dichos materiales compuestos se proponen para áreas de aplicación diferentes, tales como revestimientos para retardo de la llama, anticorrosión y autolimpieza de superficies, así como plásticos de diferentes funcionalidades. Sin embargo, no parece existir ningún estudio en el estado de la técnica sobre la utilización de estos nanocompuestos en forma de películas plásticas como material de envasado de alimentos. La presente invención elimina los problemas a los que se enfrenta la técnica anterior mediante la utilización de materiales de envasado con nanotubos de halloysita incorporados, que se ha descubierto que son materiales eficientes para proporcionar buenas propiedades antibacterianas, de barrera y de captación en el área específica de los productos alimenticios, mediante procedimientos de producción y modificación simples. El documento EP 1541322 A2 describe una película polimérica para envasado de alimentos, que no menciona la halloysita, pero utiliza gran cantidad de nanotubos para controlar la transmisión de gas a través de la película. Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención dar a conocer un material de envasado de alimentos en forma de películas poliméricas o un revestimiento para películas poliméricas que tenga buenas propiedades antibacterianas, de barrera y de captación.

Un objetivo adicional de la presente invención es dar a conocer propiedades antibacterianas sin utilizar agentes perjudiciales o nocivos para la salud humana.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer materiales de envasado que tengan propiedades de barrera y captación satisfactorias a la vez que sean fácilmente reciclables.

Otro objetivo adicional de la presente invención es dar a conocer películas poliméricas modificadas para el envasado de alimentos que proporcionan todas las propiedades antibacterianas, de barrera y de captación dentro del mismo producto mediante disposiciones y modificaciones específicas.

Otros objetos y aspectos de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia a la vista de las siguientes declaraciones y descripción, y estos objetivos se resuelven actualmente mediante nuevos productos y utilidades específicas de los mismos, tal como se dan a conocer en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción breve de las figuras

La **figura 1** muestra micrografías MEB de los nanotubos de halloysita de la presente invención.

La **figura 2** muestra un análisis TGA de HNT vacíos, aceite de tomillo solo y HNT cargados con aceite de tomillo, según la presente invención.

La **figura 3** muestra un procedimiento ejemplar para la aplicación como un revestimiento de nanotubos de halloysita sobre las películas poliméricas, según la presente invención.

5 La **figura 4** muestra la distribución de nanotubos de halloysita cargados y vacíos sobre una película polimérica, según una realización de la presente invención.

La **figura 5** muestra una disposición especial de nanotubos de halloysita cargados y vacíos, según otra realización de la presente invención.

10 **Descripción detallada de la invención**

La invención propuesta se refiere a un material de envasado en forma de una película polimérica con nanotubos de halloysita (HNT) incorporados para proporcionar propiedades antibacterianas, de captación de etileno y de barrera. La presente invención se refiere además a la utilización específica de dicha película polimérica como material de envasado de alimentos, así como a formas modificadas de dichos materiales poliméricos para proporcionar características mejoradas, en términos de las propiedades deseadas mencionadas anteriormente. Los HNT en sí mismos, que contienen aluminio, silicio e hidrógeno como los principales componentes, son bien conocidos en la técnica, y están disponibles comercialmente en el mercado (Eczacıbasi ESAN, Turquía). Tal como se muestra en la figura 1, los HNT exhiben estructuras tubulares huecas que son adecuadas para almacenar ciertos materiales en su interior.

En la presente invención, la necesidad de un sistema que permita la carga de agentes antibacterianos naturales en las películas poliméricas o la liberación controlada desde las mismas se resuelve utilizando HNT cargados con agente antibacteriano incorporados en dichas películas poliméricas. Los inventores de la presente invención descubrieron que, sorprendentemente, los aceites esenciales y sus componentes activos, en el sentido de la presente invención, pueden incorporarse en dichos nanotubos, lo que da como resultado un sistema de liberación controlada para los agentes antibacterianos, de modo que se pueda conseguir un efecto más pronunciado para conservar el alimento durante un plazo más largo. Los agentes antibacterianos pueden almacenarse en los HNT, de modo que puedan liberarse de manera controlada sobre la muestra de alimento cubierta por la película polimérica que contiene estos HNT. Los HNT huecos son nanocontenedores eficientes que se pueden cargar fácilmente con aceites esenciales o sus componentes activos, por ejemplo, a través de un procedimiento de llenado por sonicación y/o vacío. La figura 2 muestra un análisis TGA de HNT vacíos, aceite de tomillo solo y HNT cargados con aceite de tomillo, y se demuestra que los HNT, según la presente invención, pueden ser un ingrediente útil en películas poliméricas de envasado como nanocontenedores de agentes antibacterianos.

Las propiedades de barrera del material de envasado dado a conocer se pueden obtener a partir de HNT vacíos y/o cargados con agente antibacteriano que se dispersan a lo largo de toda la película polimérica. Los HNT dispersos en la película polimérica crean un camino tortuoso para las moléculas de gas y evitan que entren en el medio alimenticio. La superficie hidrófila, junto con la alta relación de aspecto de los HNT, hacen que los HNT sean cargas efectivas en los nanocompuestos poliméricos para la prevención de la permeación del gas. Además, la absorción de gases por los HNT contribuirá a la propiedad de barrera del material de envasado de alimentos. De este modo, según otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un material polimérico de envasado de alimentos con buenas propiedades de barrera.

Según un aspecto adicional de la presente invención, se da a conocer un material polimérico de envasado de alimentos que muestra propiedades de captación de etileno que prolonga de forma ventajosa la vida útil del producto alimenticio. El enfoque comercial más utilizado para eliminar el etileno gaseoso ha sido la utilización de permanganato de potasio encapsulado en diversos vehículos. Si bien este es un procedimiento efectivo, la toxicidad del permanganato de potasio contradice la viabilidad. Como enfoque alternativo, se han incorporado heteroestructuras de arcilla porosa a las películas poliméricas por su capacidad para absorber el etileno gaseoso. Sin embargo, nunca se han descrito estructuras nanotubulares huecas de arcilla como un componente de películas poliméricas para material de envasado de alimentos con propiedades de captación de etileno. Los inventores de la presente invención observaron que las películas poliméricas que contienen HNT pueden servir como un excelente captador de etileno, así como de O₂, CO₂, humedad y olores.

Con este fin, diversos aspectos de la presente invención dan a conocer materiales de envasado de alimentos que contienen HNT, en los que;

60 - Los HNT sirven como nanocontenedores para aceites esenciales y sus componentes activos que tienen actividades antibacterianas,

- los HNT sirven como captadores de gas de etileno, y

65 - los HNT sirven como nanocargas para material de envasado de alimentos con propiedades de barrera, además de las funciones anteriores.

Los aceites esenciales que se cargarán en HNT como agentes antibacterianos se pueden elegir entre aceite de tomillo, aceite de orégano, aceite de canela, aceite de citronella, aceite de menta, aceite de lavanda, aceite de romero, aceite de cilantro, aceite de clavo y aceite de cúrcuma. Otros componentes antibacterianos que se cargarán son los componentes activos de los aceites esenciales e incluyen timol, carvacrol, aldehído cinámico, neral, geranial, mentol, eugenol, cineol y linalol.

En el sentido de la presente invención, los HNT se pueden incorporar en el material polimérico de envasado mediante los procedimientos conocidos convencionalmente, tales como disolución o mezcla en estado fundido o aplicarse como un revestimiento sobre el material de envasado polimérico mediante procedimientos conocidos, tales como revestimiento de película fina capa por capa.

En un procedimiento de ejemplo, inicialmente, se mezcla dicho agente antibacteriano con los HNT y se somete a ultrasonidos seguido por la aplicación de vacío para evacuar el aire dentro de los canales de los HNT y para llenar los canales con el agente antibacteriano. Los HNT que estén sin agentes antibacterianos se pueden utilizar directamente tal como están. Si se utilizan agentes antibacterianos, los HNT cargados se centrifugan para eliminar el exceso de agente antibacteriano y, posteriormente, se secan para darles forma de polvo. Los HNT obtenidos de esta manera se pueden mezclar directamente con polímeros fundidos o se pueden aplicar como un revestimiento sobre la superficie de la película de polímero, tal como se ha mencionado anteriormente. En un procedimiento de mezcla, los HNT se pueden dispersar en la matriz polimérica a través de un mezclador en estado fundido de alta velocidad y una extrusora de husillo y se producen películas poliméricas por procedimientos conocidos, tales como procedimientos de película soplada o película fundida. Alternativamente, se puede implementar un procedimiento de revestimiento para la aplicación de los HNT a lo largo de las superficies de la película polimérica, en cuyo caso, de forma ventajosa, los HNT no se deterioran mediante el efecto de la temperatura elevada del procedimiento de mezcla simple mencionado anteriormente. Este procedimiento permite una velocidad de liberación más rápida del agente activo (es decir, el agente antibacteriano) y propiedades de captación más eficaces debido a que los HNT se colocan muy cerca del alimento dentro del envase. Este procedimiento también se conoce como procedimiento capa por capa (LbL) en el que las capas cargadas de forma opuesta se pueden incorporar entre sí mediante principios electrostáticos sobre la superficie de la película de envasado de alimentos poliméricos. En un procedimiento de ejemplo, los HNT pueden cargarse sobre la superficie cargada de la película polimérica y este procedimiento puede repetirse hasta el nivel deseado de espesor de la película. De acuerdo con realizaciones preferentes de la presente invención, se utiliza quitosana como un polímero natural en un estado cargado, y se aplica sobre la superficie cargada de la película polimérica antes de la adhesión con los HNT. La superficie cargada de la película polimérica se puede conseguir mediante tratamientos de oxidación bien conocidos, tales como corona o plasma. Un procedimiento de ejemplo se demuestra en la figura 3, que implica la aplicación como revestimiento de HNT en películas poliméricas cargadas con quitosana hasta lograr el número deseado de bicapas, que posteriormente pueden revestirse adicionalmente con quitosana y/u otros polímeros naturales cargados, tales como carboximetilcelulosa aniónica (CMC). A este respecto, la presente invención permite un procedimiento eficiente incluso con polímeros de baja energía superficial, tales como PE y PP, y la utilización de polímeros naturales cumple los objetivos de la presente invención, que son el proporcionar materiales de envasado naturales y más seguros. La quitosana se obtiene a través de la desacetilación de la quitina y es un polímero biodegradable y natural que está aprobado como un material confiable y seguro, y también se describe en la literatura como un material que puede utilizarse en materiales de envasado comestibles. También tiene propiedades antibacterianas y los inventores de la presente invención observaron que contribuye de manera prominente al efecto antibacteriano de los aceites esenciales almacenados en los HNT de la presente invención.

Los inventores de la presente invención observaron que las propiedades antibacterianas, de barrera y de captación de las películas poliméricas que contienen HNT pueden mejorarse mediante modificaciones adicionales, tal como se describe en las siguientes realizaciones.

Los inventores de la presente invención observaron que las propiedades de captación de etileno de los HNT pueden aumentarse considerablemente al aumentar el área superficial de los mismos, y se destaca el tratamiento con H_2SO_4 como un procedimiento útil para conseguir este objetivo. Por lo tanto, según otra realización de la presente invención, el procedimiento para producir películas poliméricas cargadas con HNT comprende adicionalmente el tratamiento de los HNT con H_2SO_4 . Como un procedimiento adicional para eliminar el efecto percedero del etileno, se lleva a cabo utilizando 1-metilciclopropeno (1-MCP) que es un agente que tiene afinidad de unión a los receptores de etileno, y de ese modo se inhibe el etileno y sus efectos negativos. Los inventores de la presente invención descubrieron que el 1-MCP se puede incorporar con éxito en algunos o todos los HNT, según la presente invención.

Según la presente invención, se dan a conocer HNT como una mezcla de elementos vacíos y cargados. A este respecto, la presente invención da a conocer dos disposiciones básicas, en formas mezcladas aleatoriamente y capa por capa, tal como se muestra en las figuras 4 y 5, respectivamente.

Tal como se menciona en la descripción anterior, los HNT vacíos sirven como captadores de etileno mientras que los cargados liberan agentes antimicrobianos de una manera controlada. La realización mostrada en la figura 4, que está diseñada como una mezcla de HNT vacíos y cargados, muestra una ruta tortuosa que mejora ventajosamente las propiedades de barrera, mientras que la mezcla en esta forma es adecuada para liberar agentes antibacterianos

- con una velocidad comparativamente más lenta y captar etileno con una velocidad comparativamente más elevada. En otra realización, tal como se muestra en la figura 5, se proporcionan HNT huecos en una disposición capa por capa con HNT cargados con agentes antimicrobianos. En esta realización, dichos HNT cargados se proporcionan muy cerca del producto alimenticio, lo que permite una velocidad de liberación comparativamente más elevada de los agentes antibacterianos. Esta realización es particularmente ventajosa porque puede prepararse por medio de un procedimiento capa por capa que es diferente de un procedimiento de mezcla en estado fundido que ejerce una cantidad excesiva de calor en los HNT. Este procedimiento elimina el efecto perjudicial del calor sobre los agentes antibacterianos.
- 5
- 10 La presente invención utiliza HNT en materiales de envasado poliméricos, preferentemente en termoplásticos y termoendurecibles para fines de envasado. Entre los polímeros o películas preferentes se incluyen polietileno, polipropileno, poliestireno, poliuretano, cloruro de polivinilo, poliéster, fluoropolímeros, ácido poli(láctico), poli(caprolactona), policarbonato y poliamida o un copolímero, una mezcla o una película laminada de los mismos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Utilización de una película polimérica que comprende nanotubos de halloysita como material de envasado para productos alimenticios, en la que los nanotubos de halloysita comprenden nanotubos de halloysita vacíos y nanotubos de halloysita cargados, que están cargados con un agente antibacteriano.
2. Utilización, según la reivindicación 1, en la que el agente antibacteriano se selecciona del grupo que comprende aceites esenciales naturales y sus componentes activos.
- 10 3. Utilización, según la reivindicación 2, en la que el aceite esencial se selecciona del grupo que comprende aceite de tomillo, aceite de orégano, aceite de canela, aceite de citronella, aceite de menta, aceite de lavanda, aceite de romero, aceite de cilantro, aceite de clavo, aceite de cúrcuma y sus componentes activos entre los que se incluyen carvacrol, timol, aldehído cinámico, neral, geranial, mentol, eugenol, cineol y linalol.
- 15 4. Utilización, según la reivindicación 1, en la que la película polimérica está elaborada de polietileno o polipropileno.
- 20 5. Utilización, según la reivindicación 1, en la que los nanotubos de halloysita comprenden nanotubos vacíos y cargados, estando dispuestos dichos nanotubos vacíos y cargados como una mezcla en o sobre la superficie de la película polimérica.
- 25 6. Utilización, según la reivindicación 1, en la que los nanotubos de halloysita comprenden nanotubos vacíos en la película polimérica, y nanotubos cargados aplicados como un revestimiento sobre la película polimérica, estando estos últimos dispuestos muy cerca del producto alimenticio.
- 30 7. Procedimiento para producir una película polimérica para envasado de alimentos que comprende las etapas de:
proporcionar nanotubos de halloysita que comprenden nanotubos de halloysita vacíos y nanotubos de halloysita cargados que están cargados con un agente antibacteriano,
30 incorporar dichos nanotubos en la película polimérica mediante mezcla en estado fundido o mezcla en solución, o revestimiento,
utilizar la mezcla resultante para formar una película polimérica de envasado para productos alimenticios.
- 35 8. Procedimiento, según la reivindicación 7, en el que el procedimiento comprende además la mezcla en estado fundido de los nanotubos de halloysita con un material polimérico, comprendiendo dichos nanotubos una fracción de nanotubos vacíos para la captación de etileno y una fracción adicional que comprende nanotubos cargados con agentes antibacterianos.
- 40 9. Procedimiento, según la reivindicación 7, en el que el procedimiento comprende adicionalmente el revestimiento de la película polimérica con nanotubos de halloysita cargados con agentes antibacterianos, y una etapa adicional de revestimiento para revestir dicha capa de nanotubos cargados con nanotubos de halloysita dispuestos en una disposición vacía para fines de captación de etileno.
- 45 10. Procedimiento, según la reivindicación 9, en el que el procedimiento comprende la aplicación como un revestimiento de quitosana sobre la superficie de la película polimérica antes de la aplicación como un revestimiento de nanotubos sobre la misma.
- 50 11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que el procedimiento comprende la carga de la superficie a revestir.
- 55 12. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en el que el procedimiento comprende la incorporación de un agente antibacteriano a los nanotubos de halloysita, agente antibacteriano que se selecciona del grupo que comprende aceite de tomillo, aceite de canela y componentes de dichos aceites entre los que se incluyen carvacrol, timol y aldehído cinámico.

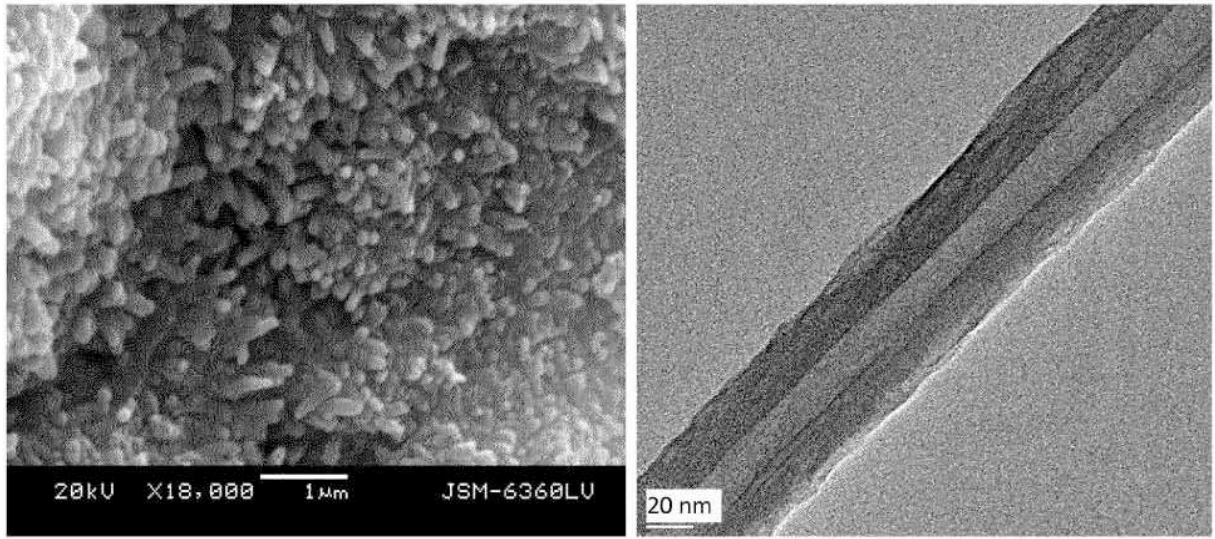


Fig. 1

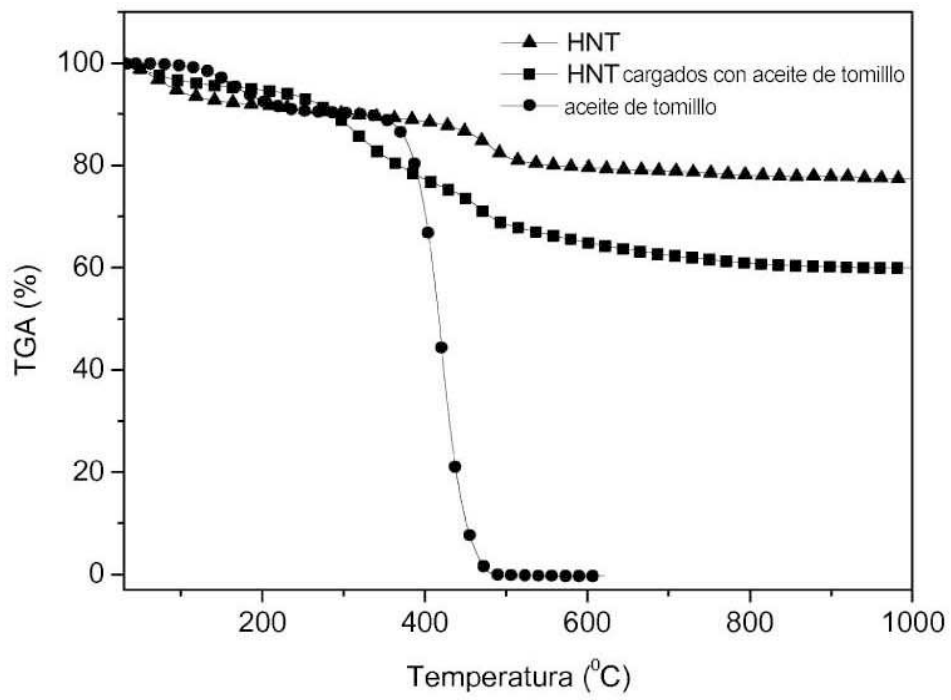


Fig. 2

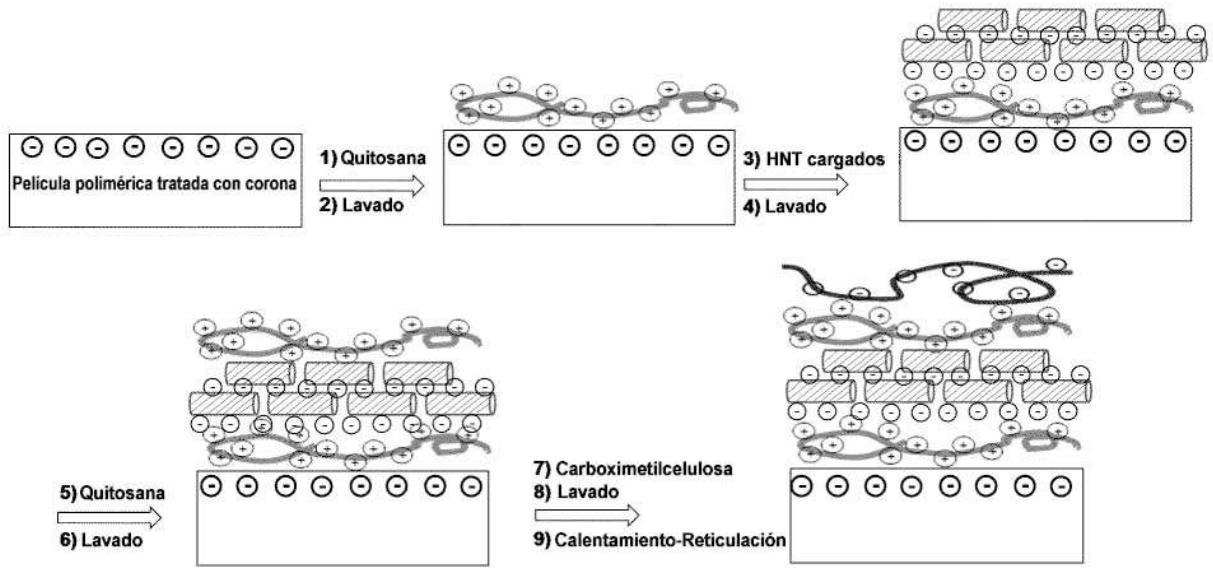


Fig. 3

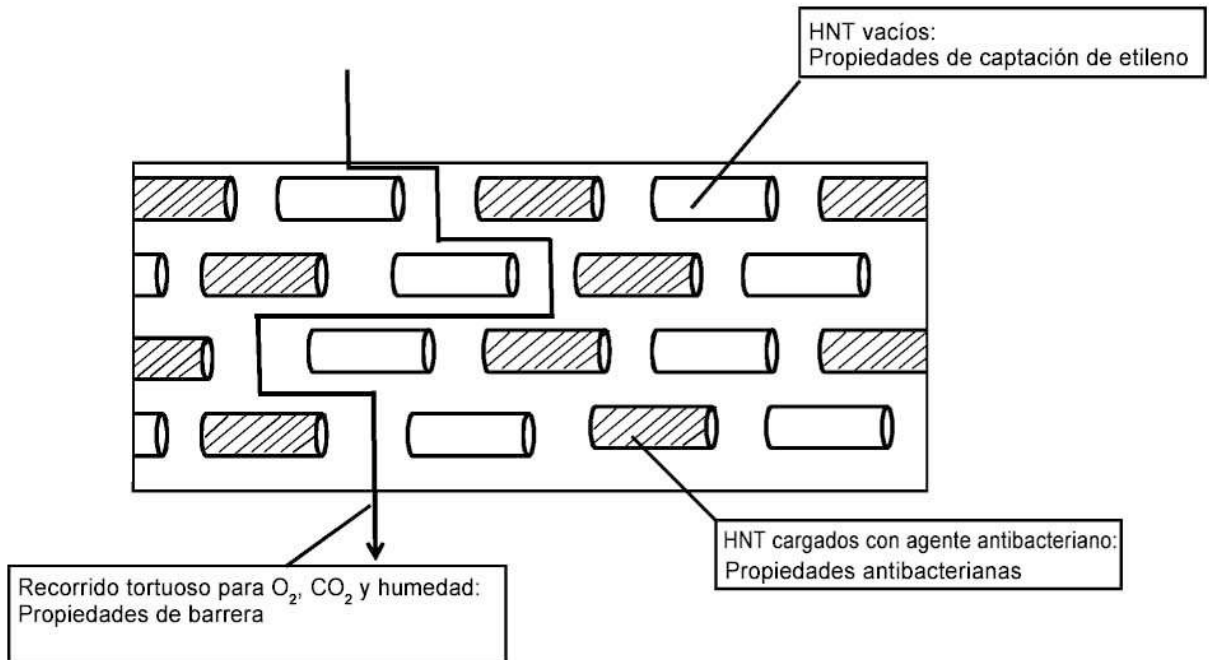


Fig. 4

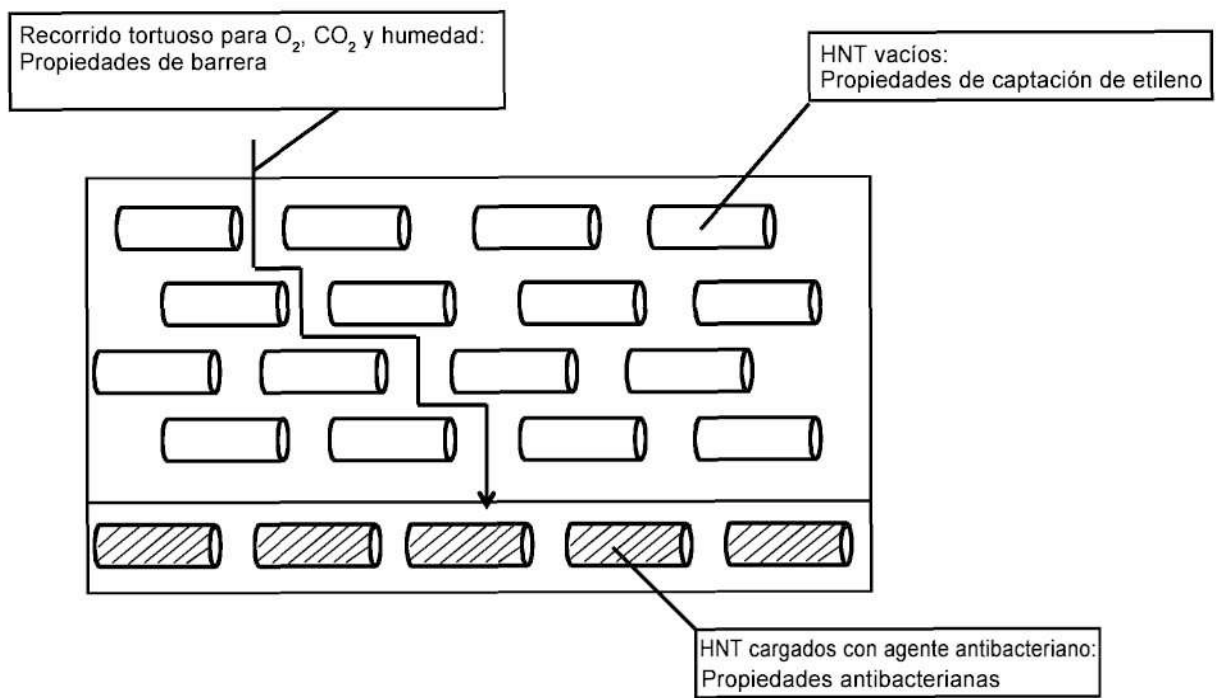


Fig. 5