

PROCEDIMIENTO DE FUNCIONALIZACIÓN DE FIBRAS O TEXTILES MEDIANTE MICROENCAPSULACIÓN DE ELEMENTOS SINTÉTICOS PARA LA INHIBICIÓN DE AGENTES BACTERIANOS

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se encuentra relacionada con el campo del tratamiento de materiales textiles, la microencapsulación de principios sintéticos y la funcionalización de textiles, con el objeto de prevenir la aparición patologías producidas por hongos y bacterias.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En los procesos de producciión industrial de textiles se analiza por parte de las empresas productoras la movilidad y las características físicas de la zona del cuerpo en donde va a estar superpuesta la prenda final, con el objetivo que las prendas no afecten funciones físicas importantes, ni obstruyan el movimiento de las articulaciones, entre otros aspectos.

Estos análisis revisten de mayor relevancia cuando la prenda se produce con el objeto de estar en contacto con zonas de alta sensibilidad y donde hay interconexión entre el interior y exterior del cuerpo, como lo son los genitales femeninos.

La denominada zona V femenina está formada por diferentes órganos que cumplen una función vital en la vida de toda mujer. Esta zona está formada por una parte externa y una parte interna, razón por la cual, en el proceso de producción industrial de prendas para esta parte del cuerpo se deben tomar las medidas necesarias para evitar la aparición de enfermedades producidas por organismos patógenos. Para realizar sus funciones, el aparato reproductor femenino tiene que tener unas condiciones especiales y únicas, las cuales obligan al organismo a estar en un estado de defensa biológico continuo, otras características de la zona V que obligan a estar permanentemente en este estado es la ausencia de luz, una temperatura promedio de 37°C y un estado permanente de humedad, haciendo la vagina un ambiente prolifero para diferentes organismos. El cuerpo tiene barreras naturales que actúan diariamente y según el ciclo que está pasando cada mujer, para mantener esta zona bajo control. Todas estas barreras pueden ser afectadas por diferentes factores físicos, físico-emocionales y del entorno, permitiendo la proliferación de microorganismos dañinos en la zona V.

En el estado de la técnica existen diferentes técnicas de encapsulación de principios activos cosméticos o farmacéuticos en microcápsulas, que son implementadas en industrias como cosmética, farmacia, alimentos, entre otras. Las nano cápsulas pueden oscilar de 1 a 1000 nm de tamaño y tienen una multitud de formas diferentes, dependiendo de los materiales y métodos utilizados para prepararlas.

La estructura de los ingredientes encapsulados, depende en gran medida del material de corteza seleccionado y del método de encapsulación, el cual, se puede clasificar en dos categorías principales: cápsulas con: (a) un núcleo que está rodeado por una cáscara del material de la matriz. O, (b) un núcleo que está atrapado dentro de una red continua de material de la matriz. Las variaciones de estas morfologías incluyen cápsulas con múltiples núcleos o cápsulas de múltiples capas. Sin embargo, la característica más significativa de las nano cápsulas es su tamaño nanoscópico que proporciona una gran área superficial. La superficie total es inversamente proporcional al diámetro de la cápsula. Esta gran área superficial es adecuada para la incorporación de especies de reconocimiento (funcionalización con péptidos, anticuerpos, polímeros orgánicos, etc.), sitios de adsorción y desorción, reacciones químicas, y dispersión de la luz, entre otros.

Muchos materiales diferentes pueden ser usados como matrices de encapsulación, que serán elegidos en función de las propiedades críticas necesarias para cada aplicación prevista. La mayoría de estas transportadores son proteínas (gelatina y albúmina), polisacáridos (dextrina, almidón, gomas), grasas, liposomas, biopolímeros, copolímeros (poli (ácido láctico-co-glicólico)), micelas, organogeles, dendrímeros, nanopartículas sólidas (SLN), nanopartículas poliméricas, sistemas basados en emulsiones, y las partículas metal-orgánicas.

El uso de las tecnologías de encapsulación ofrece un impresionante número de ventajas y nuevas propiedades: (i) materiales inestables (por ejemplo, las sustancias químicas puras, virus, etc.) pueden ser protegidos del medio ambiente y estabilizadas o separadas de otros componentes incompatibles; (ii) las propiedades de los materiales encapsulados también pueden ser modificados (por ejemplo, enmascaramiento del sabor y del olor, etc.); (iii) los procesos industriales pueden ser mejorados o facilitados (por ejemplo, la transformación de los líquidos en sólidos para una manipulación más fácil, reducción de la toxicidad durante la manipulación, etc.); y (iv) puede ser modificada la liberación de materiales activos encapsulados, proporcionando una liberación sostenida (manteniendo la concentración adecuada), de larga duración (y por lo tanto la mejora de efectos), liberación de la diana (mejorar la adherencia, penetración, o el reconocimiento de tejidos y células), o liberación desencadenada (principalmente por los cambios ambientales en el pH, temperatura, etc.).

La encapsulación y modificación de la liberación también reduce las dosis y, por tanto, la toxicidad potencial de las sustancias encapsuladas, como los medicamentos. (capsulas, 2014).

En estas condiciones, la presente invención refiere un procedimiento de microencapsulación de principios sintéticos y la funcionalización de textiles, resolviendo los problemas relacionados con la aparición de patologías derivadas del uso de ropa interior femenina.

En el campo de las patentes se observa la solicitud CN101403182 A, la cual, divulga un proceso por (a) impregnación o pulverización de los textiles en el agente de acabado textil, deshidratación hasta que la velocidad de arrastre de líquido alcanza el 70-80% y secado a 80-100 ° C para obtener el tejido de cuidado de la piel , O (b) relleno del textil en el agente de acabado de la función textil, impregnación, relleno, deshidratación hasta que la velocidad de arrastre del líquido alcanza 70-80% y secado a 80-100 ° C para obtener un producto par el cuidado de la piel y el cuidado de la salud tela.

La patente ES2383271 A1 divulga un proceso de tratamiento de materiales textiles que contienen microcápsulas de principios activos, fibras y / o materiales textiles resultantes de este proceso y su uso cosmético o farmacéutico y / o su uso como repelente.

OBJETO DE LA INVENCION

En un primer objeto, la presente invención divulga un procedimiento de microencapsulación de principios sintéticos y la funcionalización de textiles, resolviendo los problemas relacionados con la aparición de patologías derivadas del uso de ropa interior femenina.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

FIGURA 1: Muestra una fotografía por microscopía electrónica de las paredes de las microcápsulas donde se observa la pared de la membrana (1) y el núcleo (2).

Figura 2: Muestra una fotografía por microscopía electrónica de un material textil al tratado con el procedimiento de la presente invención al que se le han fijado las microcápsulas.

Figura 3: Muestra un ejemplo de fijación de las microcápsulas inhibidoras de bacterias en una prenda interior femenina.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La vagina posee una capa protectora natural que actúa como mecanismo de defensa contra patógenos e infecciones. Esta capa protectora es de naturaleza ácida, lo que significa que el pH vaginal fluctúa entre 3,8 y 4,5. Esta acidez natural es importante, ya que las bacterias que causan enfermedades no crecen bien y no proliferan con facilidad en un entorno ácido. Esa es la razón por la cual un pH bajo es esencial para crear un buen equilibrio entre bacterias buenas y malas. Los lactobacilos son algunas de las principales bacterias responsables de mantener una flora vaginal saludable. Su producción de ácido láctico contribuye a proteger la acidez del entorno vaginal. (Lactacy, 2015)

En este sentido, se enuncian a continuación diferentes tipos de patologías comunes en las mujeres, las cuales, en muchas circunstancias están relacionadas con el uso diario de la ropa interior.

Vaginitis. Es una inflamación de la vagina, que habitualmente se debe a una infección, aunque en algunas ocasiones existen otras causas. Entre las causas más comunes se destacan la alergia a los baños de espuma, a los jabones, anticonceptivos, aerosoles femeninos, perfumes, detergentes con los que se lava la ropa interior o a los suavizadores. De igual forma, el uso de ropa ajustada o que no permite la transpiración (por ejemplo lycra).

Vaginosis bacteriana. Es una afección que aparece cuando existe un desequilibrio entre los diferentes tipos de bacterias presentes en la flora vaginal y cuando se produce un crecimiento excesivo de bacterias dañinas en combinación con un aumento del pH. La Vaginosis Bacteriana es la causa más frecuente de flujo vaginal y afecta a hasta una de cada tres mujeres y hasta el 20 % de las mujeres embarazadas.

Infección por levaduras (candidiasis). Las levaduras son unos hongos presentes de forma natural en la vagina. Normalmente, se encuentran en cantidades pequeñas. La candidiasis es una infección causada por el crecimiento excesivo de células de levaduras en la vagina. Aunque este tipo de infección es común y fácil de tratar, puede ser muy desagradable.

En estas condiciones el procedimiento objeto de la presente invención resuelve los problemas relacionados con la aparición de patologías derivadas del uso de ropa interior femenina mediante un método de microencapsulación que inicia con el desarrollo de las micro cápsulas sintéticas, teniendo en consideración que este método permite obtener un PH igual al de la zona v femenina, sin producir alteración de éste.

A su vez, se introduce en este proceso el ácido láctico de la bacteria probiótica *Lactobacillus acidophilus*. Esta bacteria crece de manera natural en una gran variedad de alimentos, incluidos la leche, la carne, el pescado y los cereales. No solo está presente en los intestinos de los animales y en el del propio ser humano, sino también en la boca y la vagina. El *L. acidophilus* absorbe la lactosa y la metaboliza formando ácido láctico. Este componente es un organismo controlador de bacterias y hongos.

El *L. acidophilus* se considera un probiótico o bacteria beneficiosa para el hombre. Este tipo de bacterias habitan en los intestinos (y en la vagina de los mamíferos) junto con otras 400 especies de bacterias y levaduras.¹ Su presencia ayuda a mantener el balance en la diversidad de organismos bacterianos y protege del efecto nocivo de otros microorganismos. La degradación de nutrientes efectuada por este microorganismo produce ácido láctico, ácido acético, peróxido de hidrógeno y otros subproductos que crean un medio hostil para otros organismos indeseables (https://es.wikipedia.org/wiki/Lactobacillus_acidophilus). Dicho ácido láctico se implementa en el procedimiento como objeto inhibidor de bacterias causantes de enfermedades vaginales. Para ello, se realiza previamente un cultivo de bacterias lácticas, obteniendo como resultado el ácido láctico requerido.

Luego, se realiza la microencapsulación en las fibras textiles, con el fin de prevenir Enfermedades futuras en la zona v, usando gelatina sin sabor y goma arábica que funcionan como membrana de la microcápsula.

Posteriormente, se desarrolla el método de estandarización, mediante el cual se selecciona el componente adecuado para el desarrollo del micro encapsulado.

En su modalidad preferida, el procedimiento objeto de la invención comprende el desarrollo de las etapas que se enuncian a continuación:

En primer término, se tiene la fase de desarrollo de las microcápsulas, mediante Microencapsulación sintética. En esta etapa tiene lugar la separación de fases, cuando un medio acuoso se mezcla con dos o más emulsiones, donde sus cargas son opuestas. Para esta microencapsulación se usa una proteína y un polisacárido (gelatina y goma arábica).

Se utilizó gelatina grado alimenticio y goma arábica como materiales de pared, y quitosano como agente reticulante y anti fúngico y ácido láctico, cumpliendo la función de ser antibacterial.

La gelatina es un coloide gel (es decir, una mezcla semisólida a temperatura ambiente), incolora, translúcida, quebradiza e insípida, que se obtiene a partir del colágeno procedente del tejido conectivo de animales hervidos con agua. La gelatina es una proteína compleja, es decir, un polímero compuesto de aminoácidos. Como sucede con los polisacáridos, el grado de polimerización, la naturaleza de los monómeros y la secuencia en la cadena proteica determinan sus propiedades generales. Una notable propiedad de las disoluciones de esta molécula es su comportamiento frente a temperaturas diferentes: son líquidas en agua caliente (coloide tipo sol) y se solidifican en agua fría (coloide tipo gel). (wikipedia, Gelatina)

La Goma arábica es un polisacárido de origen natural que se extrae de la resina de árboles subsaharianos (*Acacia senegal* y *Acacia seyal*) como parte del proceso de cicatrización de éstos conocido como gummosis. Esta resina de color ámbar se recolecta normalmente a mano una vez seca. (wikipedia, Goma arabiga).

La gelatina presenta una carga positiva a valores de PH inferiores y carga negativa a valores de PH superiores. La goma arábica presenta carga negativa. Al mezclarse esta proteína y el polisacárido, se produce una neutralización de cargas obteniendo una mezcla polimérica.

El agente reticulante y antifúngico implementado es el Quitosano, el cual, es un compuesto que tiene una composición que actúa como un agente inhibidor de bacterias y hongos, pudiendo realizar la función de prevención de enfermedades en la zona íntima de la mujer. El quitosano, también llamado chitosán (del griego χιτών "coraza"), es un polisacárido lineal compuesto de cadenas distribuidas aleatoriamente de β -(1-4) D-glucosamina (unidades deacetiladas) y N-acetil-D-glucosamina (unidad acetilada). Esta sustancia, se descubrió en el año 1859. Se puede usar en agricultura como fungicida y en la industria vitivinícola para evitar el deterioro del vino. En medicina se usa a veces como añadido en vendajes para reducir el sangrado y disminuir la cantidad de infecciones. El quitosano se produce comercialmente mediante la desacetilación de la quitina, que es un elemento estructural en el exoesqueleto de los crustáceos (cangrejos, gambas, langostas, etc), así como en insectos. El grado de desacetilación (DA) puede ser determinado por espectroscopia NMR, o por espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier (IR-TF): en los quitosanos está en el rango de 60-100%.

El grupo amino en el quitosano tiene un valor pKa que ronda los 6,5, razón por la cual posee una ligera carga positiva y es soluble en medios ácidos o en soluciones neutras con dependencia de la carga del pH y del valor DA. En otras palabras, es un bioadhesivo y puede ligarse a las superficies cargadas negativamente tales como las membranas mucosas.

Debido a esta propiedad física, permite el transporte de principios activos polares a través de las superficies epiteliales, siendo además biocompatible y biodegradable. Las cualidades de purificación de los quitosanos están disponibles en aplicaciones biomédicas.

El quitosano y sus derivados, como el trimetilquitosano (compuesto en el que el grupo amino ha sido trimetilado), han sido empleados en el transporte de genes no víricos. El trimetilquitosano o, incluso, el quitosano cuaternizado se han mostrado capaces de hacer transfección de las células malignas del cáncer de pecho.

El quitosano se ha autorizado recientemente en Europa y Estados Unidos como procoagulante tópico en vendajes y otros agentes antihemorrágicos.

El agente antibacterial utilizado en el procedimiento son las Bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus*). El ácido láctico es producido por el cuerpo humano como un organismo controlador de bacterias malas y hongos. Este ácido láctico se implementa como objeto inhibidor de bacterias causantes de enfermedades vaginales. Para esto se realiza previamente un cultivo de bacterias lácticas, obteniendo como resultado el ácido láctico.

Los cultivos lácticos están conformados por un grupo de microorganismos, los cuales, han sido seleccionados en el laboratorio y se utilizan para producir fermentación en los productos lácteos elaborados como por ejemplo en las bebidas fermentadas como yogur, kumis pero también tienen una amplia utilidad en la producción de mantequilla y especialmente, en los quesos.

Los cultivos lácticos se preparan para dos fines específicos:

- a. Donde se requiere producción de ácido láctico: Homofermentativos
- b. Donde se requiere producción de ácido láctico y otras sustancias que dan aroma y sabor: Desde lo anterior, se tiene que hay cultivos de acuerdo a la temperatura de crecimiento en donde pueden ser mesófilas (20 – 30°C y termófilos (37 – 45°C). También de acuerdo al tipo de cultivo; ya sean de cepa simple (1 cepa), cepas múltiples (2 – 4 cepas) y cepas mixtas (mezcla de cepas y especies).

Los cultivos lácticos mesófilos pueden ser: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus diacetilactis*, *Leuconostoc citrovorum*.

Se enuncian a continuación las características principales de estas bacterias:

- Producción de gran cantidad de gas carbónico y sustancias de aroma y sabor como la acetoina y diacetilo en el caso de los *Streptococcus*
- En el caso del *Leuconostoc*, producir aroma y sabor a partir de la degradación del ácido cítrico y los citratos; no coagula la leche, porque produce baja concentración de ácido láctico.

Entre las bacterias lácticas termófilas de importancia en la industria lechera, se encuentran básicamente especies del género *Lactobacillus* y *Streptococcus thermophilus*

El género *Lactobacillus* se caracteriza por producir gran cantidad de ácido láctico y resistir altas concentraciones del mismo, por lo cual se denominan bacterias acidúricas.

A su vez, se emplean polisacáridos como material de recubrimiento en el proceso de microencapsulación, para la formación de las paredes de la microcapsula, permitiendo de esta forma el recubrimiento de líquidos como son los aceites esenciales o ácido láctico. A esta formulación se adiciona el quitosano el cual endurece las paredes de las membranas, permitiendo que no se revienten tan fácilmente al contacto.

El procedimiento soluciona la problemática planteada, ayudando a prevenir las enfermedades vaginales producidas por los hongos o bacterias, ya que muchas de estas enfermedades son producidas por cambios en el PH de la cavidad vaginal, estrés cotidiano, textiles inadecuados al contacto de esta zona.

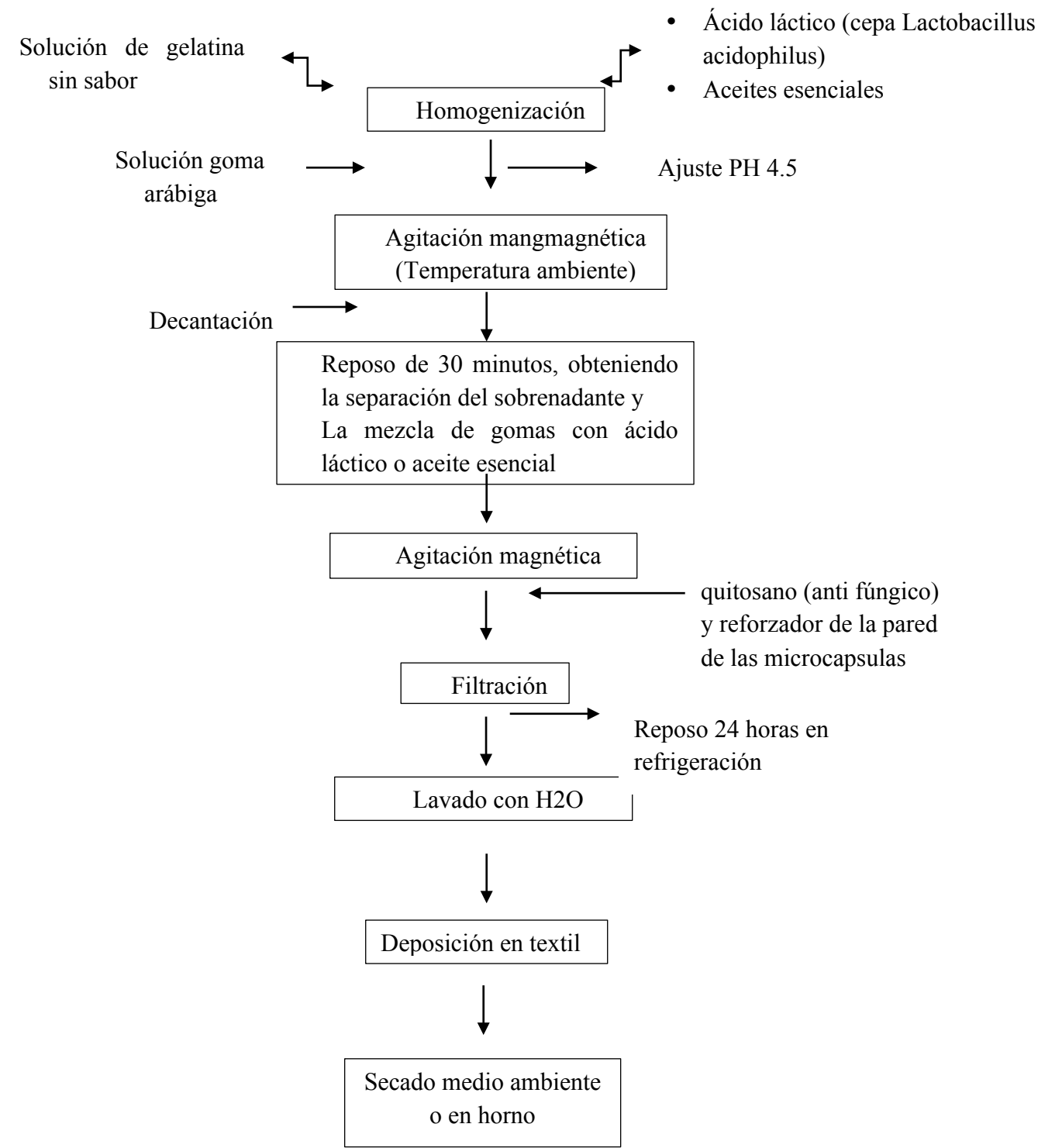
Este procedimiento cumple con el PH idóneo para esta zona íntima, la cual no tendría reacción alérgica al estar al contacto. El ácido láctico producido de la cepa *Lactobacillus acidophilus*, cumple la función de agente antibacterial, al ser el mismo ácido producido por el cuerpo femenino, como defensa de la zona íntima. El quitosano, al ser un reafirmante de la pared, cumple dos funciones en la estructura ya que es usado como anti fúngico, previniendo que los hongos puedan llegar hasta la zona v femenina.

Las microcápsulas empleadas tienen en su una carga positiva y una neutra la cual forma las paredes de la microcapsulas, creando una bolsa, permitiendo la encapsulación del agente inhibidor, siendo liberado poco a poco con la fricción. Este procedimiento permite que no se altere el pH vaginal que debe estar en el rango de 3.8 y 4.5. Se logró llegar al punto de equilibrio en su preparación con los materiales idóneos, como lo es el quitosano para la formación de las paredes de la membrana (anti fúngico) y el ácido láctico como agente inhibidor, formando idóneamente las capas de las micro cápsulas.

El proceso de microencapsulación se lleva a cabo para funcionalizar textiles o fibras. El producto inicial al que se le aplicarán las microcapasulas es la ropa interior femenina, ya que por este medio se prevendrá la problemática planteada.

A esta prenda se le implementa la técnica de microencapsulación sintetica, con el fin de volver el textil funcional, ayudando a prevenir enfermdades vaginales, como lo son la candidiasis y la vaginitis, siendo las mas frecuentes en las mujeres. Para cumplir esta función, se microencapsuló ácido láctico (Lactobacillus acidophilus) como prevención de bacterias. Un componente de las paredes de las microcapsulas es el quitosano, como prevención de hongos.

En la modalidad preferida de la invención se emplea el procedimiento de microencapsulación sintética, que se expone a continuación:



Los ejemplos que se describen a continuación son presentados con el objetivo de describir los aspectos preferidos de la invención pero no constituyen una limitación al alcance de la misma.

EJEMPLO 1.

Los textiles implementados para el desarrollo del procedimiento de microencapsulación serán el algodón y la blanda como uso estético.

Se ubica el textil funcionalizado mediante el procedimiento objeto de la invención en la entrepierna del panty femenino, el cual estará en contacto con la parte externa de la cavidad vaginal.

En este textil estarán depositadas las microcápsulas, que serán liberadas por el roce de la piel y la superficie textil, siendo una barrera de inhibición microbianas y fúngicas, donde será una pared invisible, donde no permite el paso de las bacterias, produciendo un textil inhibidor de agentes bacterianos y fúngicos.

a) Obtención de una solución de gelatina comercial sin sabor (3gr por cada 100 ml de H₂O). Se realiza un proceso de agitación magnética en una plancha de calentamiento con agitación con un agitador magnético.

b) Obtención de una solución de goma arábiga (3gr por cada 100 ml de H₂O), a la que se adiciona 5ml de ácido láctico o aceite esencial por cada 100ml de H₂O. Se realiza un proceso de agitación magnética en una plancha de calentamiento con agitación con un agitador magnético

c) Mezclar ambas soluciones, (adicionar solución de gelatina comercial sin sabor a solución de goma arábiga), mediante agitación magnética

d) Ajuste de PH. Se adiciona ácido clorhídrico para ajustar el nivel de pH a 4.5

e) Decantación. Se deja la mezcla en reposo durante 30 minutos, obteniendo la separación del sobrenadante y la mezcla de gomas con ácido láctico o aceite esencial.

f) Refuerzo de pared mediante las micro cápsulas. Se adiciona 3 gr de quitosano por cada 100ml de agua.

g) Lavado / filtración Con H₂O, separando el agua de la solución en una bomba de vacío.

h) Deposición en textil y secado en horno.

De igual forma, se puede incluir en la etapa de homogenización de la mezcla la microencapsulación de aceites esenciales como Jazmín. En este caso, al desarrollar la técnica objeto de la presente solicitud, se obtuvo una microencapsulación, donde el pH se ajustó a pH en el rango entre 3.5 a 4.5, siendo un pH indicado con el de la zona íntima de la mujer. Así mismo, se pudo observar por medio del microscopio del Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de San Buenaventura –Cali- las paredes de las microcápsulas y cómo se encapsuló el ácido láctico (Figura 1).

La membrana se libera por diferentes interacciones. El roce hace que la membrana se vaya debilitando haciendo que de esta forma se libere el contenido micro encapsulado. El proceso de liberación de la sustancia tiene una duración de 1 a 8 meses.

Aunque la presente invención ha quedado descrita con las realizaciones preferentes mostradas, queda entendido que las modificaciones y variaciones que conserven el espíritu y el alcance de esta invención se entienden dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

