



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 207**

51 Int. Cl.:
D06M 16/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00972044 .2**

96 Fecha de presentación : **10.10.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1242671**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.09.2002**

54 Título: **Enzimas útiles para cambiar las propiedades del poliéster.**

30 Prioridad: **05.11.1999 US 435461**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.09.2011

73 Titular/es: **GENENCOR INTERNATIONAL, Inc.**
925 Page Mill Road
Palo Alto, California 94304, US

72 Inventor/es: **Dyson, Wade;**
Kellis, James, T., Jr.;
Poulose, Ayrookaran, J. y
Yoon, Mee-Young

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 365 207 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

Enzimas útiles para cambiar las propiedades del poliéster

5 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION****A. Campo de la invención**

10 [0001] La presente invención se refiere al campo de la modificación de poliéster sintético utilizado en la producción de fibras, hilos, tejidos, películas, resinas y otros objetos utilizados para la producción de plásticos, tejidos, productos textiles, alfombras y otros productos de consumo. Más específicamente, la presente invención se refiere a una nueva clase de enzimas que tienen la capacidad de modificar la superficie de resinas de poliéster y fibras y artículos producidos con las mismas.

15 **B. Estado de la técnica**

20 [0002] Los poliésteres son composiciones sintéticas fabricadas que comprenden cualquier polímero sintético de cadena larga compuesto de por lo menos un 85% en peso de un éster de un ácido carboxílico aromático sustituido, incluyendo, pero sin limitación, unidades de tereftalato sustituido y unidades de hidroxibenzoato parasustituido. El poliéster puede tomar forma de una fibra, hilo, tejido, película, resina o polvo. Se han desarrollado muchos derivados químicos, por ejemplo, polietilentereftalato (PET), politrimetilentereftalato (PTT), polibutilentereftalato (PBT) y polietilennaftalato (PEN). Sin embargo, el PET es el polímero lineal más común y representa la mayoría del poliéster aplicado hoy en día en la industria.

25 [0003] Los poliésteres termoplásticos se puede diseñar selectivamente en cualquiera de las etapas de procesamiento básico de polimerización y formación de fibras. Esta flexibilidad y gama de propiedades permite que se fabrique una amplia gama de productos de poliéster para mercados, tales como la ropa, mobiliario de la casa, tapicería, películas, recipientes rígidos y flexibles, tejidos no tejidos, industrias de los neumáticos y alfombras. Como resultado, el poliéster se ha convertido en la fibra de refuerzo dominante en los Estados Unidos.

30 [0004] Durante los últimos 30 años, el algodón ha seguido con un crecimiento constante lento del volumen consumido y la lana prácticamente se ha mantenido. Sin embargo, el poliéster ha empezado experimentar una importancia creciente. Además, el poliéster ha alcanzado un nivel superior de aceptación del consumidor debido al reconocimiento de su resistencia y la creciente calidad y variedad de tejidos que pueden fabricarse utilizando dichas fibras. Otros mercados de poliéster, tales como artículos rellenos de fibra y no tejidos, continúan creciendo.

35 [0005] En la industria textil, el poliéster presenta ciertas ventajas clave que incluyen una resistencia elevada, manipulación suave, resistencia al estiramiento, resistencia a mancharse, lavable a máquina, resistencia a las arrugas y resistencia a la abrasión. Sin embargo, el poliéster no es tan bueno en términos de su hidrofobicidad, "pilling" (formación de bolas en el tejido), superficie estática, capacidad de teñirse, superficie inactiva como medio para adherir, es decir, compuestos que aumenten la suavidad y la humectabilidad, falta de respirabilidad y un aspecto brillante o con lustre elevado no deseable. Además, en los años 60 y 70, los productos textiles de poliéster sufrían de una mala percepción del consumidor y eran sinónimo de la frase "fabricado de manera económica" y ridiculizado por colores horribles con los que se asociaba el poliéster. Este último problema es debido en gran parte a la indisponibilidad de una amplia selección de colorantes que son compatibles con poliéster. Para combatir esta percepción, la industria ha realizado grandes esfuerzos para mejorar las características del poliéster.

40 [0006] Una característica que la industria ha buscado conseguir con tratamientos de poliéster es evitar el "pilling" y "depilling" en prendas de poliéster. La industria también ha buscado mejorar la manipulación y tacto del poliéster, por ejemplo, disminuyendo el peso de los tejidos de poliéster. Otra área de problemas implica la característica de que el poliéster es muy resistente a la captación de composiciones polares o cargadas, es decir, suavizantes, acabados y colorantes de tejidos. Otro problema con el poliéster se refiere a la dificultad de eliminar manchas oleosas y/o hidrofóbicas. Estas manchas se adhieren a menudo de manera fuerte al tejido o fibra y provocan una mancha permanente.

55 [0007] El documento GB 2296011 A da a conocer enzimas producidas de forma natural por un hongo de la especie *Fusarium solanii* variedad minus T. 92. 637/1, incluyendo una cutinasa de punto isoeléctrico 7,2 y peso molecular 22 kDa, que son útiles en composiciones de detergentes para eliminar suciedad y manchas basadas en ácidos grasos.

60 [0008] El documento US 5512203 da a conocer composiciones de limpieza que comprenden una enzima cutinasa y un tensoactivo compatible con cutinasa. La cutinasa microbiana es de *Pseudomonas mendocina* y se utiliza en un método mejorado para la limpieza enzimática de un material que tiene una mancha de cutina o de tipo cutina.

[0009] La Publicación PCT No. WO 97/43014 (Bayer AG) describe la degradación enzimática de poliesteramida mediante el tratamiento con una solución acuosa que comprende una esterasa, lipasa o proteasa.

5 [0010] El documento JP 5344897 A (Amano Pharmaceutical KK) describe una composición de lipasas comercial que se disuelve en solución con un poliéster alifático con el resultado de que la textura de la fibra se mejora sin perder resistencia. También se describen polímeros de polietileno alifático que se pueden degradar mediante lipasa de *Pseudomonas spp.*

10 [0011] La publicación PCT No. 97/33001 (Genencor International, Inc.) da a conocer un método para mejorar la humectabilidad y absorbancia de un tejido poliéster mediante el tratamiento con una lipasa.

15 [0012] La publicación PCT No. WO 99/01604 (Novo Nordisk) describe un método para “depilling” un tejido o tela de poliéster y para el aclarado del color en detergentes de dichos tejidos mediante la reacción con una enzima que presenta actividad hidrolítica en componentes con subunidades de etilenglicol dibencil éster (BEB) y/o éster dietílico del ácido tereftálico (ETE).

[0013] El documento WO97/27237 describe un proceso para la hidrólisis enzimática de oligómeros cíclicos de poli(etilentereftalato) que proporcionan una apariencia grisácea al tejido final.

20 [0014] Tal como puede observarse de lo anterior, se han realizado muchos avances en el tratamiento de poliéster para mejorar sus propiedades. Además, se ha trabajado en el área de utilizar enzimas para conseguir dichos resultados. Sin embargo, este trabajo se ha centrado en la capacidad de las enzimas de degradar subunidades de mono- y di-éster. Los solicitantes han descubierto sorprendentemente que un gran número de enzimas que presentan actividad de hidrólisis de mono-éster y/o di-éster no presentan propiedades de modificación de poliéster.
25 En cambio, los solicitantes descubrieron que una verdadera enzima poliesterasa que presenta la capacidad de modificar un poliéster no se puede seleccionar solamente por su capacidad de hidrolizar mono- y/o di-ésteres y debe seleccionarse utilizando criterios diferentes.

30 [0015] De este modo, a pesar del considerable trabajo realizado en el campo, la industria mantiene la necesidad de métodos adicionales de producir poliésteres modificados con características mejoradas. Por ejemplo, con respecto a productos textiles, dicha mejora puede relacionarse con la prevención del “pilling”, “depilling” durante la fabricación, aumento en la manipulación y tacto y aspecto deseables, resistencia estática mejorada, aumento de la capacidad para captar sustancias hidrofílicas, mejora de un brillo más natural y mejora de la resistencia a manchas oleosas.

35 **DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LA INVENCIÓN**

[0016] Un objetivo de la presente invención es proporcionar una composición de enzimas que presenta una capacidad excelente de modificar las propiedades de fibras y resinas de poliéster.

40 [0017] Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un método de modificación enzimática de las propiedades de un artículo que comprende fibra o resina de poliéster.

45 [0018] Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método de tratamiento de la superficie de un artículo de fibra de poliéster, de manera que el artículo presenta características modificadas con respecto a la prevención del “pilling” y características de “depilling”.

[0019] Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un método de producción de poliésteres que tienen funcionalidades únicas, tales como adhesión menos estática y un aspecto natural, por ejemplo, ser menos brillante o tener un “lustre” más natural.

50 [0020] Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar una composición de fibra o resina de poliéster que, tras ser tejido en un artículo textil, ha modificado el peso, manipulación y/o tacto.

55 [0021] Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar métodos de consecución de dichos efectos en tejidos no sucios y/o durante la fabricación.

60 [0022] Según la presente invención, se proporciona un método para modificar una resina, película, fibra, hilo o tejido de poliéster aromático durante la fabricación para proporcionar una propiedad modificada seleccionada del grupo que consiste en “pilling”, prevención de “pilling”, peso y tacto, comprendiendo dicho método tratar dicha resina, película, hilo, fibra o tejido de poliéster aromático durante la fabricación con una enzima poliesterasa derivada de *Pseudomonas spp.*, teniendo lugar el tratamiento antes de la aplicación de un acabado y durante un tiempo y en condiciones suficientes para modificar las propiedades de dicho poliéster aromático.

[0023] En la realización en la que los componentes de tejidos se tratan por separado, los componentes de poliéster tratados (es decir, fibras, hilos, tejidos), se pueden incorporar en un producto textil a través de métodos estándar para producir productos textiles de poliéster, confiriendo así las modificaciones al producto textil acabado. Preferiblemente, se modifican las propiedades textiles de la fibra, hilo o tejido.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0024]

La figura 1 ilustra el efecto de tratamientos con poliesterasa en la capacidad de tinción de Dacron 54.

10 La figura 2 ilustra el efecto de tratamientos con poliesterasa en la capacidad de tinción de Dacron 64.

La figura 3 ilustra un producto de hidrólisis cuantitativo comparativo del tratamiento con la enzima poliesterasa de Dacron 54.

La figura 4 ilustra la pérdida de peso de un poliéster después del tratamiento con una enzima poliesterasa.

15 La figura 5 ilustra una micrografía por barrido electrónico de fibra de poliéster con tampón Tris 100 mM (pH 8,6/40°C). 1000X.

La figura 6 ilustra una micrografía por barrido electrónico de fibra de poliéster incubada con tampón Tris – cutinasa (pH 8,6/40°C). 1000X.

La figura 7 ilustra una micrografía por barrido electrónico de fibra de poliéster incubada con tampón y glicerol (50/50 p/p). 500X.

20 La figura 8 ilustra una micrografía por barrido electrónico de fibra de poliéster tratada con tampón y glicerol y cutinasa. 500X.

La figura 9 ilustra el efecto de tratamientos con poliesterasa en la capacidad de tinción del tejido Corterra TM.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

25

[0025] Según la presente invención, se proporciona un método para modificar una resina, película, fibra, hilo o tejido de poliéster aromático durante la fabricación para proporcionar una propiedad modificada seleccionada del grupo que consiste en "pilling", prevención de "pilling", peso y tacto, comprendiendo dicho método tratar dicha resina, película, hilo, fibra o tejido de poliéster aromático durante la fabricación con una enzima poliesterasa derivada de *Pseudomonas spp.*, teniendo lugar el tratamiento antes de la aplicación de un acabado y durante un tiempo y en condiciones suficientes para modificar las propiedades de dicho poliéster aromático. El objetivo de esta realización de la presente invención no es proporcionar un método de lavado de manchas de tejidos de poliéster, sino que es proporcionar un mecanismo para modificar las características textiles de un producto textil que comprende poliéster. De este modo, en esta realización de la invención, es frecuentemente ventajoso aplicar la poliesterasa a los productos textiles que no están sucios, es decir, no comprenden manchas que habitualmente están sometidas a detergentes de lavandería comercial.

30

35

[0026] En la realización en la que los componentes del producto textil, los componentes de poliéster tratados (es decir, fibras, hilos, tejidos) se pueden incorporar en un producto textil a través de métodos estándar para la producción de productos textiles de poliéster, por ejemplo, procesos, tales como tejer, coser y cortar y bordar, confieren de este modo las modificaciones al producto textil acabado.

40

[0027] En otra realización, el método es para el tratamiento de una resina o película de poliéster y el poliéster tratado puede ser un producto de resina o película acabado o se puede incorporar en un producto a través de, por ejemplo, construcción mecánica, confiriendo así las modificaciones al producto textil acabado.

45

[0028] En un método según la presente invención, la solución de poliesterasa tal como se proporciona en la presente invención se pone en contacto con la fibra, hilo, tejido o tela de poliéster que comprende dicha fibra, hilo o tejido en condiciones adecuadas para que la enzima muestre la modificación del poliéster. La presente invención se refiere a la utilización de la poliesterasa en la fabricación del producto textil, antes de la aplicación de un acabado. De este modo, en esta realización, la aplicación de la poliesterasa al artículo de poliéster tiene lugar antes del hilado de la fibra en hilos, antes de la incorporación del hilo en un tejido y/o antes de la construcción del producto textil que comprende el poliéster. También se describe en la presente invención un tratamiento del producto textil completado con la poliesterasa identificada en la presente invención.

50

55

[0029] "Poliéster", tal como se utiliza en la presente invención, significa una molécula polimérica lineal que contiene grupos éster en la cadena y que derivan de la condensación de un diácido con un diol o de la polimerización de hidroxiaácidos. La presente invención se aplica a poliésteres tanto alifáticos como aromáticos. Sin embargo, son particularmente preferidos los artículos de poliésteres aromáticos que se utilizan para producir fibra y resina y que comprenden un polímero de cadena larga producido sintéticamente que comprende por lo menos un 85%, preferiblemente por lo menos un 90% y más preferiblemente por lo menos un 95%, en peso de un éster de un ácido carboxílico aromático sustituido, tal como ácido tereftálico sustituido o hidroxibenzoato sustituido. Otros artículos de poliéster útiles incluyen los fabricados de polímero en masa, hilos, tejidos, películas, resinas y polvos. Los

60

principales de poliéster de uso industrial incluyen polietilen tereftalato (PET), tetrametilen tereftalato (PTMT), polibutilen tereftalato (PBT), politrimetilen tereftalato (PTT) y polietilen naftalato (PEN), policiclohexandimetilen tereftalato (CHDMT), poli(etilen-4-oxibenzoato) A-Tell, poliglicólido, PHBA y 2GN. El poliéster, tal como se utiliza en la presente invención, puede tomar la forma de fibra, hilo, tejido, artículo textil, o cualquier otra composición en la que se utilicen fibras, hilos o tejidos de poliéster.

[0030] "Poliesterasa" significa una enzima que presenta una capacidad significativa de catalizar la hidrólisis y/o modificación de superficie de PET. Específicamente, los solicitantes han descubierto que las enzimas que presentan actividad hidrolítica contra PET en condiciones proporcionadas en los análisis UV y MB indicados en el Ejemplo 1 (a) y 1(b) (referidos en la presente invención como "Análisis UV" y "Análisis MB", respectivamente) son útiles en el tratamiento de resinas, películas fibras, hilos y tejidos de poliéster para modificar las propiedades de los mismos. Por consiguiente, los análisis proporcionados en el ejemplo 1(a) y 1(b) se pueden utilizar para aislar enzimas poliesterasa y/o determinar la actividad poliesterasa de una enzima.

[0031] Los solicitantes han descubierto sorprendentemente que las enzimas según la presente invención representan una subclase de enzimas que presentan actividad significativa contra poliéster y son capaces de producir efectos de modificación en la superficie mejoradas. En cambio, las enzimas definidas por los análisis de la técnica anterior parecen ser más generales y tener más casos de resultados de falsos positivos. Los análisis diseñados para medir la hidrólisis de unidades de monoéster y diéster, tales como los análisis que miden la hidrólisis de ETE y BEB descrita en WO 99/01604, son útiles en la identificación de un gran número de enzimas, algunas de las cuales pueden tener fortuitamente actividad poliesterasa útil. Sin embargo, estos análisis se basan en la hidrólisis de moléculas monoéster y diéster. En consecuencia, estos resultados a menudo no son predictivos de la probabilidad de que una enzima específica modifique de manera satisfactoria la superficie de poliésteres de cadena larga. El ejemplo 1(d) muestra que los análisis diseñados sobre la hidrólisis de molécula pequeña incluirán ampliamente enzimas que son útiles contra las moléculas monoéster y diéster aunque no predicen con precisión si dichas enzimas presentan actividad contra fibras de polímero de amplia repetición, tales como poliésteres de cadena larga.

[0032] De este modo, las enzimas poliesterasa de la presente invención producirán un resultado positivo según uno o ambos análisis de poliesterasa descritos en la presente invención. La actividad de las enzimas de la invención en solución producirá una absorbancia de por lo menos un 10% por encima del blanco de control, preferiblemente un 50% y más preferiblemente un 100% más que el blanco de control. En una realización más preferida, las enzimas poliesterasa de la presente invención producirán un resultado positivo en ambos análisis que será por lo menos el doble en el incremento de la lectura de absorbancia de la muestra en blanco.

[0033] Las poliesterasas adecuadas derivan de *Pseudomonas spp.*; incluyendo *P. mendocina* y *P. putida*.

[0034] "Producto Textil" significa cualquier tejido o hilo o producto que incorpora un tejido o hilo. Entre los ejemplos de producto textil que se pueden tratar con la presente invención se incluyen, prendas de ropa, calzado, tapices, paños, alfombras, equipo de excursionismo, cuerdas y productos basados en cuerdas. Tal como se utiliza en la presente invención, el producto textil incluye tejidos no tejidos utilizados en, por ejemplo, la industria médica.

[0035] "Material biológico" significa cualquier composición que tiene un origen biológico, incluyendo, pero sin limitación, células, vectores, ADN, proteína, membranas celulares, componentes celulares, ARN o cualquier mezcla que comprende dichos materiales.

[0036] "Propiedades textiles" significa las propiedades de un producto textil que comprende una fibra, hilo o tejido de poliéster que son críticos para el aspecto, el tacto o el confort del artículo. Tal como se utiliza en la presente invención, las propiedades textiles incluyen "depilling", "antipilling", mejora de la manipulación, mejora del tacto, mejora del aspecto, tal como el lustre y pliegues, mejora de la humectabilidad o la absorbencia, menor adhesión estática, menor atracción de suciedad oleosa y mejora de las propiedades de liberación de la suciedad o, en cualquier caso, crear un aspecto único mediante la modificación física del poliéster de manera que mejora el producto textil de manera que proporciona características únicas al producto textil.

[0037] "Tratamiento" significa con respecto al tratamiento con poliesterasa que comprende aplicar la poliesterasa al artículo de poliéster, de manera que la enzima es capaz de reaccionar con la superficie del artículo de poliéster en tal grado que se mejoren las propiedades del artículo significativamente. En general, esto significa que la poliesterasa se mezcla con el artículo de poliéster en un medio que facilita la acción enzimática de la poliesterasa. Dichas condiciones se pueden determinar fácilmente a través tests de rutina por un enzímologo experto. En el contexto de fibras, hilos o tejidos utilizados en la producción de un producto textil, en una realización preferida, se modifican las propiedades textiles. En el contexto de una resina o una película, se modifican las características de la superficie de la película o resina de poliéster, por ejemplo, para modificar la hidrofiliidad de la superficie de su capacidad de adherir recubrimientos cargados u otras sustancias a la superficie.

5 [0038] "Acabado textil" significa agentes de apresto, lubricantes, agentes desespumantes, agentes antiestáticos y otras composiciones añadidas a fibras de poliéster, hilos o tejidos durante la fabricación de productos de consumo o industriales.

10 [0039] El tratamiento según la presente invención puede comprender preparar una solución acuosa (o disolvente orgánico o mezclas de compuestos orgánicos) que contiene una cantidad eficaz de una poliesterasa o una combinación de poliesterasas junto con otros ingredientes opcionales incluyendo, por ejemplo, un tampón o un tensoactivo. Una cantidad eficaz de una composición de enzimas de poliesterasa es una concentración de enzima de poliesterasa suficiente para su objetivo pretendido. De este modo, por ejemplo, una "cantidad eficaz" de poliesterasa en una composición destinada a producir "depilling" sobre una serie de lavados según la presente invención es aquella cantidad que proporcionará el efecto deseado, por ejemplo, para mejorar las propiedades del producto textil del artículo textil que contiene poliéster en comparación con un método similar que no utiliza poliesterasa o para mejorar las propiedades de superficie en una película o resina. La cantidad de poliesterasa utilizada también es dependiente del equipo utilizado, los parámetros de proceso utilizados, por ejemplo, la temperatura de la solución de tratamiento con poliesterasa, el tiempo de exposición a la solución de poliesterasa, y la actividad de poliesterasa (por ejemplo, una solución particular requerirá una concentración menor de poliesterasa, donde se utiliza una composición de poliesterasa más activa en comparación con una composición de poliesterasa menos activa). La concentración exacta de poliesterasa en la solución de tratamiento se puede determinar fácilmente por el experto en la materia en base a los factores anteriores, así como del resultado deseado. Sin embargo, se ha observado por los inventores que la ventaja descrita en la presente invención requiere un tratamiento de la poliesterasa relativamente riguroso. De este modo, las ventajas descritas en la presente invención probablemente no se observan con concentraciones modestas de poliesterasa y tiempos de tratamiento relativamente cortos (menos de una hora) con enzimas actualmente caracterizadas. Sin embargo, es posible y preferible que se pueda obtener una poliesterasa modificada o una poliesterasa con una actividad excepcionalmente elevada sobre un poliéster bajo determinadas condiciones lo que requeriría menos de una hora de tratamiento alcanzar los niveles de beneficio deseados y, de este modo, se encuentra dentro del alcance de la presente invención. De manera similar, la utilización de grandes cantidades de poliesterasa para periodos de tiempo relativamente cortos también pueden dar lugar a la consecución de las ventajas descritas en la presente invención.

30 [0040] En una realización de tratamiento, se puede utilizar un tampón en la composición de tratamiento, de manera que la concentración de tampón es suficiente para mantener el pH de la solución en el intervalo en el que la poliesterasa utilizada muestra la actividad deseada. El pH en el que la poliesterasa muestra actividad depende de la naturaleza de la poliesterasa utilizada. La concentración exacta de tampón utilizado dependerá de varios factores que el experto en la materia puede tener fácilmente en cuenta. Por ejemplo, en una realización preferida, el tampón, así como la concentración de tampón, se seleccionan para mantener el pH de la solución final de poliesterasa en el intervalo de pH requerido para la actividad de poliesterasa óptima. La determinación del intervalo de pH óptimo de la poliesterasa de la invención se puede determinar según técnicas bien conocidas. Los tampones adecuados en el pH en el rango de actividad de la poliesterasa también son conocidos para los expertos en la materia.

40 [0041] Además de la poliesterasa y un tampón, la composición de tratamiento puede contener un tensoactivo, es decir un tensoactivo catiónico, no iónico o aniónico. Entre los tensoactivos adecuados se incluyen cualquier tensoactivo compatible con la poliesterasa a utilizar y el tejido incluyendo, por ejemplo, tensoactivos aniónicos, no iónicos y anfólicicos. Entre los tensoactivos aniónicos se incluyen, pero sin limitación, alquilbencenosulfonatos lineales o ramificados; éter sulfatos de alquilo o alquenilo que tienen grupos alquilo alquenilo lineales o ramificados; sulfatos de alquilo o alquenilo; olefinsulfonatos; alcanosulfonatos y similares. Entre los contraponos adecuados para los tensoactivos iónicos se incluyen, pero sin limitación, iones de metales alcalinos, tales como sodio y potasio; iones de metales alcalinotérreos, tales como calcio y magnesio; ion amonio; y alcanolaminas que tiene de 1 a 3 grupos alcohol de número de carbonos 2 ó 3. Entre los tensoactivos anfólicicos se incluyen, por ejemplo, sulfonatos de sales de amonio cuaternarias y tensoactivos anfólicicos de tipo betaína. Dichos tensoactivos anfólicicos presentan grupos cargados positiva y negativamente en la misma molécula. Los tensoactivos no iónicos comprenden en general polioxialquilenéteres, así como alcanolamidas de ácidos grasos superiores o aductos de los mismos con óxido de alquilenilo, y monoésteres de glicerina con ácidos grasos. También se pueden utilizar mezclas de tensoactivos de las formas conocidas en la técnica.

55 [0042] En una realización particularmente preferida de la presente invención, es deseable añadir glicerol, etilenglicol o propilenglicol para la composición de tratamiento. Los solicitantes han descubierto que la adición de glicerol, etilenglicol o polipropilenglicol contribuye a una mayor actividad de la poliesterasa en el poliéster. Los solicitantes han determinado que agentes desespumantes y/o lubricantes, tales Mazu® presentan un efecto deseable en la actividad de la poliesterasa.

60 [0043] En algunas realizaciones, puede ser deseable ajustar los parámetros descritos anteriormente para el objetivo de controlar la degradación enzimática. Por ejemplo, el pH se puede ajustar a ciertos puntos de tiempo para

extinguir la actividad de la poliesterasa y evitar una degradación excesiva indeseable. Alternativamente, se pueden llevar a cabo otros métodos reconocidos en la técnica para extinguir la actividad de la enzima, por ejemplo, el tratamiento de proteasas y/o tratamiento térmico.

5 **[0044]** Tal como se observa anteriormente, la presente invención es útil en la preparación de detergentes de lavandería. Por ejemplo, puede ser deseable estimular la captación de un adyuvante de lavandería catiónico, es decir un suavizante de tejidos u otros de dichos compuestos que mejoran el tacto, el aspecto o confort de tejidos lavados. En este caso, la presente invención proporcionará métodos para modificar el poliéster durante el ciclo de lavado para estimular la captación del adyuvante ventajoso.

10

EJEMPLOS

Ejemplo 1

15 **[0045]** Este ejemplo proporciona dos análisis que identifican la actividad de poliesterasa en una potencial enzima candidata. Preferiblemente, la enzima mostrará actividad de hidrólisis de poliéster en ambos análisis.

(A) Análisis de Hidrólisis Enzimática de Fibras de Polímero de Poliéster de Cadena Larga Basado en Absorbancia de Luz Ultravioleta (Análisis UV)

20

[0046] Este análisis monitoriza la liberación de tereftalato y sus ésteres resultantes de la hidrólisis enzimática de poliéster y mide el producto de hidrólisis sometiendo la muestra al espectro de UV y midiendo la absorbancia.

Materiales:

25

[0047] Tampón de reacción de enzima: 100 mM Tris, pH 8, que contiene opcionalmente Brij®-35 al 0,1%

Procedimiento:

30

[0048]

1. Se lava el poliéster con agua caliente y se seca con aire. Los solicitantes recomiendan y ejemplifican en la presente invención la utilización de poliésteres estandarizados obtenidos fácilmente, tales como poliéster tejido Dacron® 54 (de Testfabrics) (utilizado en la descripción siguiente). Sin embargo, a menudo será preferible utilizar el sustrato de poliéster específico para el que se desea la modificación, por ejemplo, tejido, polvo, resina o película, asegurando de este modo que la enzima seleccionada tendrá una actividad óptima en ese sustrato específico. En tal caso, simplemente es necesario sustituir el sustrato de poliéster deseado por el Dacron descrito a continuación.

35

2. Se cortan muestras de tejido circulares de 5/8 pulgadas del Dacron® 54.

40

3. Las muestras de tejido se incuban en tampón de reacción en placas de microtitulación de 12 pocillos selladas con agitación orbital a 250 rpm. Una reacción habitual es 1 mL en volumen, con 10 µg de enzima. Deben desarrollarse tres muestras: (1) sustrato + tampón, (2) enzima + tampón, (3) enzima + sustrato + tampón.

45

4. La reacción se deja proceder durante 18 horas a 40°C.

5. El tereftalato y sus ésteres tienen picos de absorbancia intensos característicos alrededor de 340 – 244 nm ($\epsilon_M \sim 10,000$). Por lo tanto, si estas especies se liberan a la fase líquida de la reacción mediante hidrólisis enzimática, la absorbancia de la fase líquida de la reacción se incrementará en estas longitudes de onda.

50

6. Para determinar si ha tenido lugar la hidrólisis, se determina la absorbancia de la fase líquida de la enzima + sustrato + tampón de reacción a alrededor de 240 - 250 nm. Deben restarse los blancos apropiados (sustrato + tampón, y enzima + tampón). Estas mediciones se pueden llevar a cabo en una cubeta de cuarzo en un espectrofotómetro o una placa de microtitulación transparente a UV en un lector de microplacas capaz de leer las longitudes de onda requeridas.

55

7. Para confirmar que las lecturas de absorbancia superiores a los blancos son en realidad debidas a compuestos de tereftalato, debe rastrearse un espectro de absorbancia de la mezcla de reacción desde 220 a 300 nm. Sólo debe considerarse un pico alrededor de 240-244 nm como producto de reacción real.

60

8. El ácido tereftálico y el tereftalato de dietilo están disponibles comercialmente. Sus espectros de absorbancia deben servir como patrones.

(B) Análisis de Hidrólisis Enzimática de Fibras de Polímero de Poliéster de Cadena Larga Basado en la Unión de Azul de Metileno (análisis MB)

5 [0049] Este análisis utiliza la unión de azul de metileno, un colorante catiónico, a los grupos carboxilatos libres generados por hidrólisis de poliéster.

Materiales:

10 [0050]

Tampón de reacción de enzima: 100 mM Tris, pH 8, que contiene Triton® X-100 al 0,1%

Tampón de lavado: 100 mM MES, pH 6.0

Solución colorante: 0.1 mg/mL de azul de metileno en 1 mM MES, pH 6.0

15 Tampón de elución de colorante: 0,5 M NaCl en 10 mM MES, pH 6.0

Poliéster tejido Dacron 54 de Testfabrics.

Procedimiento:

20 [0051]

1. Se lava el poliéster con agua caliente y se seca con aire. Los solicitantes recomiendan la utilización de poliésteres estandarizados obtenidos fácilmente, tales como poliéster tejido Dacron® 54 (de Testfabrics) (utilizado en la descripción siguiente). Sin embargo, a menudo será preferible utilizar el sustrato de poliéster específico para el que se desea la modificación, por ejemplo, tejido, polvo, resina o película, asegurando de este modo que la enzima seleccionada tendrá una actividad óptima en ese sustrato específico.

25 2. Se cortan muestras de tejido circulares de 5/8 pulgadas del Dacron® 54.

3. Las muestras de tejido se incuban en tampón de reacción en placas de microtitulación de 12 pocillos selladas con agitación orbital a 250 rpm. Una reacción habitual es 1 mL en volumen, con 10 µg de enzima. Deben desarrollarse blancos también (muestras sin enzima).

4. La reacción se deja proceder durante 18 horas a 40°C.

35 5. La solución de reacción se extrae por succión y las muestras de tejido se lavan posteriormente con: (1) 1 ml de tampón de incubación para reducir la enzima residual; (2) 1 ml de agua para reducir el tampón de incubación; (3) 1 ml de tampón MES 100 mM para equilibrar las muestras hasta pH 6; y (4) 1 ml de agua de nuevo para disminuir el tampón MES.

40 6. Se añade 1 mL de solución colorante a cada pocillo, y la placa se agita a 250 rpm durante 20 min a 40 °C. En este caso, se utiliza azul de metileno. Sin embargo, también se pueden utilizar otros reactivos colorantes o "informadores" catiónicos. La hidrólisis mediante NaOH 100 mM se puede utilizar como control positivo.

45 7. Se elimina el exceso de colorante (azul de metileno) mediante succión, y los pocillos se lavan 3 veces con 1 ml de agua.

8. Se añade a cada pocillo 1 mL de tampón de elución de colorante, y la placa se agita a 250 rpm durante 30 min a 40°C.

50 9. Se transfieren 300 µL del eluato de colorante de cada pocillo a una placa de 96 pocillos, y se determina el pico de absorbancia a 650 nm.

55 [0052] En cualquiera de los análisis anteriores descritos en los ejemplos 1(a) y 1(b), la lectura de la absorbancia debe mostrar un producto hidrolítico significativo que no es atribuible a un error experimental o a efectos no hidrolíticos. Un experto en la materia es consciente de estos efectos y de cómo protegerse frente a ellos en la interpretación de resultados.

(C) Análisis para la Hidrólisis Enzimática de Tereftalato de Dietilo (DET)

60 [0053] Este análisis espectrofotométrico hace el seguimiento del cambio en el espectro UV de DET que acompaña a su hidrólisis.

[0054] El DET presenta un pico de absorbancia característico alrededor de 244 nm ($\epsilon_M \approx 10.000$). Los productos de hidrólisis del éster presentan una menor absorbancia y el pico se desplaza hasta 240 nm. Consecuentemente, la hidrólisis de DET se puede controlar mediante la medición del descenso en la absorbancia a 250 nm.

5 **Reactivos:**

[0055]

Tampón de reacción de enzima: 10 mM Tris, pH 8

Solución madre de DET: 100 mM en DMSO

10

Procedimiento:

[0056]

15 1. Diluir DET 1000 veces en un tampón de reacción para producir una solución 100 μ M. Colocar en una cubeta o placa de microtitulación transparente a UV.

2. Fijar la longitud de onda del espectrofotómetro a 250 nm.

20 3. Añadir enzima, y hacer el seguimiento del cambio en la absorbancia. En una muestra separada del mismo volumen de tampón sin enzima, determinar el cambio de absorbancia resultante de la hidrólisis inicial.

4. La velocidad de reacción se calcula a partir de la parte lineal de la curva de progreso de la reacción y se indica como -mAU/min y se resta la velocidad de reacción del tampón usado como blanco.

25

(D) Comparación de los resultados de los análisis con PET y DET

[0057] Las enzimas que presentan actividad esterasa y/o lipasa se obtuvieron de numerosas fuentes y se analizaron según los ensayos descritos en los ejemplos 1(a), 1(b) y 1(c). Los resultados relativos se tabulan en la tabla 1 con la absorbancia del producto de hidrólisis de cutinasa de *P. mendocina* calculándose como 1,0 bajo las condiciones utilizadas.

30

Tabla I

Origen	Clase de enzima	DET	PET (UV)	PET (MB)
Blanco/Control		< 0,3	< 0,1	< 0,4
<i>Pseudomonas mendocina</i>	Cutinasa	1,0	1,0	1,0
<i>Pseudomonas sp</i>	Lipasa	1,2	0,2	< 0,4
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Lipasa	< 0,3	0,1	< 0,4
<i>Aspergillus niger</i>	Esterasa	0,8	< 0,1	< 0,4
<i>Candida antarctica</i>	Lipasa A	< 0,3	< 0,1	< 0,4
<i>Candida antarctica</i>	Lipasa B	2,3	< 0,1	< 0,4
<i>Candida lipolytica</i>	Lipasa	0,1	<0,1	<0,4
<i>Candida rugosa</i>	Lipasa	0,8	< 0,1	0,5
<i>Candida rugosa</i>	Lipasa, purif,	2,2	< 0,1	< 0,4
<i>Humicola lanuginosa</i>	Lipasa	0,3	<0,1	<0,4
<i>Rhizopus delmar</i>	Lipasa	0,7	<0,1	<0,4
<i>Rhizopus javanicus</i>	Lipasa	0,7	< 0,1	< 0,4
<i>Rhizopus niveus</i>	Lipasa	0,8	< 0,1	< 0,4
<i>Mucor meihei</i>	Lipasa	<0,3	<0,1	<0,4
Germen del trigo	Lipasa	0,6	< 0,1	< 0,4
Lipolase ^{TM1}	Lipasa	1,2	< 0,1	< 0,4
Lipomax ^{TM2}	Lipasa	2,7	< 0,1	0,7
Páncreas de cerdo	Lipasa	1,0	< 0,1	< 0,4
Hígado de cerdo ³	Esterasa I	3,1	<0,1	<0,4
Hígado de cerdo	Esterasa II	2,0	<0,1	<0,4
E001 ⁴	Esterasa	2,3	< 0,1	< 0,4
E002	Esterasa	3,3	< 0,1	< 0,4
E003	Esterasa	5,0	< 0,1	< 0,4
E004	Esterasa	1,2	< 0,1	< 0,4

E005	Esterasa	1,3	< 0,1	< 0,4
E006	Esterasa	2,7	< 0,1	< 0,4
E007	Esterasa	2,4	< 0,1	< 0,4
E008	Esterasa	2,0	< 0,1	< 0,4
E009	Esterasa	1,5	< 0,1	< 0,4
E010	Esterasa	2,6	< 0,1	< 0,4
E011	Esterasa	4,0	0,1	< 0,4
E012	Esterasa	1,1	< 0,1	< 0,4
E013	Esterasa	2,4	< 0,1	< 0,4
E014	Esterasa	5,2	< 0,1	< 0,4
E015	Esterasa	3,6	< 0,1	< 0,4
E016	Esterasa	2,0	< 0,1	< 0,4
E017b	Esterasa	3,7	< 0,1	< 0,4
E018b	Esterasa	0,6	< 0,1	< 0,4
E019	Esterasa	0,9	< 0,1	< 0,4
E020	Esterasa	2,0	< 0,1	< 0,4
ESL-001-01 ^o	Esterasa	0,7	< 0,1	< 0,4
ESL 001-02	Esterasa	4,6	< 0,1	< 0,4
ESL-001-03	Esterasa	0,6	< 0,1	< 0,4
ESL 001-04	Esterasa	1,3	< 0,1	< 0,4
ESL 001-05	Esterasa	0,9	< 0,1	< 0,4
ESL 001-06	Esterasa	0,4	< 0,1	< 0,4
ESL 001-07	Esterasa	0,9	< 0,1	< 0,4
Chiro-CLEC-CR ^o	EC 3.1.1.3	0,5	< 0,1	< 0,4
Chiro-CLEC-BL	EC 3.4.21.14	< 0,3	< 0,1	< 0,4
Chiro-CLEC-PC	EC 3.1.1.3	0,8	0,1	< 0,4
Chiro-CLEC-EC	EC 3.5.1.11	0,7	< 0,1	< 0,4

1 (producto comercial obtenido de Novo Nordisk)

2 (producto comercial obtenido de Genencor international, Inc.)

3 (esterase I y II de hígado de cerdo obtenidas de Boehringer Mannheim ChiraZyme™ Lipases & Esterases Screening Set (Alemania))

4 (Todas las series esterases de serie E indicadas se obtuvieron de la línea de productos ThermoCat™ R&D de Thermogen (Chicago, IL))

5 (Todas las esterases de la serie "ESL" se obtuvieron de Diversa Esterase/Lipase CloneZyme™ Library)

6 (Todas las enzimas ChiroCLEC™ se obtuvieron de Altus Corp ChiroScreen™ Enzyme Set (Cambridge, Massachusetts))

5 [0058] Tal como puede observarse a partir de lo anterior, casi todas las enzimas analizadas presentan actividad en el análisis con DET (actividad diesterasa). Sin embargo, sólo una de las enzimas analizadas presenta actividad significativa en los análisis con PET. A partir de esta evidencia, está claro que, aunque existe un solapamiento en términos de enzimas que presentan actividad en el análisis DET y también presentan actividad hidrolítica con PET, existen una gran número de enzimas que presentan actividad hidrolítica de DET, pero no presentan actividad de poliesterasa. Al como se observa en los ejemplos 2 y 3, la enzima con actividad de PET proporciona una conversión enzimática significativa de las fibras de poliéster. A partir de estos datos, los solicitante determinaron que la

10 la identidad de una enzima que tiene actividad poliesterasa no se puede predecir a partir de sui la enzima tiene actividad monoesterasa o diesterasa.

Ejemplo 2

15 Modificación de Superficie Enzimática de Fibras de Poliéster con Poliesterasa para Modificar las Propiedades Funcionales de la Superficie del Poliéster

20 [0059]

- Equipo: Launder-Ometer
- pH de tratamiento: pH 8,6 (tampón Tris 50mM)
- Temperatura de tratamiento: 40°C
- Tiempo de tratamiento: 24 horas
- Enzima: Cutinasa de *Pseudomonas mendocina* a 40 ppm
- 25 • Control: Cutinasa inactivada (*Pseudomonas mendocina*) a 40 ppm

- Sustratos: 100% Poliéster -
 - Dacron@ 54 (número de estilo 777 de TestFabrics)
 - Dacron@ 64 (número de estilo 763 de TestFabrics)

5 **[0060]** Para asegurar que todos los efectos observados eran debidos únicamente a la modificación de la superficie del poliéster y no de los efectos de la proteína adherida, las muestras de tejido se trataron con proteasa. Después de los tratamientos con poliesterasa, se cortaron discos de 5/8 pulgadas de muestras de tejido tratadas. A continuación, los discos se incubaron con subtilisina 5 ppm y un tensoactivo no iónico al 0,1% (Triton X-100) para extraer las proteínas unidas al poliéster. Los niveles de proteínas unidas se examinaron utilizando tinción con azul coomassie para asegurar que el mínimo de proteína permanecía unida al tejido

10 **[0061]** Después del tratamiento enzimático seguido por los tratamientos con proteasa/tensoactivo, los discos se tiñeron en una placa de microtitulación de 12 pocillos bajo las siguientes condiciones:

- 15
- Proporción de Licor: 40 a 1
 - Concentración de colorante: 0,4% owf (porcentaje en peso de tejido)
 - Temperatura: 40°C
 - pH: 6 (tampón MES 1 mM a pH 6,0)
 - Tiempo: 20 minutos
 - Agitación del agitador: 200 rpm
- 20

25 **[0062]** Los discos se enjugaron tres veces con agua DI después de la coloración, se secaron al aire y a continuación se midieron los valores CIE L*a*b* utilizando un reflectómetro. La diferencia de color total se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \text{Raíz cuadrada de } (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})$$

- 30
- ΔL = Diferencia en los valores de CIE L* antes y después de la coloración
 - Δa = Diferencia en los valores de CIE a* antes y después de la coloración
 - Δb = Diferencia en los valores de CIE b* antes y después de la coloración

35 **[0063]** (Estos términos se definen en, por ejemplo, Duff & Sinclair, Giles's Laboratory Course in Dyeing, 4th Edition, Society of Dyers and Colourists).

Tabla 1. Diferencia de color total después de la coloración con diferentes colorantes básicos

Colorantes básicos		Diferencia de color total (ΔE)			
		Dacron 54		Dacron 54	
	Clases de colorantes	Control	Cutinasa	Control	Cutinasa
Azul de metileno		8,37	14,66	20,28	25,10
Amarillo Básico C.I.28	(Monazo)	10,72	20,05	26,32	32,09
Amarillo Básico C.I.29	(Metina)	9,99	20,35	28,17	34,92
Naranja Básico C.I. 42	(Azo-metina-azo)	20,75	27,15	33,04	39,81
Naranja Básico C.I. 48	(Azo)	10,92	21,41	20,30	26,15
Azul Básico C.I. 45	(Antraquinona)	10,18	10,27	17,06	21,21
Azul Básico C.I. 77	(Triarilmetano)	20,53	27,59	28,81	40,89

40 **[0064]** Los resultados se agrupan gráficamente en las figuras 1 y 2. Tal como puede observarse, la poliesterasa afecta significativamente en la capacidad de los tejidos de poliéster de captar y adherir una gama de colorantes catiónicos.

Ejemplo 3

45 **Tratamiento de Poliéster Catalizado por Enzimas**

50 **[0065]** (A) *"De-pilling" Enzimático de Poliéster*. Para demostrar el "de-pilling" de poliéster por una poliesterasa, se realizaron los siguientes experimentos utilizando las muestras de tejido de Dacron@ 54* en las que se habían formado bolas ("pilling") previamente durante 24 horas a 40°C. Cada ciclo de Launder-Ometer se realizó durante 24 horas y se añadieron tres muestras (5"x7") por experimento.

* Dacron@ 54 es un poliéster coloreable disperso al 100% fabricado por Dupont.

Exp. 1) Tampón Tris 50 mM (pH 8,6) + azida sódica al 0,01 %
 Exp. 2) Tampón Tris 50mM (pH 8,6) + azida sódica al 0,01% + poliesterasa (cutinasa de *P. mendocina*)
 Exp. 3) 20mM NaOH

5 [0066] Después de cada ciclo, las muestras se enjuagaron con agua DI, y a continuación, se transfirieron a recipientes Launder-Ometer en autoclave con solución nueva.

10 [0067] Las muestras tratadas con NaOH (Experimento 1) mostraron un efecto “de-pilling” claro después del quinto ciclo y se detuvo el experimento. Después de cada ciclo, se midió la absorbancia del licor tratado a 250 nM para cuantificar la hidrólisis de PET.

15 [0068] Se observaron diferencias claras en el “de-pilling” entre el tampón de control (experimento 1) y las muestras tratadas con poliesterasa (experimento 2). Los experimentos se detuvieron después del ciclo 14.

20 [0069] Estos resultados muestran que el tratamiento con poliesterasa produjo una mejora destacada en el “depilling” en comparación con el tratamiento con control. Además, tal como se muestra en la figura 3, la mejora en el “depilling” correspondía a la acumulación de productos de hidrólisis PET en el licor, confirmando que la mejora en las características de “pilling” era el resultado de la acción hidrolítica de la enzima en el poliéster.

(B) Pérdida de Peso del Tejido de Poliéster Mediado por Enzimas

25 [0070] Después de los experimentos con Launder-Ometer descritos anteriormente, las muestras tratadas (tres por experimento) se pesaron individualmente y se calculó la pérdida de peso promedio. Los resultados se muestran en la figura 4.

30 [0071] Tanto las muestras tratadas con poliesterasa como tratadas con NaOH mostraron una pérdida de peso significativa en comparación con el tampón de control y las muestras en las que se habían formado bolas (“pilling”) previamente. ($p < 0,05$).

(C) Microscopía Electrónica que muestra Modificación de la Superficie Causada por Poliesterasa

35 [0072] Se fotografiaron las fibras PET con 1) tampón y 2) tampón + cutinasa de *P. mendocina* durante un mes a 40°C utilizando un microscopio de barrido electrónico. Los resultados se proporcionan en las figuras 5-8.

(D) Hidrólisis de PTT con Cutinasa

40 [0073]
 Equipo: Launder-Ometer
 pH de tratamiento: pH 8,6 (Tampón Tris 50mM)
 Temperatura de tratamiento: 40°C
 Tiempo de tratamiento: 24 horas
 Enzima: Cutinasa (*Pseudomonas mendocina*) a 40 ppm
 Control: Cutinasa inactivada (*Pseudomonas mendocina*) @a40 ppm
 45 Sustratos: Poliéster PTT de marca Corterra® 100% limpiado

50 [0074] Después de los tratamientos con cutinasa, se cortaron de las muestras tratadas discos de 5/8 pulgadas. Los discos se incubaron con subtilisina 5 ppm y tensoactivo no iónico al 0,1% (Triton X-100) para extraer las proteínas unidas al poliéster. El aumento de la capacidad de coloración se muestra en la figura 9. A partir de estos datos, es evidente que la poliesterasa modificaba las propiedades de superficie del tejido basado en PTT.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para modificar una resina, película, fibra, hilo o tejido de poliéster aromático durante la fabricación para proporcionar una propiedad seleccionada del grupo que consiste en “pilling”, prevención de “pilling”, peso y tacto, comprendiendo dicho método el tratamiento de dicha resina, película, fibra, hilo o tejido de poliéster aromático durante la fabricación con una enzima poliesterasa derivada de *Pseudomonas spp.*, teniendo lugar el tratamiento antes de la aplicación de un acabado y durante un tiempo y bajo condiciones suficientes para modificar las propiedades de dicho poliéster aromático.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que dicha fibra, hilo o tejido de poliéster aromático se incorpora posteriormente a un producto textil.
- 15 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha fibra, hilo o tejido de poliéster aromático es un producto textil y no comprende una mancha.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tratamiento tiene lugar en presencia de polipropilenglicol o glicerol.
- 20 5. Método según la reivindicación 1, en el que la poliesterasa deriva de *Pseudomonas mendocina*.

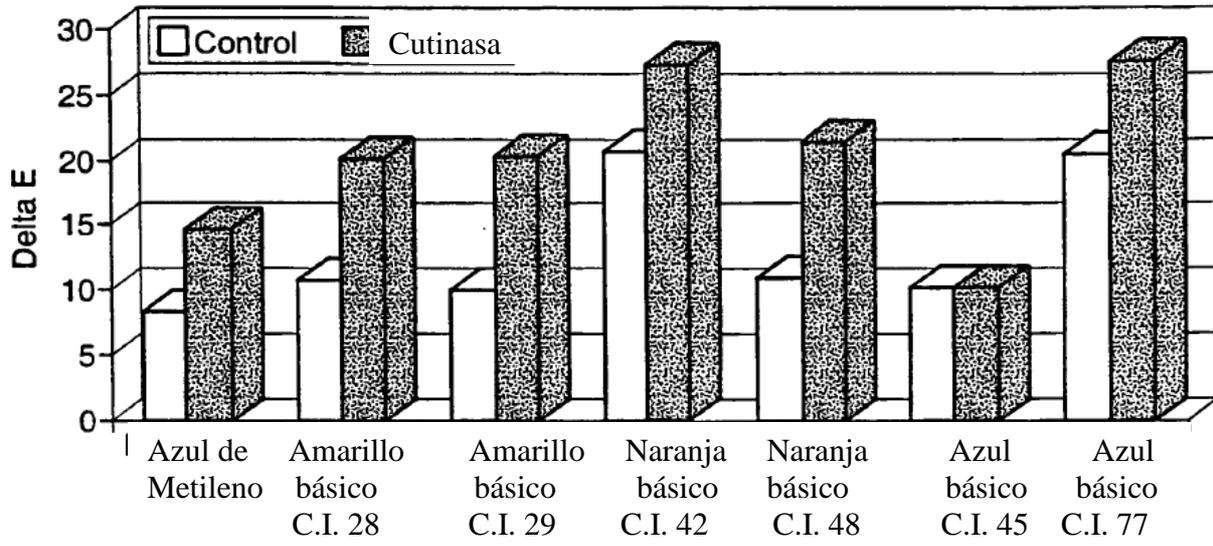


FIGURA 1

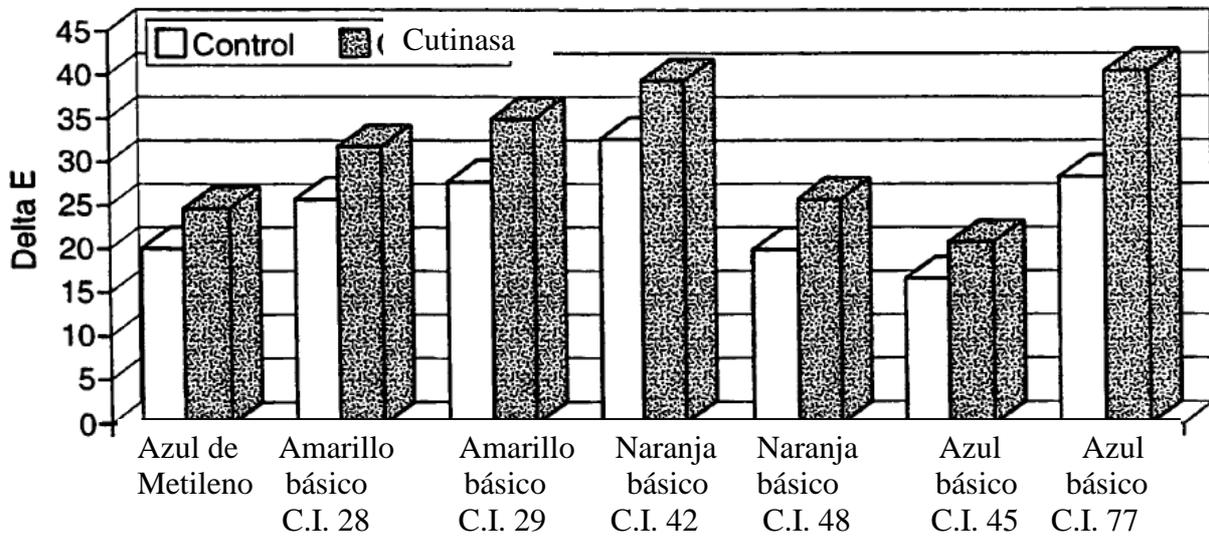


FIGURA 2

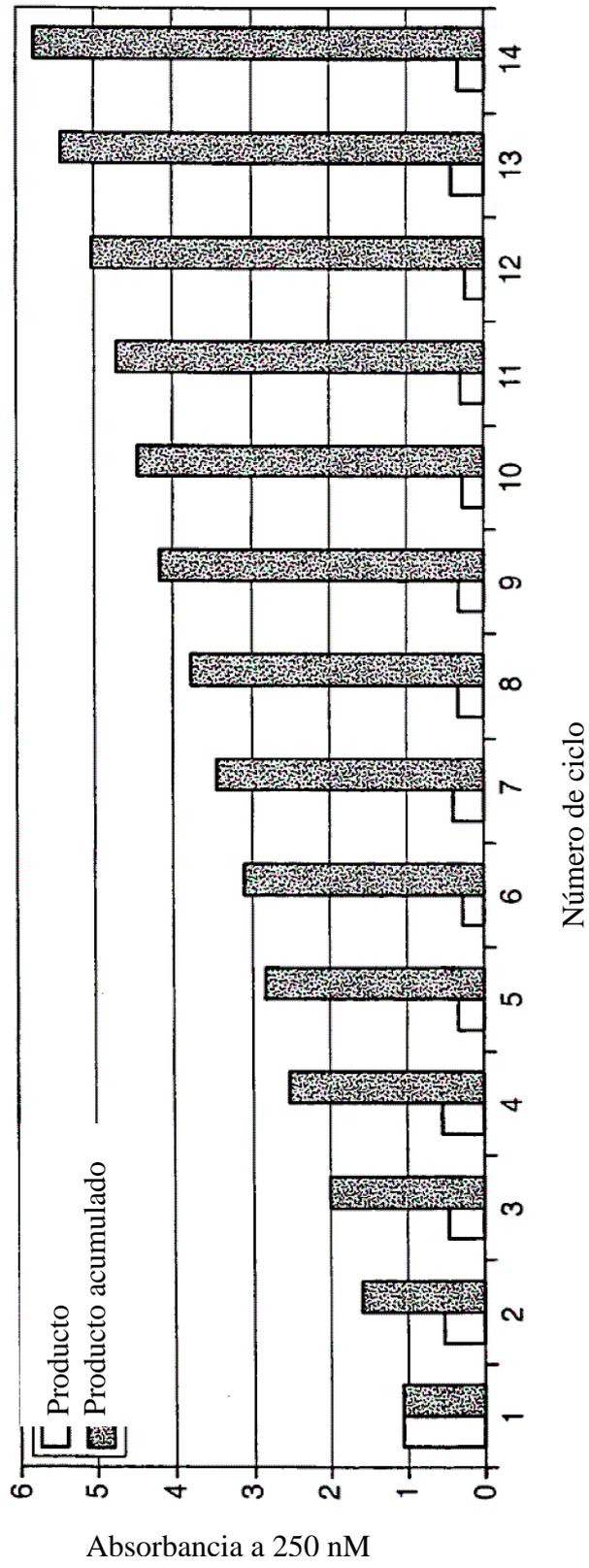


FIG.-3

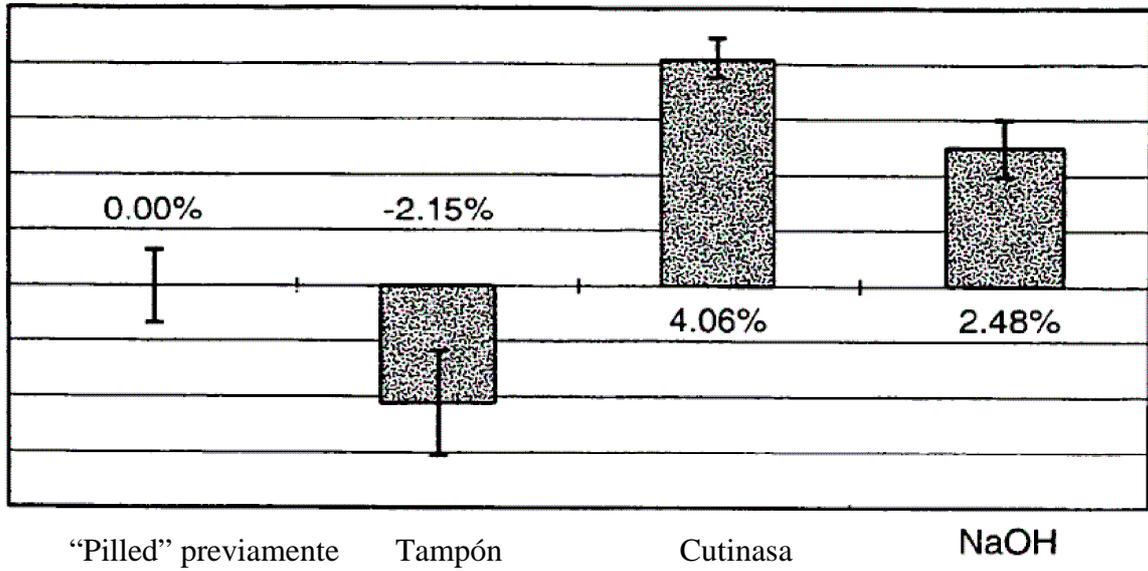


FIG._4

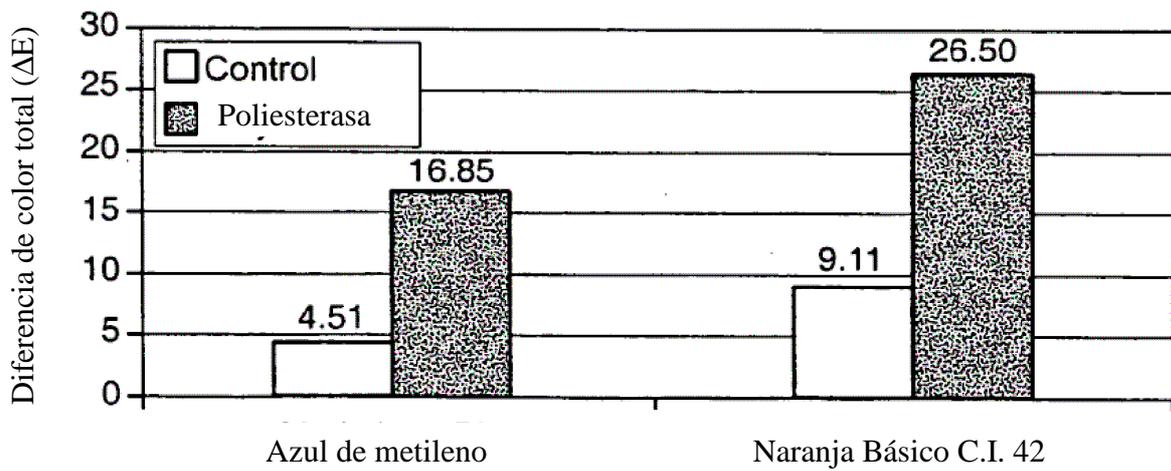


FIG._9

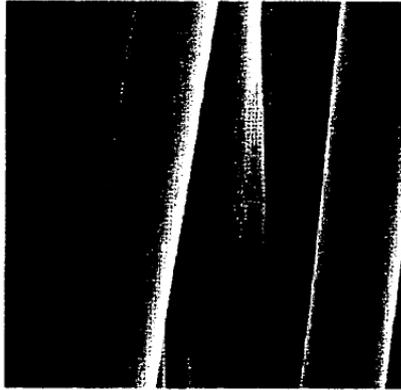


FIG._5 (1000X)

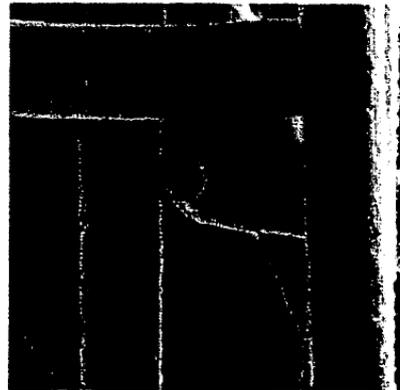


FIG._6

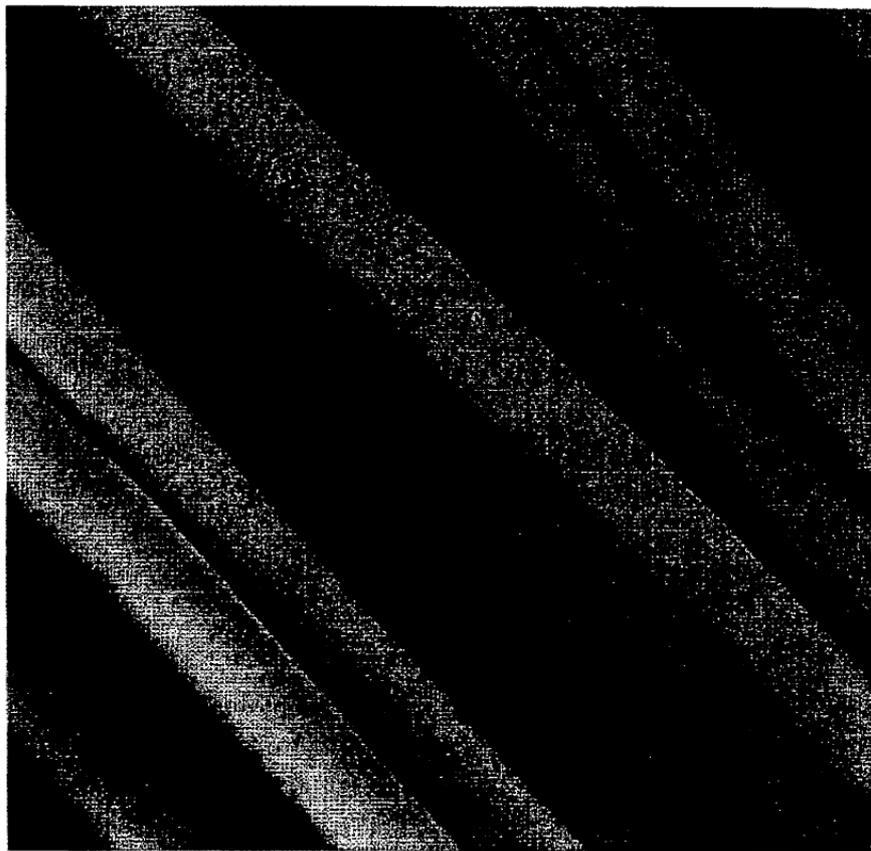


FIG._7

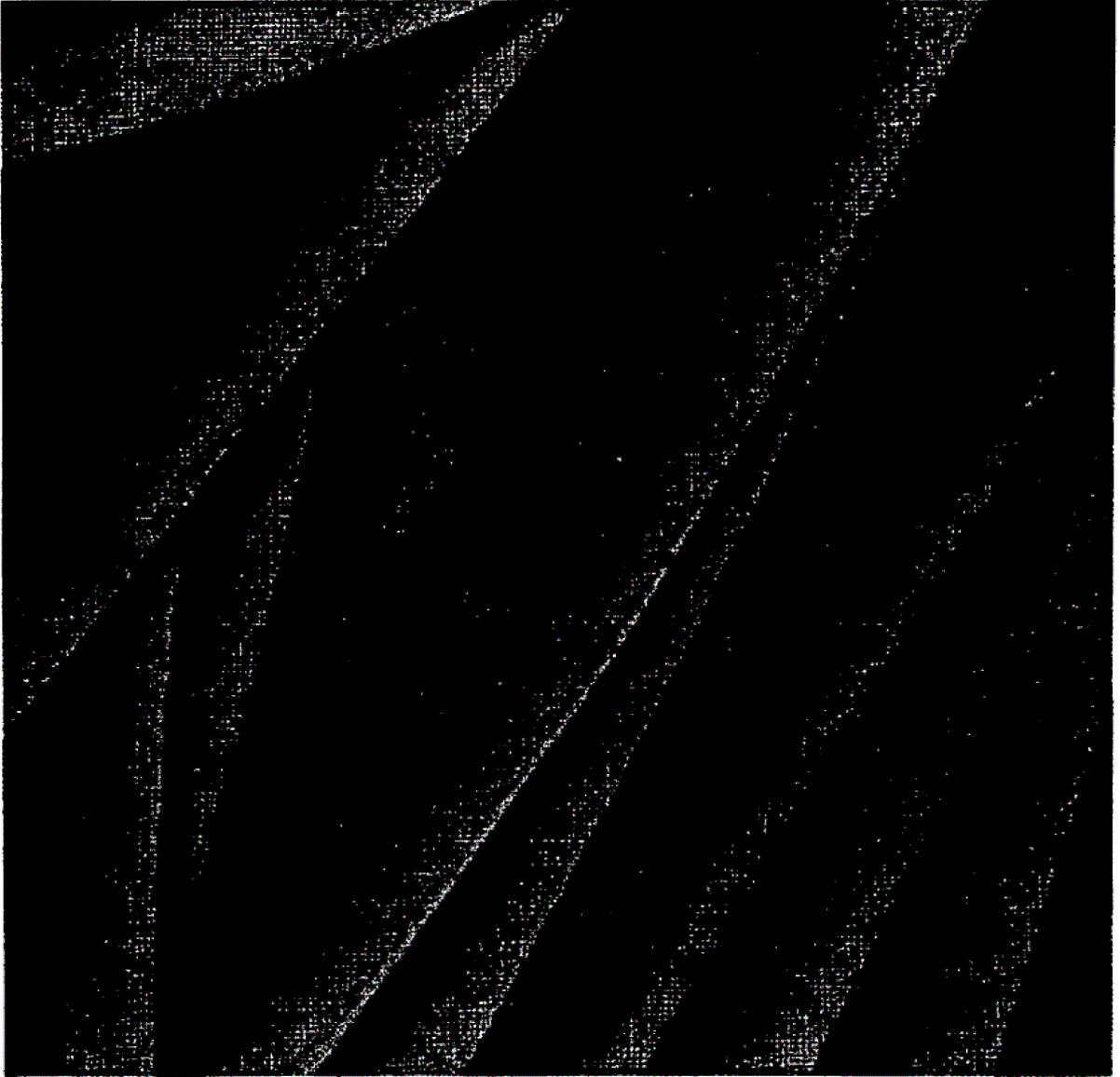


FIG._8