

FORMULACIÓN LÍQUIDA MEZCLADA PARA LA PRODUCCIÓN CONTINUA DE POLÍMEROS BIODEGRADABLES

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5

Esta solicitud reivindica prioridad a la solicitud de patente provisional de los EE. UU. núm. 63/472,093, presentada el 9 de junio de 2023, cuyo contenido completo se incorpora a la presente descripción como referencia.

10

Campo tecnológico

Las modalidades de la presente descripción se relacionan generalmente con composiciones poliméricas biodegradables adecuadas para textiles y, más particularmente, con formulaciones líquidas mezcladas de composiciones poliméricas biodegradables.

Antecedentes

20 Los textiles son fundamentales para la cultura humana y se han fabricado y usado durante miles de años. Los primeros textiles conocidos se tejieron a partir de fibras naturales tales como lino, lana, seda y algodón. Más recientemente, las fibras textiles, hilos y tejidos también se han producido industrialmente a partir de

polímeros, tales como poliéster, nailon, olefinas, otros polímeros termoplásticos, y combinaciones de estos. Muchos polímeros modernos pueden convertirse en una variedad casi infinita de formas y productos que son atractivos, duraderos y resistentes al agua. En muchos casos, estas fibras o hilos sintéticos (dependiendo de la técnica deseada y del producto final) pueden mezclarse con fibras naturales para obtener productos finales con características deseadas tanto de materiales naturales como sintéticos, tales como durabilidad y resistencia al agua.

10

Aunque la durabilidad y la resistencia al agua son deseables, estas mismas propiedades pueden provocar problemas ambientales secundarios. Los textiles producidos a partir de fibras poliméricas no se biodegradan naturalmente de la misma manera que las fibras naturales y pueden permanecer en vertederos y agua (p. ej., lagos, océanos, etc.) durante cientos de años o más. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, casi 44 millones de libras de textiles sintéticos (poliméricos) terminan en los vertederos diariamente. Además, una gran parte de las microfibras que se liberan de las prendas durante el ciclo de lavado de ropa quedan atrapadas en los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Los lodos finalmente se transforman en biosólidos que se envían al vertedero o se usan como fertilizantes. Estas microfibras poliméricas después se acumulan

15

20

en el suelo o en otros ambientes terrestres, e incluso pueden volverse móviles, llegando finalmente a pasar de ambientes terrestres a acuáticos. De acuerdo con algunas estimaciones, cada año se vierten al océano alrededor de medio millón de toneladas de microfibras plásticas procedentes del lavado de textiles. Ciertas microfibras de gran superficie pueden absorber grandes cargas de toxinas y parecerse al plancton microscópico, terminando de esta manera bioacumuladas en la cadena alimentaria en varios órdenes de magnitud. A su vez, debido a que los humanos típicamente consumen especies depredadoras superiores, tal contaminación por microfibras puede afectar negativamente la salud humana.

Como problemas adicionales, los artículos tales como alfombras y tapizados (tanto residenciales como comerciales) son voluminosos en relación con las prendas y típicamente incorporan hilos más grandes y voluminosos y, por lo tanto, pueden ocupar un espacio significativo en los vertederos.

En el contexto de los no tejidos, las ahora universales "toallitas" de todo tipo (típicamente una lámina no tejida o una lámina de varias capas) también ocupan un espacio significativo, y también pueden tener una tendencia, incluso cuando se consideran "desechables", a obstruir los sistemas de alcantarillado

municipales, en particular dado el uso creciente de inodoros de bajo volumen y bajo caudal.

En vista de estos problemas ambientales, la creación de polímeros biodegradables ha sido objeto de intenso interés académico e industrial.

Las fibras biodegradables actualmente disponibles presentan además diversos problemas en su fabricación. Típicamente, para formar polímeros biodegradables, se usa un enfoque de mezcla madre. Los polímeros biodegradables pueden entonces alimentarse a través de un extrusor o una línea de polimerización continua. Sin embargo, la mezcla madre y la extrusión son costosas y requieren etapas adicionales de composición, secado y cristalización. Además, la policaprolactona (M_w de 6400), un polímero biodegradable conocido, en forma de pellet es muy adecuada para un enfoque de mezcla madre; sin embargo, es más difícil de usar en un proceso de polimerización continua.

Además, transportar materiales para formar los polímeros biodegradables es difícil, tanto en términos de voluminosidad como de costo. Todos los materiales deben transportarse por separado y después combinarse durante el proceso de polimerización continua. Los fabricantes de fibra biodegradable deben abastecerse

individualmente de cada material, ya sea del mismo proveedor o de proveedores independientes.

En consecuencia, existe una necesidad de polímeros biodegradables adecuados para formar textiles con propiedades deseables análogas a los textiles tradicionales, que pueden formarse mediante producción continua (p. ej., polimerización continua), en lugar de producción de mezcla madre, y formulados de tal manera que mejoren la facilidad de transporte.

10

Breve resumen

Una o más modalidades de la invención pueden abordar uno o más de los problemas mencionados anteriormente. Ciertas modalidades de acuerdo con la invención proporcionan aditivos, sistemas, métodos y kits para formar textiles biodegradables. En particular, de acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. El aditivo incluye monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio, y un antioxidante.

20

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 0.4-2 % en peso de

carbonato de calcio. En modalidades adicionales, el aditivo puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una composición textil biodegradable. La composición textil biodegradable puede incluir ácido tereftálico, etilenglicol, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado, y succinato de polibutileno. En algunas modalidades, la composición puede comprender 800-10,000 ppm de succinato de polibutileno. En modalidades adicionales, la composición puede comprender 0.4-1.2 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un filamento de copolímero de poliéster biodegradable hecho de la composición textil biodegradable.

- 5 De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado hecho del filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una fibra
10 discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado fabricada a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un tejido
15 hecho de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. En algunas modalidades, la tela puede ser una tela tejida. En ciertas modalidades, el tejido puede ser un tejido de punto. En modalidades adicionales, la tela puede ser una tela no tejida.

20

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una prenda hecha de la tela.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una tela hecha de filamento de poliéster biodegradable.

En otro aspecto, se proporciona un sistema de transporte de un
5 aditivo textil biodegradable mezclado. El sistema incluye un recipiente de aditivo líquido y un aditivo textil biodegradable líquido mezclado dispuesto en el recipiente de aditivo líquido. El aditivo comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio y un antioxidante.

10

De acuerdo con ciertas modalidades, el recipiente de aditivo líquido puede comprender un recipiente de plástico que tiene un extremo abierto, una jaula de acero que alberga el recipiente de plástico, una tapa extraíble acoplada al extremo abierto del
15 recipiente de plástico y una válvula dispuesta en una pared del recipiente de plástico configurada para liberar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado del recipiente de plástico. La tapa puede tener una superficie orientada hacia el exterior y una superficie orientada hacia el interior, y una hélice puede estar
20 dispuesta en la superficie orientada hacia el interior de la tapa. En algunas modalidades, la válvula puede ser una válvula de bola. En ciertas modalidades, el recipiente de aditivo líquido puede montarse en un palé. En modalidades adicionales, el palé puede estar compuesto de plástico.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio. En modalidades adicionales, el aditivo puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

En aun otro aspecto, se proporciona un método para transportar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. El método incluye formar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a un recipiente de aditivo líquido que tiene una tapa y una hélice dispuesta sobre una superficie orientada hacia el interior de la tapa, colocar el

recipiente de aditivo líquido que contiene el aditivo textil biodegradable líquido mezclado en su interior en un vehículo de transporte, y agitar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado mediante la hélice durante el transporte. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio, y un antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, la formación del aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender mezclar el monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio y el antioxidante bajo agitación. En algunas modalidades, transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido puede comprender bombear el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido.

15

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio. En modalidades adicionales, el aditivo puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

20

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas

modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

5 De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

10 En aun otro aspecto, se proporciona un método para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El método incluye esterificar materias primas que comprenden ácido tereftálico y etilenglicol para formar una mezcla de esterificación, añadir un aditivo textil biodegradable líquido
15 mezclado a la mezcla de esterificación, polimerizar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación para formar una mezcla de polimerización, combinar succinato de polibutileno con las materias primas, la mezcla de esterificación o la mezcla de polimerización de tal manera que se forma una masa
20 fundida de copolímero de poliéster biodegradable después de la etapa de polimerización, e hilar la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable en el filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado

comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio, y un antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el método puede comprender
5 además extrudir succinato de polibutileno para formar un succinato
de polibutileno extrudido para combinarse con la mezcla de
esterificación o la mezcla de polimerización. En algunas
modalidades, añadir el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado a la mezcla de esterificación puede comprender dispensar
10 el aditivo textil biodegradable líquido mezclado desde un
recipiente de aditivo líquido. En ciertas modalidades, la
polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y
la mezcla de esterificación puede realizarse en una línea de
polimerización continua. En otras modalidades, la polimerización
15 del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de
esterificación puede realizarse en un reactor por lotes. En algunas
modalidades, la polimerización del aditivo textil biodegradable
líquido mezclado y la mezcla de esterificación se produce a una
temperatura de aproximadamente 265 °C a aproximadamente 295 °C.

20

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender
50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas
modalidades, el aditivo puede comprender 15-25 % en peso de
polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo puede

comprender 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio. En modalidades adicionales, el aditivo puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante. En algunas modalidades, la composición puede comprender 800-10,000 ppm de succinato de polibutileno. En 5 modalidades adicionales, la composición puede comprender 0.4-1.2 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado.

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas 10 modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede 15 comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método 20 para formar una tela a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable

texturizado. El método puede comprender texturizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable para formar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

5 De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender cortar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar una fibra de grapa de copolímero de poliéster
10 biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un gránulo de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender granulizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un astilla de
15 poliéster biodegradable texturizada.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado.
20 El método puede comprender moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un hilo de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender hilar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un hilo.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un hilo mezclado de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender hilar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado con una o más fibras de algodón y fibras de rayón para formar un hilo mezclado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una tela partir de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. En algunas modalidades, la formación de la tela puede comprender tejer a punto la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado

para formar la tela. En otras modalidades, la formación de la tela puede comprender tejer en telar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela. En modalidades adicionales, la formación de la tela puede comprender
5 formar una tela no tejida. En ciertas modalidades, se proporciona un método para formar una prenda a partir de la tela.

En aun otro aspecto, se proporciona un kit para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El kit incluye un
10 recipiente de aditivo líquido que contiene un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, succinato de polibutileno, ácido tereftálico y etilenglicol. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio, y un antioxidante.

15

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo puede
20 comprender 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio. En modalidades adicionales, el aditivo puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el kit puede comprender 800-10,000 ppm de succinato de polibutileno. En modalidades adicionales, el kit puede comprender 0.4-1.2 % en peso de aditivo.

- 5 De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

10

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

15

En otro aspecto más, se proporciona un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. El aditivo incluye monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol, y un antioxidante.

- 20 De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo textil

biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.4-2 % en peso de etilenglicol. En modalidades adicionales, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

5

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 10 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o 15 parcialmente impedido.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una composición textil biodegradable. La composición textil biodegradable puede incluir ácido tereftálico, etilenglicol, el 20 aditivo textil biodegradable líquido mezclado, y un aditivo de sistema sólido. El aditivo de sistema sólido puede comprender succinato de polibutileno y carbonato de calcio. En algunas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 91-94 % en peso de succinato de polibutileno. En modalidades adicionales,

el aditivo de sistema sólido puede comprender 6-9 % en peso de carbonato de calcio. En algunas modalidades, la composición puede comprender 0.4-1.2 % en peso de aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En modalidades adicionales, la composición puede
5 comprender 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un filamento de copolímero de poliéster biodegradable hecho de la composición textil biodegradable.

10

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado hecho del filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

15 De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado fabricada a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

20 De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un tejido hecho de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. En algunas modalidades, la tela puede ser una tela tejida. En ciertas modalidades, el tejido puede ser

un tejido de punto. En modalidades adicionales, la tela puede ser una tela no tejida.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una prenda
5 hecha de la tela.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una tela hecha de filamento de poliéster biodegradable.

10 En otro aspecto, se proporciona un sistema de transporte de un aditivo textil biodegradable mezclado. El sistema incluye un recipiente de aditivo líquido y un aditivo textil biodegradable líquido mezclado dispuesto en el recipiente de aditivo líquido. El aditivo comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol,
15 etilenglicol, y un antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el recipiente de aditivo líquido puede comprender un recipiente de plástico que tiene un extremo abierto, una jaula de acero que alberga el recipiente de
20 plástico, una tapa extraíble acoplada al extremo abierto del recipiente de plástico y una válvula dispuesta en una pared del recipiente de plástico configurada para liberar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado del recipiente de plástico. La tapa puede tener una superficie orientada hacia el exterior y una

superficie orientada hacia el interior, y una hélice puede estar dispuesta en la superficie orientada hacia el interior de la tapa. En algunas modalidades, la válvula puede ser una válvula de bola. En ciertas modalidades, el recipiente de aditivo líquido puede
5 montarse en un palé. En modalidades adicionales, el palé puede estar compuesto de plástico.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 50-80 % en peso de monómero de
10 caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.4-2 % en peso de etilenglicol. En modalidades adicionales, el aditivo textil
15 biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas
20 modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

5

En aun otro aspecto, se proporciona un método para transportar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. El método incluye formar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a un recipiente
10 de aditivo líquido que tiene una tapa y una hélice dispuesta sobre una superficie orientada hacia el interior de la tapa, colocar el recipiente de aditivo líquido que contiene el aditivo textil biodegradable líquido mezclado en su interior en un vehículo de transporte, y agitar el aditivo textil biodegradable líquido
15 mezclado mediante la hélice durante el transporte. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol, y un antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, la formación del aditivo textil
20 biodegradable líquido mezclado puede comprender mezclar el monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol, y el antioxidante bajo agitación. En algunas modalidades, transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo

líquido puede comprender bombear el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.4-2 % en peso de etilenglicol. En modalidades adicionales, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

En otro aspecto, se proporciona un método para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El método incluye esterificar materias primas que comprenden ácido tereftálico y etilenglicol para formar una mezcla de esterificación, añadir un
5 aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación, polimerizar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación para formar una mezcla de polimerización, combinar un aditivo de sistema sólido con las materias primas, la mezcla de esterificación o la mezcla
10 de polimerización de tal manera que se forma una masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable después de la etapa de polimerización, e hilar la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable en el filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado
15 comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol, y un antioxidante. El aditivo de sistema sólido comprende succinato de polibutileno y carbonato de calcio.

De acuerdo con ciertas modalidades, el método puede comprender
20 además extrudir el aditivo de sistema sólido para formar un aditivo de sistema sólido extrudido para combinarse con la mezcla de esterificación o la mezcla de polimerización. En algunas modalidades, añadir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación puede comprender dispensar

el aditivo textil biodegradable líquido mezclado desde un recipiente de aditivo líquido. En ciertas modalidades, la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación puede realizarse en una línea de polimerización continua. En otras modalidades, la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación puede realizarse en un reactor por lotes. En algunas modalidades, la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se produce a una temperatura de aproximadamente 265 °C a aproximadamente 295 °C.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.4-2 % en peso de etilenglicol. En modalidades adicionales, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante. En algunas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 91-94 % en peso de succinato de polibutileno. En modalidades adicionales, el aditivo de sistema sólido puede comprender 6-9 % en peso de carbonato de calcio. En algunas modalidades, la composición puede comprender 0.4-1.2 % en

peso de aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En modalidades adicionales, la composición puede comprender 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido.

5 De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

10

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

15

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una tela a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

20 De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender texturizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable para formar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender cortar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar una fibra de grapa de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un gránulo de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender granulizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un astilla de poliéster biodegradable texturizada.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un hilo de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender hilar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar
5 un hilo.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un hilo mezclado de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender hilar la
10 fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado con una o más fibras de algodón y fibras de rayón para formar un hilo mezclado.

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método
15 para formar una tela partir de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. En algunas modalidades, la formación de la tela puede comprender tejer a punto la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela. En otras modalidades, la formación de la tela
20 puede comprender tejer en telar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela. En modalidades adicionales, la formación de la tela puede comprender formar una tela no tejida. En ciertas modalidades, se proporciona un método para formar una prenda a partir de la tela.

En aun otro aspecto, se proporciona un kit para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El kit incluye un recipiente de aditivo líquido que contiene un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, un aditivo de sistema sólido, ácido tereftálico y etilenglicol. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol, y un antioxidante. El aditivo de sistema sólido comprende succinato de polibutileno y carbonato de calcio.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.4-2 % en peso de etilenglicol. En modalidades adicionales, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 91-94 % en peso de succinato de polibutileno. En modalidades adicionales, el aditivo de sistema sólido puede comprender 6-9 % en peso de carbonato de calcio. En algunas modalidades, el kit puede comprender 0.4-1.2 % en peso de aditivo

textil biodegradable líquido mezclado. En modalidades adicionales, el kit puede comprender 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido.

5 De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

10

De acuerdo con ciertas modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede estar estéricamente impedido o parcialmente impedido.

15

Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

Por lo tanto, habiendo descrito la invención en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están
20 necesariamente dibujados a escala, y en donde:

La Figura 1 ilustra un recipiente de aditivo líquido de acuerdo con ciertas modalidades de la invención;

la Figura 2 ilustra un recipiente de aditivo líquido de acuerdo con ciertas modalidades de la invención;

las Figuras 3A y 3B ilustran la biodegradación de textiles bajo
5 ASTM D5210 de acuerdo con ciertas modalidades de la invención;

las Figuras 4A, 4B y 4C ilustran la biodegradación de textiles bajo ASTM D5511 de acuerdo con ciertas modalidades de la invención; y

10 la Figura 5 ilustra la biodegradación de textiles bajo ASTM D5988 de acuerdo con ciertas modalidades de la invención.

Descripción detallada

15 Las modalidades de la presente descripción se describirán ahora más completamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas, las modalidades de las invenciones. De hecho, esta invención puede implementarse en muchas formas diferentes y no debe interpretarse
20 como limitada a las modalidades expuestas en la presente; más bien, estas modalidades se proporcionan de tal manera que esta descripción satisfaga los requisitos legales aplicables. Los números iguales se refieren a elementos iguales en todo el documento. Como se usa en la memoria descriptiva, y en las

reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "uno", "una" y "el/la", incluyen referentes plurales a menos que el contexto lo indique claramente de cualquier otra manera.

5 Como se establece en la presente, la presente descripción describe fibras con propiedades deseables análogas a las fibras tradicionales que son biodegradables y que pueden formarse mediante producción continua, en lugar de la producción de mezcla madre. Más particularmente, se describe una fibra de poliéster
10 (tereftalato de polietileno o PET) que es biodegradable. También se describen componentes de estas fibras que se configuran para un transporte a granel simplificado.

En consecuencia, se describe una fibra de poliéster (tereftalato
15 de polietileno) que es biodegradable. Típicamente, para formar polímeros biodegradables, se usa un enfoque de mezcla madre con un proceso de extrusor. Sin embargo, el enfoque de mezcla madre es costoso, requiere etapas adicionales de composición, secado y cristalización y, por lo tanto, es poco adoptado y las fibras
20 biodegradables no están ampliamente disponibles a precios asequibles. Un proceso de polimerización continua es más económico para la síntesis de poliésteres, sin embargo, la policaprolactona, un polímero biodegradable conocido, está en forma de pellet y es

muy adecuado para un proceso de mezcla madre pero no es adecuado para su uso en un proceso de polimerización continua.

Para superar estas dificultades, la presente descripción incorpora
5 el monómero de caprolactona, un líquido transparente, en poliéster en un proceso de polimerización continua. El monómero de caprolactona es un precursor de la policaprolactona, que es biodegradable en un ambiente natural, e imparte otras propiedades deseables a la fibra, tal como la mejora del tinte. El uso del
10 monómero de caprolactona en líneas convencionales de polimerización continua da como resultado un alto rendimiento con bajo costo, con salidas superiores a 30,000 libras por hora, o a veces aproximadamente a 40,000 libras por hora o incluso 60,000 a 90,000 libras por hora, en comparación con un enfoque de mezcla madre que
15 limita el rendimiento de producción de aproximadamente 2,000 a 4,000 libras por extrusora por hora. De esta manera, al utilizar las formulaciones descritas en la presente, no se necesita ningún polímero portador y, al final del proceso, puede lograrse tres veces la cantidad de fibra lograda mediante el proceso de mezcla
20 madre mediante el proceso de polimerización continua, mientras se reducen significativamente los costos tanto en los materiales como en los procesos.

Además, el monómero de caprolactona se consume casi por completo, o aproximadamente por completo (p. ej., valores inferiores a 200 ppm).

5 Para producir los polímeros biodegradables de la presente descripción, el ácido tereftálico (o ácido tereftálico purificado o PTA) y el etilenglicol (o monoetilenglicol o MEG) se hacen reaccionar en una reacción de esterificación caliente para producir monómeros y oligómeros de ácido tereftálico y etilenglicol, así
10 como agua como subproducto. La reacción de esterificación puede realizarse en uno o más recipientes, en algunas modalidades se usan dos recipientes, cada uno de ellos un esterificador. Tradicionalmente se usa un gradiente de presión para impulsar el proceso de polimerización continua. Adicionalmente, pueden usarse
15 bombas para impulsar el proceso. Para permitir que la reacción de esterificación llegue prácticamente a su fin, se eliminan continuamente el agua y el MEG. Los monómeros y oligómeros formados mediante esterificación se polimerizan posteriormente catalíticamente mediante policondensación para formar poliéster de
20 tereftalato de polietileno (o PET). Las reacciones de policondensación pueden realizarse en uno o más recipientes, cada uno un polimerizador. En algunas modalidades, se usan dos recipientes, un polimerizador de bajo vacío y un polimerizador de alto vacío, como se conoce en la técnica.

La polimerización continúa hasta que se alcanza el peso en mol deseado de tereftalato de poliéster. El tiempo de residencia en los recipientes de polimerización y la velocidad de alimentación del etilenglicol y del ácido tereftálico en el proceso continuo se determinan, en parte, basado en el peso molecular objetivo del poliéster. Como el peso molecular se puede determinar mediante la viscosidad intrínseca de la masa fundida de polímero, la viscosidad intrínseca de la masa fundida de polímero se usa generalmente para determinar las condiciones de polimerización, tales como la temperatura, la presión, la velocidad de alimentación de los reactivos y el tiempo de residencia dentro de los recipientes de polimerización.

Una vez finalizada la etapa de policondensación, la masa fundida de polímero puede filtrarse y extrudirse. Después de la extrusión, el tereftalato de polietileno se inactiva para solidificar el poliéster, por ejemplo pulverizando con agua. El tereftalato de polietileno solidificado puede cortarse en astillas para fines de almacenamiento y manipulación.

20

En algunas modalidades, el poliéster producido por el método se hila en un filamento usando técnicas convencionales conocidas en la técnica.

En algunas modalidades, el poliéster producido por el método puede moldearse por soplado en envases y otros productos.

En algunas modalidades, el filamento producido por el método es
5 texturizado y cortado en fibras discontinuas. La texturización se entiende bien en la técnica y no se describirá de cualquier otra manera en detalle, salvo para destacar que hasta la fecha, la composición de la invención produce filamento que puede texturizarse usando etapas convencionales (p. ej., termofraguado
10 mientras está en una posición torcida).

En algunas modalidades, la fibra discontinua producida por el método se hace hilar en un hilo.

15 En algunas modalidades, la fibra discontinua puede formarse en una tela no tejida.

En algunas modalidades, la fibra discontinua se hila en un hilo mezclado con algodón o rayón. El hilo puede después usarse para
20 formar una tela que se puede usar para crear textiles, tales como prendas de vestir y lo similar. La tela puede ser tejida o de punto, y tal tela puede usarse para crear textiles y prendas de vestir. Similarmente, la tela no tejida puede usarse para crear prendas de vestir, otros textiles y lo similar.

Las resultantes fibras, filamentos, telas, contenedores y lo similar son biodegradables en un ambiente de vertedero, ambiente oceánico, lodo de alcantarillado, y en agua de mar y agua dulce, así como en otros ambientes naturales y no naturales que comprenden 5 microbios. La escala de tiempo de biodegradación en modalidades ilustrativas es comparable a las escalas de tiempo de biodegradación de fibras naturales. En algunas modalidades, la degradación de la fibra o tejido de la presente descripción es sustancial o mayormente completa a los 3-4 años. En algunas u otras 10 modalidades, la degradación de la fibra o tejido de la presente descripción es sustancial o mayormente completa a menos de 3 años. De esta manera, el uso de las fibras, filamentos, telas, recipientes y lo similar descritos en la presente puede reducir significativamente la cantidad de microfibras plásticas en el medio 15 ambiente mediante la biodegradación.

Se añaden monómero de caprolactona y carbonato de calcio (CaCO_3) durante las reacciones de esterificación y policondensación anteriores. En algunas modalidades, el monómero de caprolactona y el 20 carbonato de calcio pueden añadirse directamente al recipiente que contiene el producto de condensación, p. ej., un polimerizador bajo. En algunas modalidades, el monómero de caprolactona y el carbonato de calcio pueden añadirse a una línea de transferencia entre un esterificador y un polimerizador. Concurrente o posteriormente,

puede añadirse succinato de polibutileno (PBS, por sus siglas en inglés). Las reacciones típicamente ocurren a aproximadamente 280 °C (p. ej., entre 265 °C y 295 °C). El monómero de caprolactona se incorpora a la fibra de poliéster junto con PBS y carbonato de calcio para formar un material de poliéster biodegradable. Los microbios digieren la fibra resultante que contiene policaprolactona, PBS y carbonato de calcio para descomponer las cadenas de polímero y permitir que las fibras se biodegraden.

Aunque la invención no está limitada por el mecanismo por el cual actúa el carbonato de calcio, y aunque los inventores no quieren limitarse a ninguna teoría en particular, la siguiente hipótesis parece razonable. La presencia de partículas inorgánicas microscópicas de carbonato de calcio mezcladas en una matriz polimérica orgánica homogénea introduce una gran cantidad de puntos de nucleación para la biodegradación. Este carbonato de calcio se dosifica simultáneamente con otros ingredientes biodegradables, lo que hace que los puntos de nucleación estén muy cerca de estos ingredientes. Los iones de calcio pueden jugar un papel importante en el crecimiento bacteriano. Las proteínas de unión al calcio presentes en las bacterias ayudan en la transducción de señales y pueden asistir en el importante proceso de quimiotaxis positiva donde las bacterias se mueven hacia concentraciones más altas de un químico.

De acuerdo con esta hipótesis, la descomposición del polímero en monómeros y oligómeros mediante hidrólisis de los enlaces éster por la acción de bacterias anaerobias se aceleran por la presencia de carbonato de calcio disperso. La presencia de dióxido de carbono, un subproducto metabólico, también puede potenciar la disolución del carbonato de calcio presente en la matriz polimérica.

Otro mecanismo en donde el calcio y las proteínas de unión al calcio en las bacterias pueden desempeñar un papel importante es en la detección de quórum; es decir, un medio de comunicación en bacterias optimizado para el crecimiento poblacional. Las bacterias individuales trabajan para crear un hidrogel, compuesto por bacterias y materiales poliméricos extracelulares que crean una comunidad funcional coordinada. Esta estructura macroscópica magnifica la acción bacteriana y ayuda a conducir a la biodegradación de los polímeros de acuerdo con la invención, especialmente las microfibras de gran superficie que se pueden incorporar a tal hidrogel.

20

Definiciones

Como se usa en la presente, el término "biodegradable" significa materiales que, cuando se les dan las condiciones naturales

adecuadas y la presencia de microorganismos, se descompondrán en sus componentes básicos y se mezclarán nuevamente con la tierra en una escala significativamente más rápida que los materiales no biodegradables. Para los fines de esta descripción, un polímero no biodegradable es aquel que se degrada en un 10 % o menos después de 266 días de ensayo de acuerdo con ASTM D-5511.

El término "polímeros" se refiere a moléculas grandes (peso molecular superior a 100 dáltones, típicamente miles de dáltones) que comprenden muchas unidades repetidas.

Un "textil" es un tipo de material compuesto de fibras, filamentos o hilados naturales y/o sintéticos, y puede estar en formas tejidas, de punto o no tejidas.

El término "tela no tejida" es bien entendido por los expertos en esta técnica, y se usa en la presente de acuerdo con tal comprensión que incluye definiciones tales como las de Tortora, Phyllis G. y Robert S. Merkel. Fairchild's Dictionary of Textiles. 7th ed. New York, NY: Fairchild Publications, 2009, página 387. Por lo tanto, una tela no tejida es, "una estructura textil producida por unión o entrelazamiento de fibras, o ambos; logrado por medios mecánicos, químicos, térmicos o solventes y combinaciones de estos." Los métodos ilustrativos para formar la red básica incluyen cardado de

fibras, formación por aire y formación en húmedo. Estas redes se pueden asegurar o unir mediante el uso de adhesivos, que incluyen fibras de bajo punto de fusión intercaladas entre la red, unión térmica para polímeros termoplásticos apropiados, perforación con
5 agujas, entrelazado por chorro de agua (hidroenredado) y procesos de unión por hilado.

El experto entiende que en la técnica textil, la palabra "hilatura" tiene dos definiciones distintas, ambas claras en su contexto. Al
10 formar el filamento sintético, el término "hilatura" se refiere a la etapa de extrudir el polímero fundido en filamento. En el contexto de las fibras naturales, o fibras discontinuas cortadas a partir de filamentos sintéticos texturizados, el término "hilado" se usa en su sentido más histórico (que data de la antigüedad), el
15 de torcer filamentos para formar una estructura de hilo cohesiva a partir de la cual se pueden tejer telas.

Las fibras, hilos y tejidos inventivos pueden caracterizarse por sus propiedades físicas tales como mediante las pruebas ASTM y/o
20 AATCC descritas en los ejemplos. Por ejemplo, las fibras, hilos y tejidos pueden definirse por el grado de degradación de acuerdo con una prueba ASTM sobre la base del % de masa de agente de biodegradación en la fibra. La composición molecular de los precursores, intermedios y productos finales puede determinarse

mediante métodos convencionales tales como cromatografía de permeación en gel, con mayor preferencia análisis de gradiente de mezclas de polímeros.

- 5 Los protocolos de prueba ASTM y AATCC se consideran estándares de la industria. Estos protocolos típicamente no cambian significativamente con el tiempo; sin embargo, si surge alguna duda respecto a las fechas de estas normas, no especificadas en la presente, se deberá seleccionar la norma vigente en abril de 2023.

10

Como se usa en la presente, en el contexto de las fibras sintéticas y su fabricación, el término "viscosidad intrínseca" se usa para describir una característica que es directamente proporcional al peso molecular promedio de un polímero. La viscosidad intrínseca
15 se calcula sobre la base de la viscosidad de una solución de polímero (en un disolvente) extrapolada a una concentración cero.

En la técnica textil, el término "texturización" se usa tanto de manera amplia como específica. En el sentido más amplio,
20 texturizado se usa como sinónimo para referirse a las etapas en los que el filamento, la fibra cortada o el hilo sintético se tratan mecánicamente, térmicamente o ambos, para tener un volumen mayor que el filamento, la fibra cortada o el hilo sin tratar. En un sentido más estricto, el término texturización se usa para

referirse a tratamientos que producen bucles y rizados. El significado es generalmente claro en el contexto. Como se usa en la presente descripción, la palabra "textura" se usa en un sentido amplio para incluir todas las posibilidades para producir el efecto deseado en un filamento, fibra discontinua o hilo.

Cuando "entre" se usa para indicar un rango numérico, el rango incluye los números usados. Por ejemplo, "entre aproximadamente 10 % y aproximadamente 13 %" incluye tanto 10 % como 13 %, así como todos los números entre 10 % y 13 %.

Como se usa en la presente descripción, "porcentaje" o "%" significa porcentaje en peso, a menos que se especifique lo contrario. Además, las concentraciones y proporciones, a menos que se indique lo contrario, se refieren a la concentración o proporción en el copolímero terminado.

Aditivo textil líquido biodegradable mezclado

La invención incluye, de acuerdo con ciertas modalidades, aditivos, sistemas, métodos y kits para formar textiles biodegradables. En particular, de acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En algunas modalidades, el aditivo incluye monómero de caprolactona,

polietilenglicol, carbonato de calcio y un antioxidante. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede formularse para su transporte en contenedores de aditivos líquidos descritos en la presente, de tal manera que los ingredientes líquidos puedan
 5 enviarse a cualquier parte del mundo debido a que son fáciles de manipular, están previamente dosificados y son convenientes.

De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 50-80 % en peso de monómero de caprolactona (p.
 10 ej., monómero Ingevity Capa®). Por ejemplo, en algunas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 60-80 % en peso de monómero de caprolactona. En modalidades adicionales, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 70-80 % en peso de monómero de caprolactona. En ciertas modalidades, por ejemplo, el
 15 aditivo puede comprender aproximadamente 75 % en peso de monómero de caprolactona. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78
 20 y 79 % en peso y/o como máximo aproximadamente 80, 79, 78, 77, 76, 75, 74, 73, 72, 71, 70, 69, 68, 67, 66, 65, 64, 63, 62, 61, 60, 59, 58, 57, 56, 55, 54, 53, 52 y 51 % en peso de monómero de caprolactona (p. ej., aproximadamente 69-77 % en peso, aproximadamente 52-79 % en peso, etc.).

En algunas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 15-25 % en peso de polietilenglicol (PEG). Por ejemplo, en ciertas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 20-25 % en peso de PEG. En modalidades adicionales, por ejemplo, el aditivo
5 puede comprender aproximadamente 21-24 % en peso de PEG. En algunas modalidades, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 22 % en peso de PEG. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 15, 16, 17, 18, 19,
10 20, 21, 22, 23 y 24 % en peso y/o como máximo aproximadamente 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17 y 16 % en peso de PEG (p. ej., aproximadamente 16-24 % en peso, aproximadamente 22-25 % en peso, etc.). De acuerdo con ciertas modalidades, el polietilenglicol puede comprender un polietilenglicol de bajo peso molecular. Sin
15 pretender estar limitado por la teoría, el polietilenglicol de bajo peso molecular puede ser un líquido a temperatura ambiente (que incluye una temperatura ambiente cálida en el caso del PEG 800). En algunas modalidades, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400),
20 polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800). En modalidades adicionales, el polietilenglicol puede comprender polietilenglicol 400 (PEG 400) (Brenntag).

En ciertas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio. Por ejemplo, en algunas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.8-1.8 % en peso de carbonato de calcio. En modalidades adicionales, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 1-1.6 % en peso de carbonato de calcio. En algunas modalidades, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 1.5 % en peso de carbonato de calcio. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, y 1.9 % en peso y/o como máximo aproximadamente 2, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, y 0.5 % en peso de carbonato de calcio (p. ej., aproximadamente 0.7-1.8 % en peso, aproximadamente 1.4-2 % en peso, etc.).

15

Las composiciones inventivas pueden usar polvos finos de carbonato de calcio. Los polvos pueden tener un tamaño de partícula promedio en masa de 15 micrones (μm) o menos, 10 μm o menos, en algunas modalidades 7 μm o menos, y pueden estar en el rango de un tamaño de partícula promedio en masa de entre 0.1 y 10 μm , o entre 1 y 8 μm , o entre 5 y 8 μm . Como es convencional, el tamaño de partícula se puede medir mediante equipos de fotoanálisis comerciales u otros medios convencionales. El polvo de carbonato de calcio tiene un área de superficie de al menos 0.5 metros cuadrados por gramo

20

(m²/g); en algunos casos al menos 1.0 m²/g y en algunas modalidades entre 0.5 y 10 m²/g. Como es convencional, el área de superficie puede determinarse mediante un método como la norma ISO 9277 para calcular el área de superficie específica de sólidos que a su vez se basa en la teoría de Brunauer-Emmett-Teller (BET).

Las partículas de carbonato de calcio pueden molerse hasta alcanzar un tamaño útil para el aditivo. Expresado funcionalmente, las partículas molidas pueden ser lo más pequeñas posible, y las partículas muy pequeñas no presentan ninguna desventaja.

Sin embargo, un límite superior del tamaño de la partícula está definido en parte por el denier, algo que una persona no especializada describiría en términos de diámetro. En esos términos, el tamaño promedio de partícula de carbonato de calcio no debe ser mayor que 10 % del diámetro del filamento extrudido, y el tamaño máximo de partícula no debe ser mayor que 20 % del diámetro del filamento extrudido, porque los tamaños de partícula mayores a aproximadamente 10 % del diámetro del filamento tienen muchas más probabilidades de provocar roturas en todas las fases de producción y uso. Por ejemplo, para fibras de denier fino, las partículas de carbonato de calcio pueden tener un tamaño de partícula de aproximadamente 1 a aproximadamente 1.5 µm, mientras que para fibras de denier más grueso, las partículas de carbonato

de calcio pueden tener un tamaño de partícula de aproximadamente 2 a aproximadamente 4 μm .

Como se señaló anteriormente, el límite inferior es menos crítico,
5 y la consideración principal es la mayor dificultad y el mayor costo de producir partículas cada vez más pequeñas.

Por lo tanto, como ejemplo práctico, una fibra de poliéster de un denier (1 D) tiene un diámetro de 10 micras (μm), lo que significa
10 que el tamaño de partícula de carbonato de calcio no debe exceder de aproximadamente 1 μm . Los expertos serán capaces de seleccionar tamaños de partícula relevantes basados en esta relación general del 10 %.

15 En modalidades adicionales, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.01-1 % en peso de antioxidante. Por ejemplo, en algunas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.6-0.8 % en peso de antioxidante. En modalidades adicionales, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.75-0.8 % en
20 peso de antioxidante. En ciertas modalidades, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.77 % en peso de antioxidante. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08,

0.09, 0.1, 0.11, 0.12, 0.13, 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, 0.19,
0.2, 0.21, 0.22, 0.23, 0.24, 0.25, 0.26, 0.27, 0.28, 0.29, 0.3,
0.31, 0.32, 0.33, 0.34, 0.35, 0.36, 0.37, 0.38, 0.39, 0.4, 0.41,
0.42, 0.43, 0.44, 0.45, 0.46, 0.47, 0.48, 0.49, 0.5, 0.51, 0.52,
5 0.53, 0.54, 0.55, 0.56, 0.57, 0.58, 0.59, 0.6, 0.61, 0.62, 0.63,
0.64, 0.65, 0.66, 0.67, 0.68, 0.69, 0.7, 0.71, 0.72, 0.73, 0.74,
0.75, 0.76, 0.77, 0.78, 0.79, 0.8, 0.81, 0.82, 0.83, 0.84, 0.85,
0.86, 0.87, 0.88, 0.89, 0.9, 0.91, 0.92, 0.93, 0.94, 0.95, 0.96,
0.97, 0.98 y 0.99 % en peso y/o como máximo aproximadamente 1,
10 0.99, 0.98, 0.97, 0.96, 0.95, 0.94, 0.93, 0.92, 0.91, 0.9, 0.89,
0.88, 0.87, 0.86, 0.85, 0.84, 0.83, 0.82, 0.81, 0.8, 0.79, 0.78,
0.77, 0.76, 0.75, 0.74, 0.73, 0.72, 0.71, 0.7, 0.69, 0.68, 0.67,
0.66, 0.65, 0.64, 0.63, 0.62, 0.61, 0.6, 0.59, 0.58, 0.57, 0.56,
0.55, 0.54, 0.53, 0.52, 0.51, 0.5, 0.49, 0.48, 0.47, 0.46, 0.45,
15 0.44, 0.43, 0.42, 0.41, 0.4, 0.39, 0.38, 0.37, 0.36, 0.35, 0.34,
0.33, 0.32, 0.31, 0.3, 0.29, 0.28, 0.27, 0.26, 0.25, 0.24, 0.23,
0.22, 0.21, 0.2, 0.19, 0.18, 0.17, 0.16, 0.15, 0.14, 0.13, 0.12,
0.11, 0.1, 0.09, 0.08, 0.07, 0.06, 0.05, 0.04, 0.03 y 0.02 % en
peso de antioxidante (p. ej., aproximadamente 0.55-0.93 % en peso,
20 aproximadamente 0.72-0.78 % en peso, etc.). De acuerdo con ciertas
modalidades, el antioxidante puede comprender un antioxidante
fenólico. En algunas modalidades, el antioxidante fenólico puede
estar estéricamente impedido (p. ej., BASF Irganox® 1010) o

parcialmente impedido (p. ej., Mayzo® BNX 245). El antioxidante puede incluirse para evitar la oxidación del polietilenglicol.

En otras modalidades, el carbonato de calcio puede no estar incluido
5 en el aditivo textil biodegradable líquido mezclado, sino que se puede añadir con succinato de polibutileno en un aditivo de sistema sólido, como se describe con más detalle a continuación. En cambio, el carbonato de calcio puede ser reemplazado por etilenglicol en el aditivo textil biodegradable líquido mezclado. De esta manera, el
10 etilenglicol puede disolver el antioxidante de tal manera que el aditivo textil biodegradable líquido mezclado sea un líquido transparente. Debido a que el aditivo textil biodegradable líquido mezclado es un líquido transparente bien mezclado, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado no requiere agitación constante
15 después de la mezcla inicial y durante el tránsito.

En tales modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 50-80 % en peso de monómero de caprolactona. En algunas modalidades, el aditivo textil
20 biodegradable líquido mezclado puede comprender 15-25 % en peso de polietilenglicol. En modalidades adicionales, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.01-1 % en peso de antioxidante.

En ciertas modalidades, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender 0.4-2 % en peso de etilenglicol. Por ejemplo, en algunas modalidades, el aditivo puede comprender aproximadamente 0.8-1.8 % en peso de etilenglicol. En modalidades adicionales, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 1-1.6 % en peso de etilenglicol. En algunas modalidades, por ejemplo, el aditivo puede comprender aproximadamente 1.5 % en peso de etilenglicol. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, y 1.9 en peso y/o como máximo aproximadamente 2, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6 y 0.5 % en peso de etilenglicol (p. ej., aproximadamente 0.7-1.8 % en peso, aproximadamente 1.4-2 % en peso, etc.).

Composición textil biodegradable y método

De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una composición textil biodegradable. La composición textil biodegradable puede incluir ácido tereftálico, etilenglicol, el aditivo textil biodegradable líquido mezclado, y succinato de polibutileno.

En algunas modalidades, la composición puede comprender aproximadamente 800-10,000 ppm de succinato de polibutileno (PBS). Por ejemplo, en ciertas modalidades, la composición puede comprender aproximadamente 1000-1500 ppm de PBS. En modalidades

5 adicionales, por ejemplo, la composición puede comprender aproximadamente 1000-1200 ppm de PBS. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, la composición puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200,

10 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700,

15 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800 y 9900 ppm y/o como máximo aproximadamente 10,000, 9900, 9800, 9700, 9600, 9500, 9400, 9300, 9200, 9100, 9000, 8900, 8800, 8700, 8600, 8500, 8400, 8300, 8200, 8100, 8000, 7900, 7800, 7700, 7600, 7500,

20 7400, 7300, 7200, 7100, 7000, 6900, 6800, 6700, 6600, 6500, 6400, 6300, 6200, 6100, 6000, 5900, 5800, 5700, 5600, 5500, 5400, 5300, 5200, 5100, 5000, 4900, 4800, 4700, 4600, 4500, 4400, 4300, 4200, 4100, 4000, 3900, 3800, 3700, 3600, 3500, 3400, 3300, 3200, 3100, 3000, 2900, 2800, 2700, 2600, 2500, 2400, 2300, 2200, 2100, 2000,

1900, 1800, 1700, 1600, 1500, 1400, 1300, 1200, 1100, 1000 y 900 ppm de PBS (p. ej., aproximadamente 1000-7000 ppm, aproximadamente 900-1300 ppm, etc.).

5 En modalidades adicionales, la composición puede comprender aproximadamente 0.4-1.2 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. Por ejemplo, en algunas modalidades, la composición puede comprender aproximadamente 0.6-0.8 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En ciertas
10 modalidades, por ejemplo, la composición puede comprender aproximadamente 0.6-0.7 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En modalidades adicionales, por ejemplo, la composición puede comprender aproximadamente 0.65 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. Por ejemplo, de
15 acuerdo con ciertas modalidades, la composición puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95, 1, 1.05, 1.1 y 1.15 % en peso y/o como máximo aproximadamente 1.2, 1.15, 1.1, 1.05, 1, 0.95, 0.9, 0.85, 0.8, 0.75, 0.7, 0.65, 0.6, 0.55,
20 0.5 y 0.45 % en peso/aditivo (p. ej., aproximadamente 0.6-0.9 % en peso, aproximadamente 0.65-0.85 % en peso, etc.).

En otras modalidades, la composición textil biodegradable puede incluir ácido tereftálico, etilenglicol, el aditivo textil

biodegradable líquido mezclado, y un aditivo de sistema sólido. El aditivo de sistema sólido puede comprender succinato de polibutileno y carbonato de calcio.

5 En ciertas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 91-94 % en peso de succinato de polibutileno. En algunas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 92-93 % en peso de succinato de polibutileno. En modalidades adicionales, el aditivo de sistema sólido puede comprender aproximadamente
 10 92.9 % en peso de succinato de polibutileno. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes:
 91, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7, 92.8, 92.9, 93, 93.1, 93.2,
 15 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8 y 93.9 % en peso de succinato de polibutileno y/o como máximo aproximadamente 94, 93.9, 93.8, 93.7, 93.6, 93.5, 93.4, 93.3, 93.2, 93.1, 93, 92.9, 92.8, 92.7, 92.6, 92.5, 92.4, 92.3, 92.2, 92.1, 92, 91.9, 91.8, 91.7, 91.6, 91.5, 91.4, 91.3, 91.2 y 91.1 % en peso de succinato de polibutileno
 20 (p. ej., aproximadamente 91.5-93 % en peso, aproximadamente 92-92.9 % en peso, etc.).

En ciertas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 6-9 % en peso de carbonato de calcio. En algunas

modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender 7-8 % en peso de carbonato de calcio. En modalidades adicionales, el aditivo de sistema sólido puede comprender aproximadamente 7.1 % en peso de carbonato de calcio. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas

5 modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 6, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, y 8.9 % en peso de carbonato de calcio y/o como máximo aproximadamente 9, 8.9,

10 8.8, 8.7, 8.6, 8.5, 8.4, 8.3, 8.2, 8.1, 8, 7.9, 7.8, 7.7, 7.6, 7.5, 7.4, 7.3, 7.2, 7.1, 7, 6.9, 6.8, 6.7, 6.6, 6.5, 6.4, 6.3, 6.2 y 6.1 % en peso de carbonato de calcio (p. ej., aproximadamente 6.5-8.4 % en peso, aproximadamente 7-8.8 % en peso, etc.).

15 De acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender succinato de polibutileno y carbonato de calcio en una relación de aproximadamente 4:1 a aproximadamente 20:1. En algunas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender succinato de polibutileno y carbonato de calcio en una relación de

20 aproximadamente 4:1-15:1. En modalidades adicionales, el aditivo de sistema sólido puede comprender succinato de polibutileno y carbonato de calcio en una relación de aproximadamente 13:1. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, el aditivo de sistema sólido puede comprender succinato de polibutileno y carbonato de

calcio en una relación de al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 4:1, 5:1, 6:1, 7:1, 8:1, 9:1, 10:1, 11:1, 12:1, 13:1, 14:1, 15:1, 16:1, 17:1, 18:1, y 19:1 y/o como máximo aproximadamente 20:1, 19:1, 18:1, 17:1, 16:1, 15:1, 14:1, 13:1, 12:1, 11:1, 10:1, 9:1, 8:1, 7:1, 6:1, y 5:1 (p. ej., aproximadamente 6:1-19:1, aproximadamente 5:1-15:1, etc.).

En algunas modalidades, la composición puede comprender 0.4-1.2 % en peso de aditivo textil biodegradable líquido mezclado. Por ejemplo, en algunas modalidades, la composición puede comprender aproximadamente 0.6-0.8 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En ciertas modalidades, por ejemplo, la composición puede comprender aproximadamente 0.6-0.7 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. En modalidades adicionales, por ejemplo, la composición puede comprender aproximadamente 0.65 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, la composición puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95, 1, 1.05, 1.1 y 1.15 % en peso y/o como máximo aproximadamente 1.2, 1.15, 1.1, 1.05, 1, 0.95, 0.9, 0.85, 0.8, 0.75, 0.7, 0.65, 0.6, 0.55, 0.5 y 0.45 % en peso/aditivo (p. ej., aproximadamente 0.6-0.9 % en peso, aproximadamente 0.65-0.85 % en peso, etc.).

En ciertas modalidades, la composición puede comprender 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido. En algunas modalidades, la composición puede comprender 0.1-0.2 % en peso de aditivo de sistema sólido. En modalidades adicionales, la composición puede comprender aproximadamente 0.14 % en peso de aditivo de sistema sólido. Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, la composición puede comprender al menos aproximadamente cualquiera de los siguientes: 0.1, 0.12, 0.14, 0.16, 0.18, 0.2, 0.22, 0.24, 0.26, 0.28, 0.3, 0.32, 0.34, 0.36, 0.38, 0.4, 0.42, 0.44, 0.46, 0.48, 0.5, 0.52, 0.54, 0.56, 0.58, 0.6, 0.62, 0.64, 0.66, 0.68, 0.7, 0.72, 0.74, 0.76, 0.78, 0.8, 0.82, 0.84, 0.86, 0.88, 0.9, 0.92, 0.94, 0.96, 0.98, 1, 1.2 y 1.4 % en peso de aditivo de sistema sólido y/o como máximo aproximadamente 1.5, 1.4, 1.2, 1, 0.98, 0.96, 0.94, 0.92, 0.9, 0.88, 0.86, 0.84, 0.82, 0.8, 0.78, 0.76, 0.74, 0.72, 0.7, 0.68, 0.66, 0.64, 0.62, 0.6, 0.58, 0.56, 0.54, 0.52, 0.5, 0.48, 0.46, 0.44, 0.42, 0.4, 0.38, 0.36, 0.34, 0.32, 0.3, 0.28, 0.26, 0.24, 0.22, 0.2, 0.18, 0.16, 0.14 y 0.12 % en peso de aditivo de sistema sólido (p. ej., aproximadamente 0.12-1.1 % en peso, aproximadamente 0.1-0.8 % en peso. etc.).

20

Al incluir carbonato de calcio en el aditivo de sistema sólido en lugar de en el aditivo textil biodegradable líquido mezclado, se evita que el carbonato de calcio se precipite del aditivo textil

biodegradable líquido mezclado. De esta manera, puede mejorarse la filtración y biodegradabilidad.

En aun otro aspecto, se proporciona un método para hilar un
5 filamento de copolímero de poliéster biodegradable. El método incluye esterificar ácido tereftálico y etilenglicol para formar una mezcla de esterificación, añadir un aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación, polimerizar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la
10 mezcla de esterificación para formar una mezcla de polimerización, combinar succinato de polibutileno extrudido con la mezcla de esterificación o la mezcla de polimerización de tal manera que se forma una masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable después de la etapa de polimerización, e hilar la masa fundida de
15 copolímero de poliéster biodegradable en el filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

De acuerdo con ciertas modalidades, el método puede comprender además extrudir succinato de polibutileno para formar el succinato
20 de polibutileno extrudido. En algunas modalidades, el succinato de polibutileno puede extrudirse y procesarse a aproximadamente 170-260 °C dependiendo de cualquier aditivo adicional incluido en la mezcla. El succinato de polibutileno extrudido puede añadirse desde la última etapa de esterificación a través de las etapas de

polimerización completadas. De esta manera, después de fundir el succinato de polibutileno en el extrusor, el succinato de polibutileno puede inyectarse en la corriente abajo de polímero del proceso de polimerización. Alternativamente, el succinato de polibutileno puede añadirse antes en el proceso porque ya está polimerizado y mezclarse con los otros polímeros. Por ejemplo, el succinato de polibutileno (como pellets de polímero sólido) puede añadirse con las otras materias primas de la línea de polimerización continua en el tanque de pasta, eliminando de esta manera la necesidad de un extrusor en la línea de polimerización continua.

En modalidades en las que se usa el aditivo de sistema sólido que incluye tanto succinato de polibutileno como carbonato de calcio, el succinato de polibutileno y el carbonato de calcio pueden combinarse durante el proceso de extrusión para formar el aditivo de sistema sólido. Alternativamente, el succinato de polibutileno y el carbonato de calcio pueden combinarse antes del proceso de extrusión de tal manera que el aditivo de sistema sólido pueda añadirse de una vez. En cualquiera de estos escenarios alternativos, el aditivo de sistema sólido puede añadirse a la línea de polimerización continua mediante un extrusor de corriente lateral.

En algunas modalidades, añadir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación puede comprender

dispensar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado desde un recipiente de aditivo líquido. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede añadirse entre la última etapa de esterificación a través de las etapas iniciales de polimerización.

5 De esta manera, el monómero de polietilenglicol y caprolactona en el aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede sufrir la polimerización requerida sin esterificación innecesaria.

En ciertas modalidades, la polimerización del aditivo textil
10 biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación puede realizarse en una línea de polimerización continua. En otras modalidades, la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación puede realizarse en un reactor por lotes. En algunas modalidades, la polimerización
15 del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se produce a una temperatura de aproximadamente 265 °C a aproximadamente 295 °C.

Los expertos reconocerán que se pueden incorporar otros tipos de
20 aditivos a los polímeros de la presente invención. A manera de ejemplo no limitativo, puede añadirse dióxido de titanio anatasa, uno o más abrillantadores ópticos, y pigmento azul. Tales aditivos incluyen, sin limitación, deslustrantes, potenciadores de la velocidad de calentamiento de preformas, aditivos reductores de la

fricción, absorbentes UV, aditivos en partículas inertes (p. ej., arcillas o sílices), colorantes, pigmentos, antioxidantes, agentes de ramificación, agentes de barrera al oxígeno, agentes de barrera de dióxido de carbono, depuradores de oxígeno, retardantes de llama, agentes de control de cristalización, agentes reductores de acetaldehído, modificadores de impacto, desactivadores de catalizadores, potenciadores de resistencia a la fusión, agentes antiestáticos, lubricantes, extensores de cadena, agentes de nucleación, solventes, agentes de relleno, y plastificantes.

10

En algunas modalidades, las fibras en los hilos o textiles pueden tener un denier por filamento (dpf, por sus siglas en inglés) en el rango de 0.5 a 50 o 2 a 30, o tan alto como 1,000. No se cree que el denier de las fibras sea crítico para la biodegradabilidad porque los textiles fibrosos generalmente tendrán suficiente área de superficie para soportar el crecimiento bacteriano.

15

Los textiles tienen preferentemente una estabilidad dimensional de manera que mantienen su forma y se encogen en menos de 10 %, o menos de 5 %, o menos de 3 %, según lo medido por la prueba de lavado doméstico AATCC 135-2015 1IIAii (lavado a máquina a 80 °F, secado en secadora, cinco ciclos de lavado).

20

Los textiles o fibras pueden ser coloreados (tal como rojo, azul, verde, etc.) y preferentemente poseen una estabilidad de color de al menos Grado 3, o al menos Grado 4, o Grado 5 según lo medido por AATCC 61-2013 2A (mod 105 F) o AATCC 8-2016, o AATCC 16.3-2014 (Opción 3, 20 AFU). Una lámina de tejido (por ejemplo, una muestra de tejido cortada de una camisa o un pantalón) tiene preferentemente una resistencia al estallido de al menos 20 psi, preferentemente al menos 50 psi, o al menos 100 psi, o en el rango de 50 a aproximadamente 200 psi, o de 50 a aproximadamente 150 psi, donde la resistencia al estallido se mide de acuerdo con ASTM D3786/D3886M-13.

En algunas modalidades, los tejidos no presentan formación de bolitas ni pelusas (Grado 5 de acuerdo con ASTM D 3512M-16).

15

En algunas modalidades, el textil absorbe el agua; esto es especialmente deseable en prendas en las que el sudor se absorbe de la persona que las lleva; en algunas modalidades, el tejido absorbe el agua a una distancia de al menos 10 mm o al menos 20 mm, o en un rango de aproximadamente 10 o aproximadamente 20 mm a aproximadamente 150 mm en 2 minutos; según lo medido por AATCC 197-2013.

20

Los expertos también entenderán que en algunas modalidades las composiciones descritas en la presente pueden estar en forma de un

intermedio fundido, y la masa fundida puede extrudirse en forma de pellets o filamentos en las aplicaciones textiles más comunes. La extrusión y la inactivación de la masa fundida como pellets brindan la oportunidad de almacenar, enviar y volver a fundir los pellets en una ubicación diferente; p. ej., en la ubicación de un cliente.

Cuando los filamentos de la composición se inactivan, se pueden texturizar usando técnicas bien entendidas por los expertos, después de lo cual se puede formar una tela directamente a partir del filamento texturizado ("hilo de filamento"), o el filamento texturizado se puede cortar en fibra discontinua. A su vez, tal fibra discontinua se puede hilar en un hilo, más comúnmente en un sistema de extremo abierto, pero obviamente también hilando en anillo. A su vez, el hilo puede formarse en telas (tejidas, de punto, no tejidas) o puede mezclarse con otro polímero (p. ej., rayón), o con fibra natural (algodón o lana) para formar un hilo mezclado que a su vez puede convertirse en telas que tienen la característica de las fibras mezcladas.

La invención también incluye productos intermedios mezclados, fibras, hilos y textiles. Los ejemplos de productos terminados de acuerdo con la presente invención incluyen: telas de punto, telas tejidas, telas no tejidas, vestimenta, tapizados, alfombras, ropa de cama tal como sábanas o fundas de almohada, telas de uso

industrial para agricultura o construcción. Los ejemplos de vestimenta incluyen: camisas, pantalones, sostenes, bragas, sombreros, ropa interior, abrigos, faldas, vestidos, medias, pantalones elásticos y bufandas.

5

Por ejemplo, de acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un filamento de copolímero de poliéster biodegradable fabricado de la composición textil biodegradable. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un filamento
10 de copolímero de poliéster biodegradable texturizado hecho del filamento de copolímero de poliéster biodegradable. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado fabricada a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable
15 texturizado. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un tejido hecho de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. En algunas modalidades, la tela puede ser una tela tejida. En ciertas modalidades, el tejido puede ser un tejido de punto. En modalidades
20 adicionales, la tela puede ser una tela no tejida. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una prenda hecha de la tela. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse una tela hecha de filamento de poliéster biodegradable.

Además, de acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un tejido a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender texturizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable para formar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender cortar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar una fibra de grapa de copolímero de poliéster biodegradable texturizado. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un gránulo de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender granulizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un astilla de poliéster biodegradable texturizada. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado. El método puede comprender moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método para formar una envoltura de poliéster

biodegradable texturizado. El método puede comprender moldear por
soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado para
formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado. De
acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse un método
5 para formar un hilo de copolímero de poliéster biodegradable
texturizado. El método puede comprender hilar la fibra discontinua
de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar
un hilo. De acuerdo con ciertas modalidades, puede proporcionarse
un método para formar un hilo mezclado de copolímero de poliéster
10 biodegradable texturizado. El método puede comprender hilar la
fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable
texturizado con una o más fibras de algodón y fibras de rayón para
formar un hilo mezclado. De acuerdo con ciertas modalidades, puede
proporcionarse un método para formar una tela partir de la fibra
15 discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.
En algunas modalidades, la formación de la tela puede comprender
tejer a punto la fibra discontinua de copolímero de poliéster
biodegradable texturizado para formar la tela. En otras
modalidades, la formación de la tela puede comprender tejer en
20 telar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable
texturizado para formar la tela. En modalidades adicionales, la
formación de la tela puede comprender formar una tela no tejida.
En ciertas modalidades, se proporciona un método para formar una
prenda a partir de la tela.

Como se usa en la presente, el término "perchar" así como "perchando" o "perchado" se refieren a la etapa de acabado bien entendida para textiles manufacturados, p. ej., Tortora, arriba mencionado en las páginas 378-79. En este contexto, la invención
5 también es útil en vellón polar; es decir, la tela aislante de perchado suave, típicamente fabricada de poliéster.

Cuando se forman en filamentos apropiados, se espera que las composiciones de acuerdo con la invención funcionen muy bien como
10 relleno para prendas aislantes.

La naturaleza, estructura y muchas variaciones de las prendas aisladas son bien entendidas por los expertos. Básicamente, un material aislante está envuelto en una carcasa liviana, para la
15 cual el nailon de bajo denier es típico, y que frecuentemente incluye un tratamiento repelente al agua que puede soportar al menos algunas precipitaciones.

El plumón es, por supuesto, el mejor material aislante basado en
20 compresibilidad peso-peso, volumen y relación calor-peso, pero los agentes de relleno sintéticos tal como la presente invención ofrecen un menor costo y mejores propiedades aislantes cuando están mojados, aunque sean ligeramente más pesados y ligeramente menos comprimibles.

Como otro ejemplo, se espera que los filamentos, fibras e hilos de acuerdo con la invención se desempeñen muy bien como una alfombra biodegradable, o porciones de tales alfombras. Como bien entienden los expertos, una alfombra es un revestimiento de suelo textil
5 formado típicamente por hilos para la superficie de la alfombra o hilos para empenachados unidos a una base. Antes de la llegada de los materiales sintéticos, y todavía en uso en la actualidad, el pelo típico estaba hecho de lana y la base estaba hecha de una tela tejida en la que se podía tejer, insertar o unir el hilo de
10 cualquier otra manera.

El experto típicamente usa los términos "alfombra" y "tapete" indistintamente, aunque en algunos contextos una "alfombra" cubre toda una habitación ("alfombra de pared a pared") y un "tapete"
15 cubre un área más pequeña que una habitación completa.

Debido a que los materiales sintéticos tales como nailon, polipropileno, poliéster y mezclas de estos con lana son materiales útiles para alfombras, las fibras o hilos formados a
20 partir de la invención son completamente apropiados y útiles para el alfombrado. El experto reconoce una amplia variedad de materiales de base, estructuras de base y medios para fijar el pelo o el mechón a la base. Repetir todas esas posibilidades sería redundante en lugar de clarificar, y el experto puede adoptar los

materiales y etapas necesarios en cualquier contexto determinado y sin experimentación indebida.

Sistema de transporte, método y kit

5

En otro aspecto, se proporciona un sistema de transporte de un aditivo textil biodegradable mezclado. El sistema incluye un recipiente de aditivo líquido y un aditivo textil biodegradable líquido mezclado dispuesto en el recipiente de aditivo líquido.

10

Con referencia a las Figuras 1 y 2, se ilustra un sistema de transporte de un aditivo textil biodegradable mezclado 100. Como se describe en la presente, las modalidades del sistema de transporte de aditivos textiles biodegradables mezclados 100 pueden incluir un recipiente de aditivo líquido 101 configurado para contener y transportar un aditivo textil biodegradable mezclado 103. Como se describe en la presente, las modalidades del sistema de transporte de aditivos textiles biodegradables mezclados 100 pueden incluir un recipiente de plástico 102 que tiene un extremo abierto 104, una jaula de acero 106 que alberga el recipiente de plástico 102, una tapa 108 acoplada de manera extraíble al extremo abierto 104 del recipiente de plástico 102, y una válvula 112 dispuesta en una pared del recipiente de plástico 102. El recipiente de plástico 102 también puede incluir una hélice

agitadora 111 dispuesta en o cerca del fondo del recipiente de plástico 102 opuesto al extremo abierto 104 y la tapa 108 de tal manera que la hélice agitadora 111 funcione justo por encima del fondo del recipiente de plástico 102 (p. ej., de 1 a 2 pulgadas por encima del fondo) para mantener la materia sólida fuera del fondo y en una buena suspensión. La hélice agitadora 111 puede comprender una pala de hélice de alto cizallamiento (p. ej., aproximadamente 5 pulgadas de diámetro) conectada y alimentada por un motor de accionamiento del agitador eléctrico 109 mediante un eje 105. La válvula 112 puede estar configurada para liberar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado 103 del recipiente de plástico 102. En algunas modalidades, la válvula 112 puede ser una válvula de bola. En modalidades adicionales, el recipiente de aditivo líquido 101 puede montarse en un palé 114. En algunas modalidades, el palé 114 puede estar compuesto de plástico (p. ej., polietileno de densidad media a alta).

En aun otro aspecto, se proporciona un método para transportar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. El método incluye formar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a un recipiente de aditivo líquido que tiene una tapa y una hélice dispuesta sobre una superficie orientada hacia el interior de la tapa, colocar el recipiente de aditivo líquido que contiene el aditivo textil

biodegradable líquido mezclado en su interior en un vehículo de transporte, y agitar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado mediante la hélice durante el transporte. En modalidades en las que se usa el aditivo de sistema sólido y se reemplaza el
5 carbonato de calcio con etilenglicol en el aditivo textil biodegradable líquido mezclado, puede usarse agitación continua, pero puede que no sea necesaria porque el etilenglicol disuelve el antioxidante de tal manera que el aditivo textil biodegradable líquido mezclado es un líquido transparente, como se analizó
10 anteriormente en la presente.

De acuerdo con ciertas modalidades, la formación del aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender mezclar el monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio y el
15 antioxidante bajo agitación. Por ejemplo, en algunas modalidades, el monómero de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio y el antioxidante pueden añadirse a un tanque de mezcla grande (p. ej., 2000 galones) que tiene una cuchilla mezcladora de alto cizallamiento (p. ej., 3-4 pies de diámetro) y agitarse para poner los componentes
20 en suspensión antes de añadir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a recipientes de aditivos líquidos. En otras modalidades, la formación del aditivo textil biodegradable líquido mezclado puede comprender mezclar el monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol y antioxidante bajo agitación de la misma manera

descrita anteriormente para la modalidad en la que el aditivo textil biodegradable líquido mezclado incluye carbonato de calcio. En algunas modalidades, transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido puede comprender
5 bombear el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido.

En aun otro aspecto, se proporciona un kit para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable. En algunas modalidades,
10 el kit puede incluir un recipiente de aditivo líquido que contiene un aditivo textil biodegradable líquido mezclado que incluye carbonato de calcio, succinato de polibutileno, ácido tereftálico y etilenglicol. En otras modalidades, el kit puede incluir un recipiente de aditivo líquido que contiene un aditivo textil
15 biodegradable líquido mezclado que incluye etilenglicol en lugar de carbonato de calcio, ácido tereftálico, etilenglicol, y un aditivo de sistema sólido que incluye succinato de polibutileno y carbonato de calcio.

20 Ejemplo 1: Sistema y método de transporte de aditivo textil biodegradable líquido mezclado

El monómero de caprolactona (monómero Ingevity Capa®), el polietilenglicol 400 (PEG 400, Brenntag), el antioxidante (Mayzo®

BNX 245) y el carbonato de calcio en las cantidades que se muestran en la Tabla 1 se mezclaron en un tanque de mezcla bajo agitación y se transfirieron a un recipiente de polietileno de 275 galones mediante una bomba. El contenedor de 275 galones contiene 2204.6
 5 bs 1 MT de líquido total. El contenedor tenía un puerto agitador para la agitación e incluía una válvula de bola para descargar líquido. El contenedor estaba montado sobre un palé de plástico con una jaula protectora que rodeaba el cuerpo del contenedor.

10 Tabla 1

Contenedor de líquido mezclado para inyección CP - Mezcla para una capacidad de 275 galones	% de líquido en contenedor	Lbs. de ingrediente en contenedor
Monómero CAPA	75.38	1661.93
PEG 400	22.31	491.79
Mayzo 245	0.77	16.96
Carbonato de calcio	1.54	33.92

Aproximadamente 65 pph de la mezcla líquida se introdujeron en una línea de polimerización continua, que funcionaba a 10,000 pph y
 15 estaba acoplada directamente a la máquina de hilado de fibra.

Ejemplo 2: Sistema y método de transporte de aditivo textil biodegradable líquido mezclado para combinación con aditivo de sistema sólido

5 El monómero de caprolactona (monómero Ingevity Capa®), polietilenglicol 400 (PEG 400, Brenntag) y etilenglicol ("MEG", Dow) se mezclaron a temperatura ambiente, y el antioxidante (Mayzo® BNX 245) se disolvió en el líquido mezclado a temperatura ambiente, todo en las cantidades que se muestran en la Tabla 2. Después se
10 mezclaron los componentes en un tanque de mezcla bajo agitación y se transfirieron a un recipiente de polietileno de 275 galones vía bomba. El contenedor de 275 galones contiene 2204.6 bs 1 MT de líquido total. El contenedor tenía un puerto agitador para la agitación e incluía una válvula de bola para descargar líquido. El
15 contenedor estaba montado sobre un palé de plástico con una jaula protectora que rodeaba el cuerpo del contenedor.

Tabla 2

Componente	% del contenido de la receta	Lbs. en 1MT Tote
Monómero CAPA	<u>77.1</u>	<u>1699.7</u>
PEG 400	<u>22.1</u>	<u>487.2</u>
Mayzo 245	<u>0.15</u>	<u>3.3</u>
<u>MEG</u>	<u>0.65</u>	<u>14.3</u>

Como se describió anteriormente en la presente, esta mezcla líquida se combinó con un aditivo de sistema sólido. El succinato de polibutileno (Mitsubishi BioPBS™ FZ) y carbonato de calcio (Specialty Minerals Inc. SUPER-PFLEX®) en las cantidades mostradas en la Tabla 3 se combinaron con peletización bajo el agua. Después se secaron los pellets a <1500 ppm de agua y se clasificaron para eliminar defectos.

Tabla 3

Componente	% del contenido de la receta	Aditivo compuesto para sistema sólido lbs. en 500 lb.
BioPBS FZ	<u>92.9</u>	<u>464.3</u>
CaCO ₃ SUPER-PFLEX	<u>7.1</u>	<u>35.7</u>

Se alimentaron aproximadamente 65 pph de la mezcla líquida, junto con el aditivo de sistema sólido alimentado a 14 pph mediante un extrusor de corriente lateral, en una línea de polimerización continua, que funcionaba a 10,000 pph y estaba acoplada directamente a la máquina de hilado de fibra.

Ejemplo 3: Biodegradabilidad de las composiciones textiles

20 ASTM D5210

El textil de muestra se sometió a una prueba de biodegradación anaeróbica en condiciones anaeróbicas usando un inóculo de lodos de depuradora digeridos anaeróbicamente de acuerdo con ASTM D5210 para medir el dióxido de carbono total y el gas metano a lo largo del tiempo, así como el carbono orgánico soluble y el peso del polímero residual al final de la prueba para determinar la biodegradabilidad. El inóculo usado para generar los datos de la Tabla 4 a continuación se obtuvo de un ambiente cálido y seco, menos propicio para la actividad microbiana.

Tabla 4

	Inóculo	Negativo	Positivo	Control	Muestra
Volumen acumulado de gas (ml)	1257.1	1459.1	9279.3	1417.5	5236.6
Porcentaje de CH₄ (%)	46.8	42.1	37.8	35.7	50.2
Volumen de CH₄ (ml)	587.9	614.9	3511.7	506.0	2626.7
Masa de CH₄ (g)	0.42	0.44	2.51	0.36	1.88
Porcentaje de CO₂ (%)	39.0	39.1	43.2	42.5	38.7
Volumen de CO₂ (ml)	490.4	571.2	4008.9	601.8	2026.7
Masa de CO₂ (g)	0.96	1.12	7.87	1.18	3.98
Masa de muestra (g)	10	10	10	20.0	20.0
Masa teórica de la muestra (g)	0.0	8.6	4.2	12.5	12.5

Masa biodegradada (g)	0.58	0.64	4.03	0.59	2.49
Porcentaje biodegradado (%)		0.7	81.8	0.1	15.4
*Porcentaje biodegradado ajustado (%)		0.8	100.0	0.2	18.8

Como se muestra en las Figuras 3A y 3B, después del material de referencia positivo 302 (celulosa), el textil de muestra 306 mostró una cantidad significativa de biodegradación tanto con respecto al control negativo 300 (polipropileno) como al textil de poliéster de control 304. Además, la Figura 3B ilustra que el textil de muestra 306 continuó degradándose durante un periodo de tiempo significativo en relación con el control negativo 308 y el textil de poliéster de control 304.

ASTM D5511

El textil de muestra también se sometió a pruebas de biodegradación anaeróbica en condiciones anaeróbicas de alto contenido de sólidos usando un inóculo de lodos de depuradora digeridos anaeróbicamente de acuerdo con ASTM D5511 para determinar el porcentaje de conversión de carbono del material de prueba a carbono en la fase gaseosa (CH₄ y CO₂). El inóculo usado para generar los datos de la

Tabla 5 a continuación se obtuvo de un ambiente cálido y seco, menos propicio para la actividad microbiana.

Tabla 5

5

	Inóculo	Negativo	Positivo	Control	Muestra
Volumen acumulado de gas (ml)	2214.9	1912.6	10443.8	2310.6	7019.6
Porcentaje de CH₄ (%)	46.6	40.3	35.2	41.1	45.4
Volumen de CH₄ (ml)	1031.7	770.3	3673.1	949.3	3183.8
Masa de CH₄ (g)	0.74	0.55	2.62	0.68	2.27
Porcentaje de CO₂ (%)	39.0	38.9	44.9	39.7	37.8
Volumen de CO₂ (ml)	864.3	744.7	4688.5	918.3	2652.2
Masa de CO₂ (g)	1.70	1.46	9.21	1.80	5.21
Masa de muestra (g)	10	10	10	20.0	20.0
Masa teórica de la muestra (g)	0.0	8.6	4.2	12.5	12.5
Masa biodegradada (g)	1.02	0.81	4.48	1.00	3.13
Porcentaje biodegradado (%)		-2.4	82.1	-0.1	16.9
*Porcentaje biodegradado ajustado (%)		-2.9	100.0	-0.1	20.6

Como se muestra en las Figuras 4A y 4B, después del material de referencia positivo 402 (celulosa), el textil de muestra 406 mostró

una cantidad significativa de biodegradación tanto con respecto al control negativo 400 (polipropileno) como al textil de poliéster de control 404. Además, la Figura 4B ilustra que el textil de muestra 406 continuó degradándose durante un periodo de tiempo significativo en relación con el control negativo 400 y el textil de poliéster de control 404.

En contraste con los resultados mostrados en la Tabla 5 anterior, los resultados mostrados en la Tabla 6 a continuación se obtuvieron usando un inóculo de lodos de depuradora digeridos anaeróbicamente de una atmósfera caliente y húmeda más propicia para la actividad microbiana.

Tabla 6

	Inóculo	Positivo	Muestra	Control
Masa (g)	1000	10.1205	10.0275	10.0231
Volumen total (ml)	3890.00	10110.00	8450.00	3910.00
Porcentaje de CH₄ (%)	15.50	45.20	29.60	15.70
Volumen de CH₄ (ml)	602.95	4569.72	2501.20	613.87
Masa de CH₄ (g)	0.3955	2.9977	1.6408	0.4027
Porcentaje de CO₂ (%)	19.10	46.70	30.50	18.20
Volumen de CO₂ (ml)	544.18	4721.37	2577.25	711.62
Masa de CO₂ (g)	1.0775	9.3483	5.1030	1.4090
Masa total de carbono (g)	0.5876	4.7723	2.6084	0.6825

Masa teórica de carbono (g)		4.2577	6.2002	6.1991
Masa biodegradada (g)		0.9998	0.3259	0.0153
Porcentaje biodegradado (%)		99.98	32.59	1.53

Como puede verse en la Tabla 6 anterior, después del material de referencia positivo (celulosa), el textil de muestra mostró una cantidad significativa de biodegradación respecto del textil de poliéster de control.

Con referencia a la Tabla 7, se ilustran varias composiciones de muestra de ejemplo de la presente descripción que también se sometieron a pruebas de biodegradación bajo ASTM D5511. Los resultados de las pruebas de estas composiciones de ejemplo se ilustran en la Figura 4C. Como sería evidente para un experto a la luz de la presente descripción, los componentes (p. ej., monómero de caprolactona, PBS y carbonato de calcio) de los aditivos de muestra enumerados en la Tabla 7 representan solo una porción de las fibras producidas con estos aditivos. Por ejemplo, un valor de 4.9 g de monómero de caprolactona en el aditivo puede representar 0.0049 % en peso en la fibra producida a partir de este aditivo. Esta relación entre los valores enumerados en la Tabla 7 y el % en peso en la fibra puede ser aplicable a cada uno de los componentes enumerados en la Tabla 7.

Tabla 7

Muestra	Monómero de caprolactona	Succinato de polibutileno (PBS)	CaCO₃
1-A	4.9 g	1.0 g	0.10 g
1-B	4.9 g	1.5 g	0.20 g
1-C	4.9 g	1.5 g	0.20 g
1-D	4.9 g	2.0 g	0.20 g
1-E	10.0 g	1.5 g	0.15 g
1-F	10.0 g	1.5 g	0.15

Como se muestra en la Figura 4C, cada una de las muestras analizadas (p. ej., Muestras 1-A 410, Muestra 1-B 412, Muestra 1-C 414, Muestra 1-D 416, Muestra 1-E 418, y Muestra 1-F 420) mostraron una cantidad significativa de biodegradación sobre el poliéster estándar de control 408.

10 ASTM D5988

El textil de muestra se sometió además a pruebas de biodegradación aeróbica en un inóculo del suelo de acuerdo con ASTM D5988 para medir el dióxido de carbono (CO₂) evolucionado por los microbios a lo largo del tiempo. El inóculo del suelo usado para generar los

datos de la Tabla 8 a continuación se obtuvo de un ambiente cálido y seco, menos propicio para la actividad microbiana.

Tabla 8

5

	Inóculo	Negativo	Positivo	Control	Muestra
Peso de la muestra AVG (mg)	300.0	400.0	1000.0	400.0	400.0
Total de AVG C recuperado	1170.1	1166.2	1556.3	1166.9	1231.8
Fondo corregido		-3.9	386.3	-3.2	61.8
Carbono teórico		342.8	442.0	249.2	250.0
% biodegradado		-1.1	87.4	-1.3	24.7

Como se muestra en la Figura 5, después del material de referencia positivo 506 (celulosa), el textil de muestra 504 mostró una cantidad significativa de biodegradación tanto con respecto al control negativo 502 (polipropileno) como al textil de poliéster de control 500, que continuó durante un período de tiempo.

ISO 19679

15 El textil de muestra se sometió además a pruebas de biodegradación aeróbica en un inóculo de agua de mar y arena de acuerdo con ISO 19679 para medir el dióxido de carbono (CO₂) evolucionado por los

microbios a lo largo del tiempo. La Tabla 9 a continuación resume los resultados de esta prueba.

Tabla 9

5

Día	Porcentaje de biodegradación		
	Celulosa	Muestra	Control
90	55.70	8.50	0.30
180	89.80	18.40	0.60

Las modificaciones de la invención expuestas en la presente se le ocurrirán a un experto a la que pertenece la invención teniendo el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y las figuras asociadas. Por lo tanto, debe entenderse que la invención no debe limitarse a las modalidades específicas descritas y que se pretende incluir modificaciones y otras modalidades dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en la presente se emplean términos específicos, se usan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

10

15

REIVINDICACIONES:

1. Un aditivo textil biodegradable líquido mezclado que comprende:
monómero de caprolactona;
5 polietilenglicol;
carbonato de calcio; y
un antioxidante.

2. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de la
10 reivindicación 1, caracterizado porque el aditivo comprende 50-
80 % en peso de monómero de caprolactona.

3. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de la
reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el aditivo comprende
15 15-25 % en peso de polietilenglicol.

4. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera
de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aditivo
comprende 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio.

20

5. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera
de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aditivo
comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

6. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

5

7. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o
10 polietilenglicol 800 (PEG 800).

8. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

15

9. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de la reivindicación 8, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

20 10. Una composición textil biodegradable que comprende:

ácido tereftálico;

etilenglicol;

el aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y

succinato de polibutileno.

11. La composición textil biodegradable de la reivindicación 10,
caracterizada porque la composición comprende 800-10,000 ppm de
5 succinato de polibutileno.

12. La composición textil biodegradable de la reivindicación 10 u
11, caracterizada porque la composición comprende 0.4-1.2 % en peso
del aditivo textil biodegradable líquido mezclado.
10

13. Un filamento de copolímero de poliéster biodegradable fabricado
a partir de la composición textil biodegradable de una cualquiera
de las reivindicaciones 10-12.

15 14. Un filamento de copolímero de poliéster biodegradable
texturizado fabricado a partir del filamento de copolímero de
poliéster biodegradable de la reivindicación 13.

15. Una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable
20 texturizado fabricada a partir del filamento de copolímero de
poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 14.

16. Una tela fabricada de fibra discontinua de copolímero de
poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 15.

17. La tela de la reivindicación 16, caracterizada porque la tela es una tela tejida.

18. La tela de la reivindicación 16, caracterizada porque la tela
5 es una tela de punto.

19. La tela de la reivindicación 16, caracterizada porque la tela es una tela no tejida.

10 20. Una prenda fabricada a partir de la tela de una cualquiera de las reivindicaciones 16-19.

21. Una tela fabricada a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable de la reivindicación 13.

15

22. Una prenda fabricada de la tela de la reivindicación 21.

23. Un sistema de transporte de un aditivo textil biodegradable mezclado, el sistema comprende:

20

un recipiente de aditivo líquido; y

un aditivo textil biodegradable líquido mezclado dispuesto en el recipiente de aditivo líquido, el aditivo que comprende:

monómero de caprolactona;

polietilenglicol;
carbonato de calcio; y
un antioxidante.

5 24. El sistema de la reivindicación 23, caracterizado porque el
recipiente de aditivo líquido comprende:

un recipiente de plástico que tiene un extremo abierto;
una jaula de acero que alberga el recipiente de plástico;
una tapa acoplada de manera extraíble al extremo abierto del
10 recipiente de plástico, en donde la tapa tiene una superficie
orientada hacia el exterior y una superficie orientada hacia
el interior, y en donde una hélice se dispone en la superficie
orientada hacia el interior de la tapa; y
una válvula dispuesta en una pared del recipiente de plástico
15 configurada para liberar el aditivo textil biodegradable
líquido mezclado del recipiente de plástico.

25. El sistema de la reivindicación 24, caracterizado porque la
válvula es una válvula de bola.

20

26. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-25,
caracterizado porque el aditivo comprende 50-80 % en peso de
monómero de caprolactona.

27. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-26, caracterizado porque el aditivo comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

5 28. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-27, caracterizado porque el aditivo comprende 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio.

10 29. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-28, caracterizado porque el aditivo comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

30. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-29, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un
15 polietilenglicol de bajo peso molecular.

31. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-30, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400),
20 polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

32. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-31, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

33. El sistema de la reivindicación 32, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

5 34. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 23-33, caracterizado porque el recipiente de aditivo líquido se monta sobre un palé.

35. El método de la reivindicación 34, caracterizado porque el palé
10 comprende plástico.

36. Un método para transportar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, el método comprende:

15 formar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado que comprende:

monómero de caprolactona;

polietilenglicol;

carbonato de calcio; y

un antioxidante,

20 transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a un recipiente de aditivo líquido que tiene una tapa y una hélice dispuesta sobre una superficie orientada hacia el interior de la tapa;

colocar el recipiente de aditivo líquido que contiene el aditivo textil biodegradable líquido mezclado en este en un vehículo de transporte; y

agitar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado
5 mediante la hélice durante el transporte.

37. El método de la reivindicación 36, caracterizado porque la formación del aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende mezclar el monómero de caprolactona, polietilenglicol,
10 carbonato de calcio, y el antioxidante bajo agitación.

38. El método de la reivindicación 36 o 37, caracterizado porque la transferencia del aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido comprende bombear el aditivo
15 textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido.

39. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-38, caracterizado porque el aditivo comprende 50-80 % en peso de
20 monómero de caprolactona.

40. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-39, caracterizado porque el aditivo comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

41. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-40, caracterizado porque el aditivo comprende 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio.

5 42. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-41, caracterizado porque el aditivo comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

43. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-42,
10 caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

44. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-43, caracterizado porque el polietilenglicol comprende
15 polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

45. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 36-44, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante
20 fenólico.

46. El método de la reivindicación 45, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

47. Un método para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable, el método comprende:

esterificar materias primas que comprenden ácido tereftálico y etilenglicol para formar una mezcla de esterificación;

5 añadir un aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende:

monómero de caprolactona,

polietilenglicol,

10 carbonato de calcio, y

un antioxidante;

polimerizar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación para formar una mezcla de polimerización;

15 combinar succinato de polibutileno con las materias primas, la mezcla de esterificación, o la mezcla de polimerización de tal manera que se forme una masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable después de la etapa de polimerización; y

20 hilar la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable en el filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

48. El método de la reivindicación 47, que comprende además extrudir succinato de polibutileno para formar un succinato de polibutileno extrudido para combinarse con la mezcla de esterificación o la mezcla de polimerización.

5

49. El método de la reivindicación 47 o 48, caracterizado porque la adición del aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación comprende dispensar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado desde un recipiente de aditivo líquido.

10

50. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-49, caracterizado porque la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se realiza en una línea de polimerización continua.

15

51. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-49, caracterizado porque la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se realiza en un reactor por lotes.

20

52. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 47-51, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 50-80 % en peso de monómero de caprolactona.

53. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 47-52, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

5 54. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 47-53, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio.

10 55. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 47-54, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

56. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-55, caracterizado porque la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable comprende 800-10,000 ppm de succinato de polibutileno.

57. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-56, caracterizado porque la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable comprende 0.4-1.2 % en peso del aditivo textil biodegradable líquido mezclado.

58. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-57, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

5 59. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-58, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

10 60. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-59, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

61. El método de la reivindicación 60, caracterizado porque el
15 antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

62. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-61, caracterizado porque la polimerización del aditivo textil
20 biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se produce a una temperatura de aproximadamente 265 °C a aproximadamente 295 °C.

63. Un método para formar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende texturizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable producido por el método de una cualquiera de las reivindicaciones 47-62 para
5 formar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

64. Un método para formar una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende cortar el
10 filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 63 para formar una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

65. Un método para formar un gránulo de poliéster biodegradable
15 texturizado, el método comprende granulizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 63 para formar un gránulo de poliéster biodegradable texturizado.

20 66. Un método para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 63 para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado.

67. Un método para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende moldear por soplado el copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 63 para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado.

5

68. Un método para formar un hilo de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende hilar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 64 para formar un hilo.

10

69. Un método para formar un hilo mezclado de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende hilar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 64 con una o más fibras de algodón y fibras de rayón para formar un hilo mezclado.

15

70. Un método para formar una tela a partir de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 64.

20

71. El método de la reivindicación 70, caracterizado porque la formación de la tela comprende tejer a punto la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela.

72. El método de la reivindicación 70, caracterizado porque la formación de la tela comprende tejer la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela.

5

73. El método de la reivindicación 70, caracterizado porque la formación de la tela comprende formar una tela no tejida.

74. Un método para formar una prenda a partir de la tela de una cualquiera de las reivindicaciones 70-73.

10

75. Un método para formar una tela a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable de una cualquiera de las reivindicaciones 47-62.

15

76. Un kit para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable, el kit comprende:

un recipiente de aditivo líquido que contiene un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende:

20

monómero de caprolactona;

polietilenglicol;

carbonato de calcio; y

un antioxidante;

succinato de polibutileno;
ácido tereftálico; y
etilenglicol.

5 77. El kit de la reivindicación 76, caracterizado porque el aditivo comprende 50-80 % en peso de monómero de caprolactona.

78. El kit de la reivindicación 76 o 77, caracterizado porque el aditivo comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

10

79. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-78, caracterizado porque el aditivo comprende 0.4-2 % en peso de carbonato de calcio.

15 80. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-79, caracterizado porque el aditivo comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

81. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-80,
20 caracterizado porque el kit comprende 800-10,000 ppm de succinato de polibutileno

82. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-81, caracterizado porque el kit comprende 0.4-1.2 % en peso de aditivo.

83. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-82, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

5 84. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-83, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

10 85. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-84, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

86. El kit de la reivindicación 85, caracterizado porque el
15 antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

87. Un aditivo textil biodegradable líquido mezclado que comprende:
monómero de caprolactona;
20 polietilenglicol;
etilenglicol; y
un antioxidante.

88. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de la reivindicación 87, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 50-80 % en peso de monómero de caprolactona.

5

89. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de la reivindicación 87 u 88, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

10

90. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de una cualquiera de las reivindicaciones 87-89, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 0.4-2 % en peso de etilenglicol.

15

91. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de una cualquiera de las reivindicaciones 87-90, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

20

92. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de una cualquiera de las reivindicaciones 87-91, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

93. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de una cualquiera de las reivindicaciones 87-92, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o
5 polietilenglicol 800 (PEG 800).

94. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de una cualquiera de las reivindicaciones 87-93, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.
10

95. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado de la reivindicación 94, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

15 96. Una composición textil biodegradable que comprende:
 ácido tereftálico;
 etilenglicol;
 el aditivo textil biodegradable líquido mezclado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y
20 un aditivo de sistema sólido que comprende:
 succinato de polibutileno; y
 carbonato de calcio.

97. La composición textil biodegradable de la reivindicación 96, caracterizada porque el aditivo de sistema sólido comprende 91-94 % en peso de succinato de polibutileno.

5 98. La composición textil biodegradable de la reivindicación 96 o 97, caracterizada porque el aditivo de sistema sólido comprende 6-9 % en peso de carbonato de calcio.

10 99. La composición textil biodegradable de una cualquiera de las reivindicaciones 96-98, caracterizada porque la composición comprende 0.4-1.2 % en peso de aditivo textil biodegradable líquido mezclado.

15 100. La composición textil biodegradable de una cualquiera de las reivindicaciones 96-99, caracterizada porque la composición comprende 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido.

20 101. Un filamento de copolímero de poliéster biodegradable fabricado a partir de la composición textil biodegradable de una cualquiera de las reivindicaciones 96-100.

102. Un filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado fabricado a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable de la reivindicación 101.

103. Una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado fabricada a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 102.

5 104. Una tela hecho de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 103.

105. La tela de la reivindicación 104, caracterizada porque la tela es una tela tejida.

10

106. La tela de la reivindicación 104, caracterizada porque la tela es una tela de punto.

15

107. La tela de la reivindicación 104, caracterizada porque la tela es una tela no tejida.

108. Una prenda fabricada a partir de la tela de una cualquiera de las reivindicaciones 104-107.

20

109. Una tela fabricada a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable de la reivindicación 101.

110. Una prenda fabricada a partir de la tela de la reivindicación 109.

111. Un sistema de transporte de un aditivo textil biodegradable mezclado, el sistema comprende:

un recipiente de aditivo líquido; y

un aditivo textil biodegradable líquido mezclado dispuesto

5 en el recipiente de aditivo líquido, el aditivo que comprende:

monómero de caprolactona;

polietilenglicol;

etilenglicol; y

10 un antioxidante.

112. El sistema de la reivindicación 111, caracterizado porque el recipiente de aditivo líquido comprende:

un recipiente de plástico que tiene un extremo abierto;

15 una jaula de acero que alberga el recipiente de plástico;

una tapa acoplada de manera extraíble al extremo abierto del

recipiente de plástico, en donde la tapa tiene una superficie

orientada hacia el exterior y una superficie orientada hacia

el interior, y en donde una hélice se dispone en la superficie

20 orientada hacia el interior de la tapa; y

una válvula dispuesta en una pared del recipiente de plástico

configurada para liberar el aditivo textil biodegradable

líquido mezclado del recipiente de plástico.

113. El sistema de la reivindicación 112, caracterizado porque la válvula es una válvula de bola.

114. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-113,
5 caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 50-80 % en peso de monómero de caprolactona.

115. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-114,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
10 mezclado comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

116. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-115,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado comprende 0.4-2 % en peso de etilenglicol.

15

117. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-116,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

20 118. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-117,
caracterizado porque el polietilenglicol comprende un
polietilenglicol de bajo peso molecular.

119. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-118, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

5

120. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-119, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

10 121. El sistema de la reivindicación 120, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

122. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 111-121,
15 caracterizado porque el recipiente de aditivo líquido se monta sobre un palé.

123. El sistema de la reivindicación 122, caracterizado porque el palé comprende plástico.

20

124. Un método para transportar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, el método comprende:

formar un aditivo textil biodegradable líquido mezclado que comprende:

monómero de caprolactona;

polietilenglicol;

etilenglicol; y

un antioxidante,

5 transferir el aditivo textil biodegradable líquido mezclado a un recipiente de aditivo líquido que tiene una tapa y una hélice dispuesta sobre una superficie orientada hacia el interior de la tapa;

colocar el recipiente de aditivo líquido que contiene el
10 aditivo textil biodegradable líquido mezclado en este en un vehículo de transporte; y

agitar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado mediante la hélice durante el transporte.

15 125. El método de la reivindicación 124, caracterizado porque la formación del aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende mezclar el monómero de caprolactona, polietilenglicol, etilenglicol, y el antioxidante bajo agitación.

20 126. El método de la reivindicación 124 o 125, caracterizado porque la transferencia del aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido comprende bombear el aditivo textil biodegradable líquido mezclado al recipiente de aditivo líquido.

127. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-126, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 50-80 % en peso de monómero de caprolactona.

5 128. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-127, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

129. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-128,
10 caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 0.4-2 % en peso de etilenglicol.

130. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-129,
15 caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

131. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-130, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

20

132. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-131, caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

133. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 124-132, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

5 134. El método de la reivindicación 133, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

135. Un método para hilar un filamento de copolímero de poliéster
10 biodegradable, el método comprende:

esterificar materias primas que comprenden ácido tereftálico
y etilenglicol para formar una mezcla de esterificación;
añadir un aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la
mezcla de esterificación, caracterizado porque el aditivo
15 textil biodegradable líquido mezclado comprende:

monómero de caprolactona,
polietilenglicol,
etilenglicol, y
un antioxidante;

20 polimerizar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado
y la mezcla de esterificación para formar una mezcla de
polimerización;
combinar un aditivo de sistema sólido con las materias
primas, la mezcla de esterificación, o la mezcla de

polimerización de tal manera que se forma una masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable después de la etapa de polimerización, en donde el aditivo de sistema sólido comprende:

5 succinato de polibutileno, y
 carbonato de calcio; y

hilar la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable en el filamento de copolímero de poliéster biodegradable.

10

136. El método de la reivindicación 135, que comprende además extrudir el aditivo de sistema sólido para formar un aditivo de sistema sólido extrudido para combinarse con la mezcla de esterificación o la mezcla de polimerización.

15

137. El método de la reivindicación 135 o 136, caracterizado porque la adición del aditivo textil biodegradable líquido mezclado a la mezcla de esterificación comprende dispensar el aditivo textil biodegradable líquido mezclado desde un recipiente de aditivo
20 líquido.

138. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-137, caracterizado porque la polimerización del aditivo textil

biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se realiza en una línea de polimerización continua.

139. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-137,
5 caracterizado porque la polimerización del aditivo textil biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se realiza en un reactor por lotes.

140. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-139,
10 caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 50-80 % en peso de monómero de caprolactona.

141. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-140,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
15 mezclado comprende 15-25 % en peso de polietilenglicol.

142. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-141,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado comprende 0.4-2 % en peso de etilenglicol.

20

143. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-142,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

144. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-143, caracterizado porque el aditivo de sistema sólido comprende 91-94 % en peso de succinato de polibutileno.

5 145. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-144, caracterizado porque el aditivo de sistema sólido comprende 6-9 % en peso de carbonato de calcio.

10 146. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-145, caracterizado porque la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable comprende 0.4-1.2 % en peso de aditivo textil biodegradable líquido mezclado.

15 147. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-146, caracterizado porque la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable comprende 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido.

20 148. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-147, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

149. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-148, caracterizado porque el polietilenglicol comprende

polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

150. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-149,
5 caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

151. El método de la reivindicación 150, caracterizado porque el
antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente
10 impedido.

152. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-151,
caracterizado porque la polimerización del aditivo textil
biodegradable líquido mezclado y la mezcla de esterificación se
15 produce a una temperatura de aproximadamente 265 °C a
aproximadamente 295 °C.

153. Un método para formar un filamento de copolímero de poliéster
biodegradable texturizado, el método comprende texturizar el
20 filamento de copolímero de poliéster biodegradable producido por
el método de una cualquiera de las reivindicaciones 135-152 para
formar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable
texturizado.

154. Un método para formar una fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende cortar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 153 para formar la fibra discontinua de
5 copolímero de poliéster biodegradable texturizado.

155. Un método para formar un gránulo de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende granulizar el filamento de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la
10 reivindicación 153 para formar un gránulo de poliéster biodegradable texturizado.

156. Un método para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende moldear por soplado el copolímero
15 de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 153 para formar un recipiente de poliéster biodegradable texturizado.

157. Un método para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende moldear por soplado el copolímero
20 de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 153 para formar una envoltura de poliéster biodegradable texturizado.

158. Un método para formar un hilo de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende hilar la fibra

discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 154 para formar un hilo.

159. Un método para formar un hilo mezclado de copolímero de poliéster biodegradable texturizado, el método comprende hilar la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 154 con una o más fibras de algodón y fibras de rayón para formar un hilo mezclado.

160. Un método para formar una tela a partir de la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado de la reivindicación 154.

161. El método de la reivindicación 160, caracterizado porque la formación de la tela comprende tejer a punto la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela.

162. El método de la reivindicación 160, caracterizado porque la formación de la tela comprende tejer la fibra discontinua de copolímero de poliéster biodegradable texturizado para formar la tela.

163. El método de la reivindicación 160, caracterizado porque la formación de la tela comprende formar una tela no tejida.

164. Un método para formar una prenda a partir de la tela de una
5 cualquiera de las reivindicaciones 160-163.

165. Un método para formar una tela a partir del filamento de copolímero de poliéster biodegradable de una cualquiera de las reivindicaciones 135-152.

10

166. Un kit para hilar un filamento de copolímero de poliéster biodegradable, el kit comprende:

15

un recipiente de aditivo líquido que contiene un aditivo textil biodegradable líquido mezclado, caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende:

monómero de caprolactona;

polietilenglicol;

etilenglicol; y

un antioxidante;

20

un aditivo de sistema sólido, el aditivo de sistema sólido comprende:

succinato de polibutileno; y

carbonato de calcio;

ácido tereftálico; y

etilenglicol.

167. El kit de la reivindicación 166, caracterizado porque el
aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 50-80 % en
5 peso de monómero de caprolactona.

168. El kit de la reivindicación 166 o 167, caracterizado porque
el aditivo textil biodegradable líquido mezclado comprende 15-25 %
en peso de polietilenglicol.

10

169. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-168,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado comprende 0.4-2 % en peso de etilenglicol.

15 170. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 76-79,
caracterizado porque el aditivo textil biodegradable líquido
mezclado comprende 0.01-1 % en peso de antioxidante.

171. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-170,
20 caracterizado porque el aditivo de sistema sólido comprende 91-
94 % en peso de succinato de polibutileno.

172. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-171, caracterizado porque el aditivo de sistema sólido comprende 6-9 % en peso de carbonato de calcio.

5 173. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-172, caracterizado porque la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable comprende 0.4-1.2 % en peso de aditivo textil biodegradable líquido mezclado.

10 174. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-173, caracterizado porque la masa fundida de copolímero de poliéster biodegradable comprende 0.1-1.5 % en peso de aditivo de sistema sólido.

15 175. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-174, caracterizado porque el polietilenglicol comprende un polietilenglicol de bajo peso molecular.

176. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-175,
20 caracterizado porque el polietilenglicol comprende polietilenglicol 200 (PEG 200), polietilenglicol 400 (PEG 400), polietilenglicol 600 (PEG 600), o polietilenglicol 800 (PEG 800).

177. El kit de una cualquiera de las reivindicaciones 166-176, caracterizado porque el antioxidante comprende un antioxidante fenólico.

- 5 178. El kit de la reivindicación 177, caracterizado porque el antioxidante fenólico está estéricamente impedido o parcialmente impedido.

RESUMEN

Las modalidades de la presente descripción se dirigen a un aditivo textil biodegradable líquido mezclado. El aditivo incluye monómero
5 de caprolactona, polietilenglicol, carbonato de calcio, y un antioxidante. El aditivo textil biodegradable líquido mezclado se formula para transportarse en un recipiente de aditivo líquido.

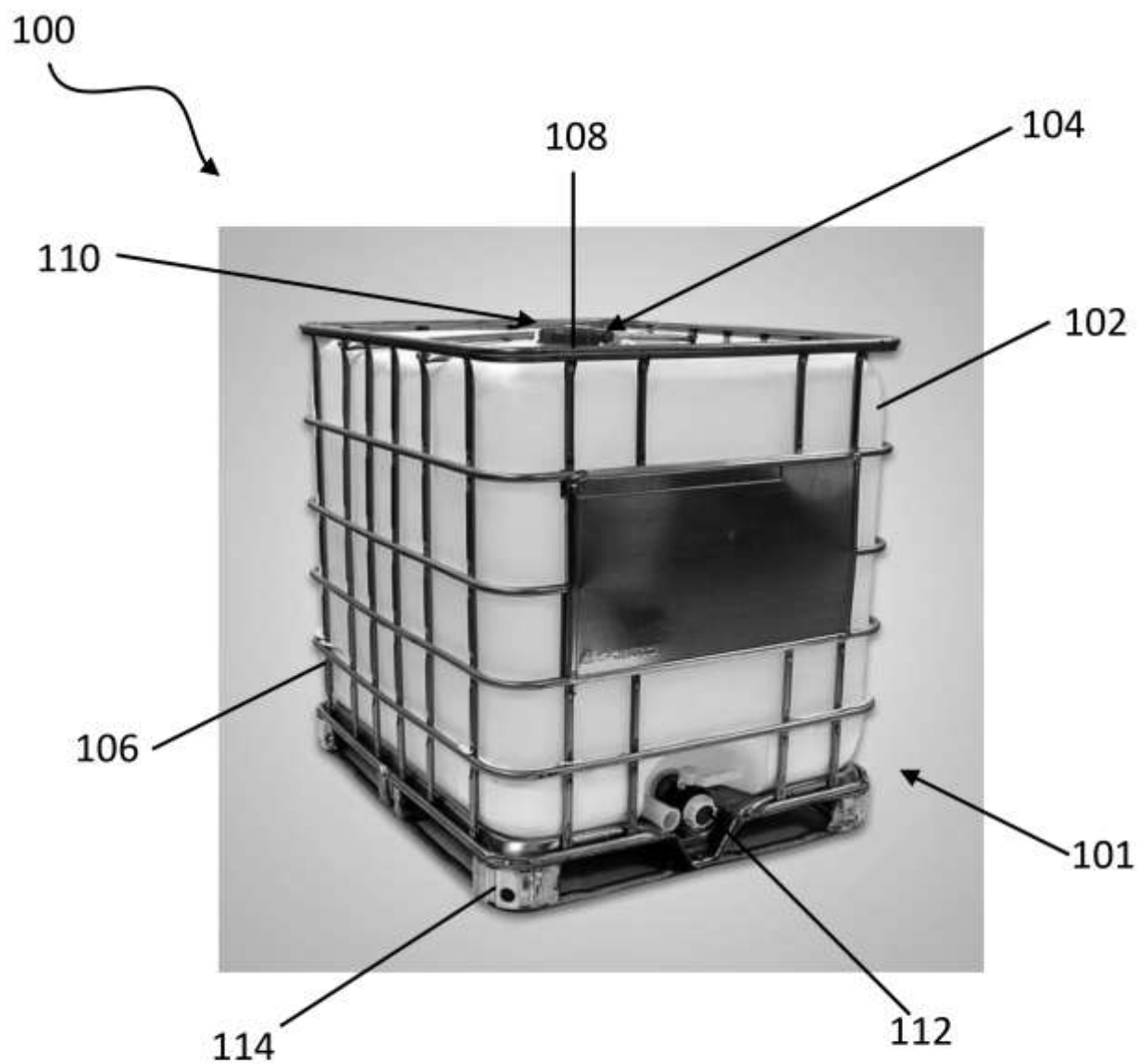


FIG. 1

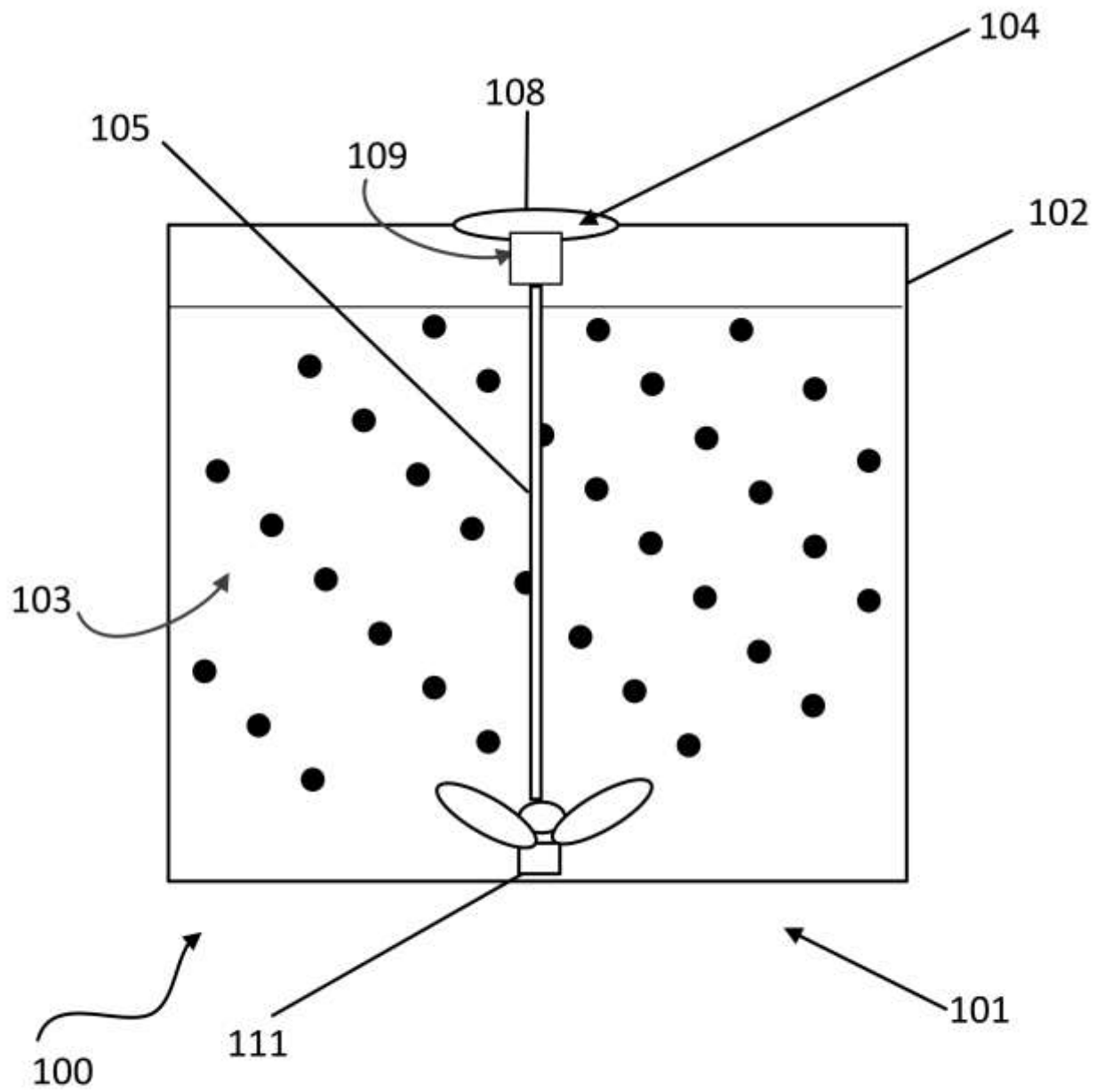
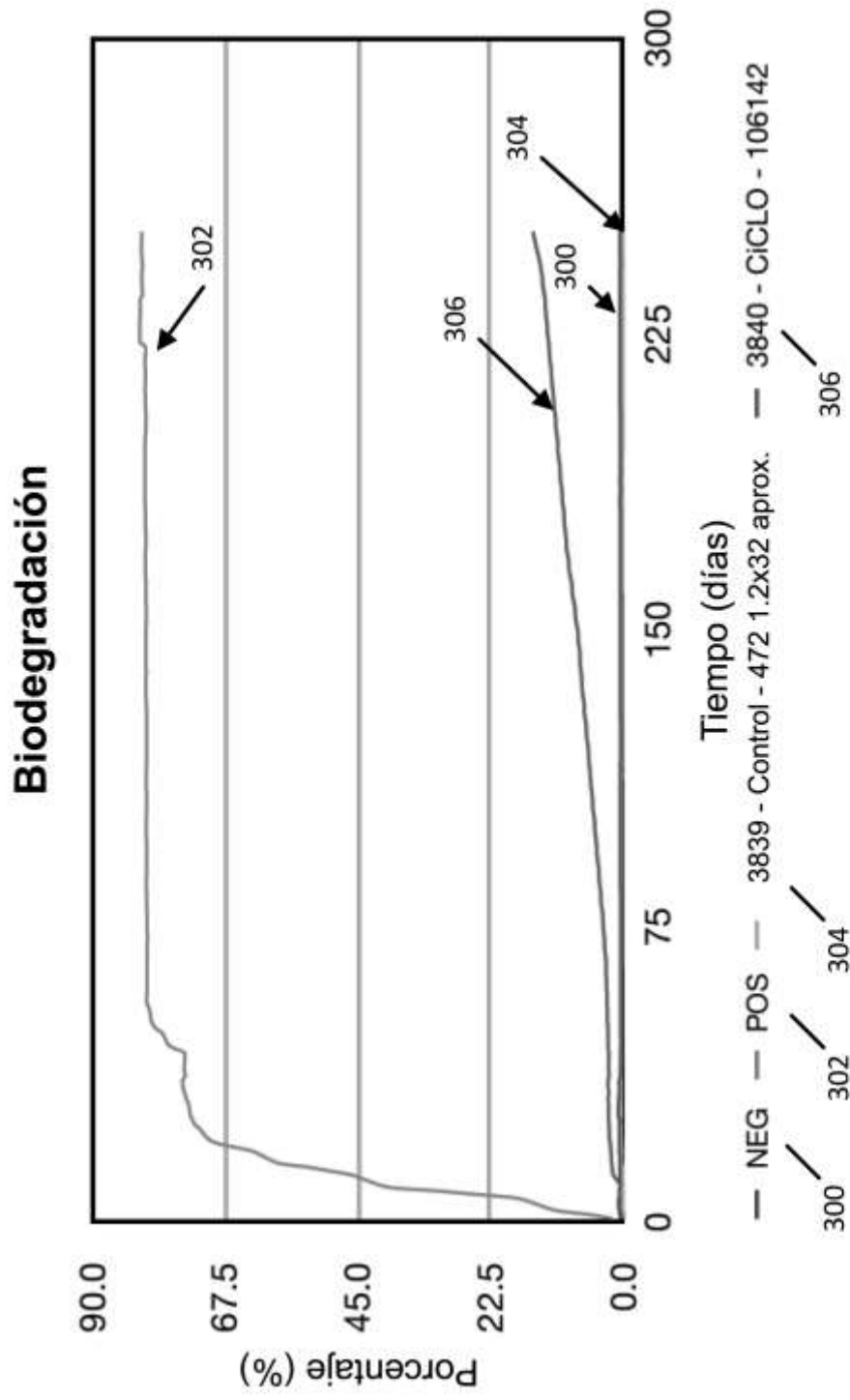
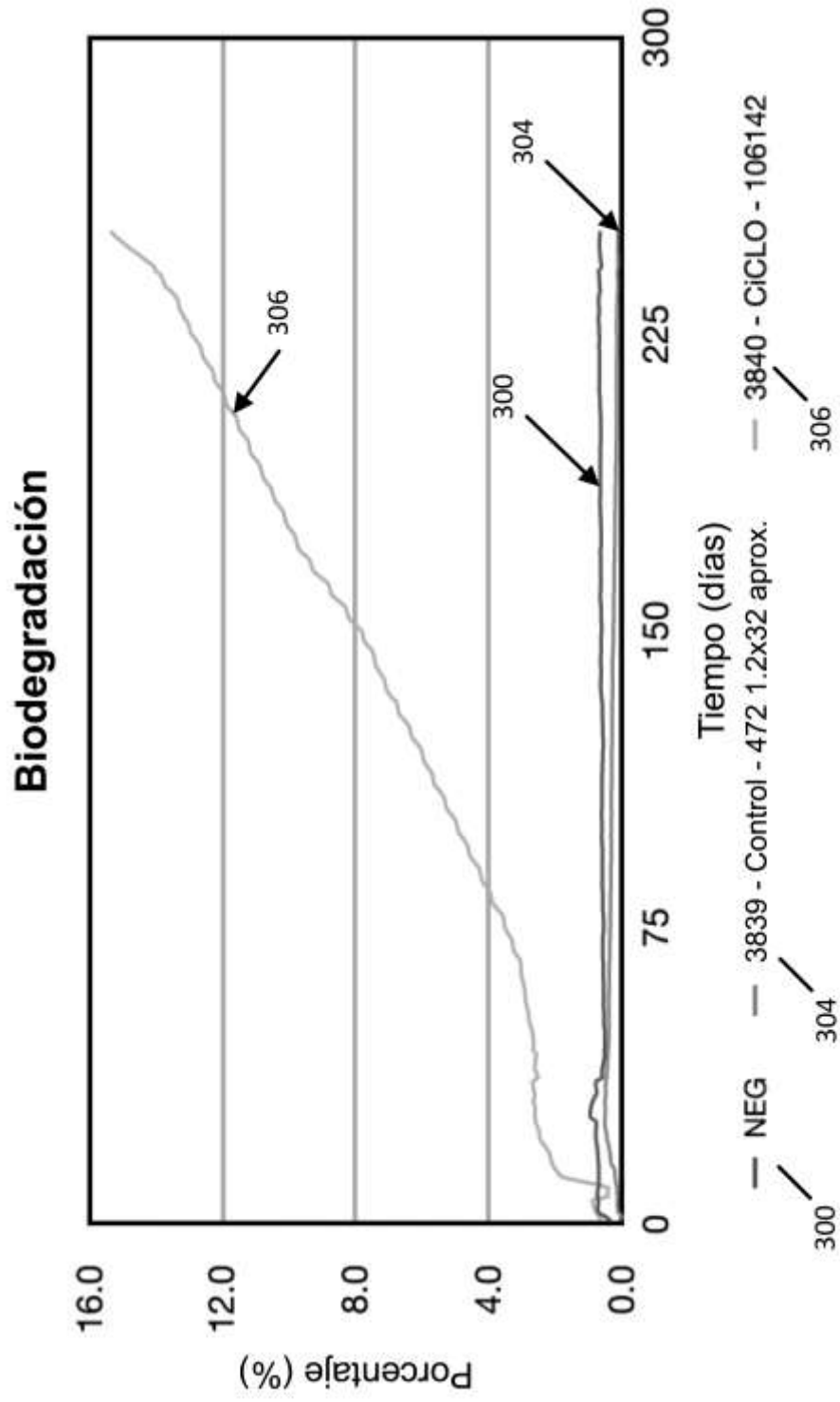
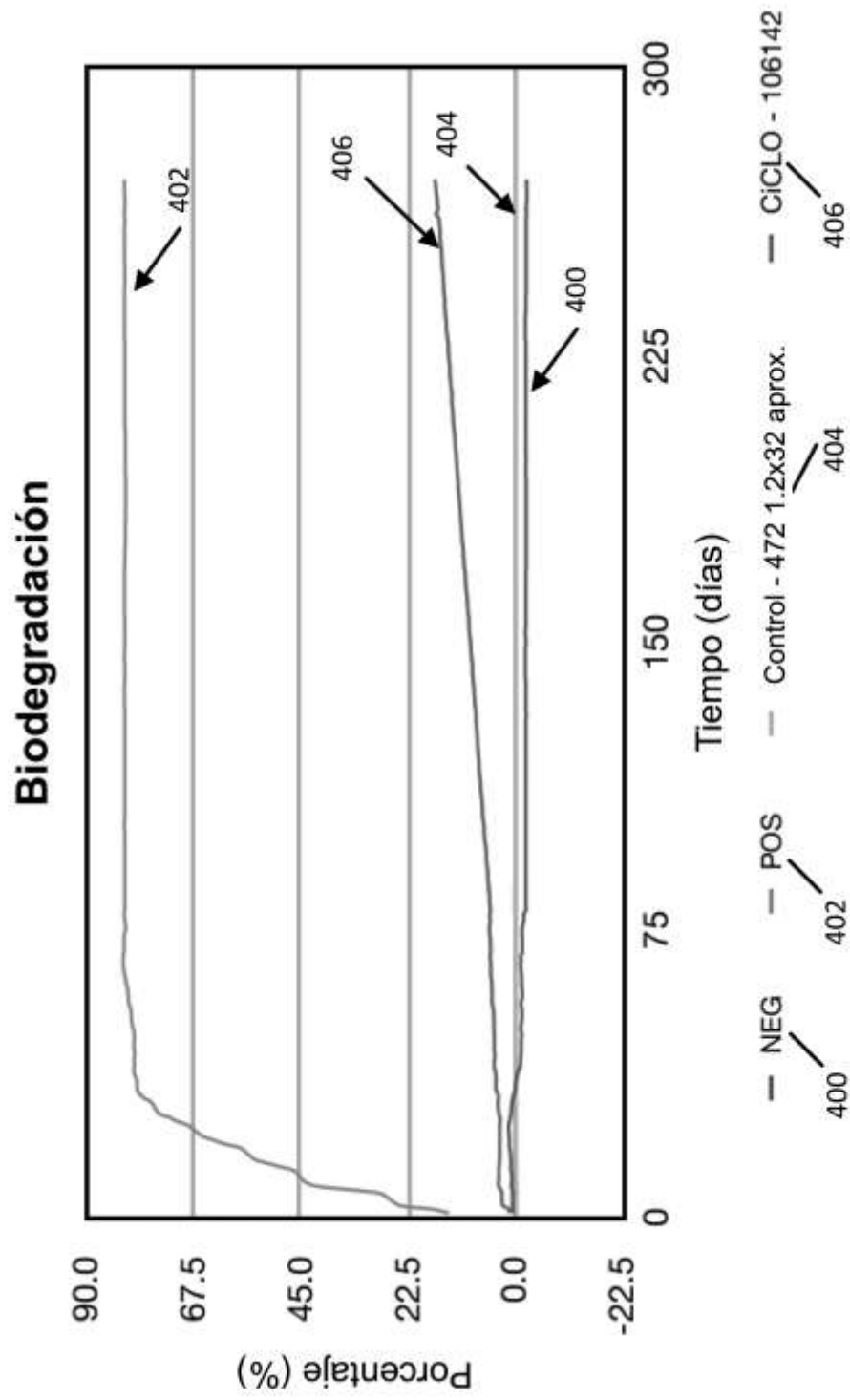


FIG. 2

**FIG. 3A**

**FIG. 3B**

**FIG. 4A**

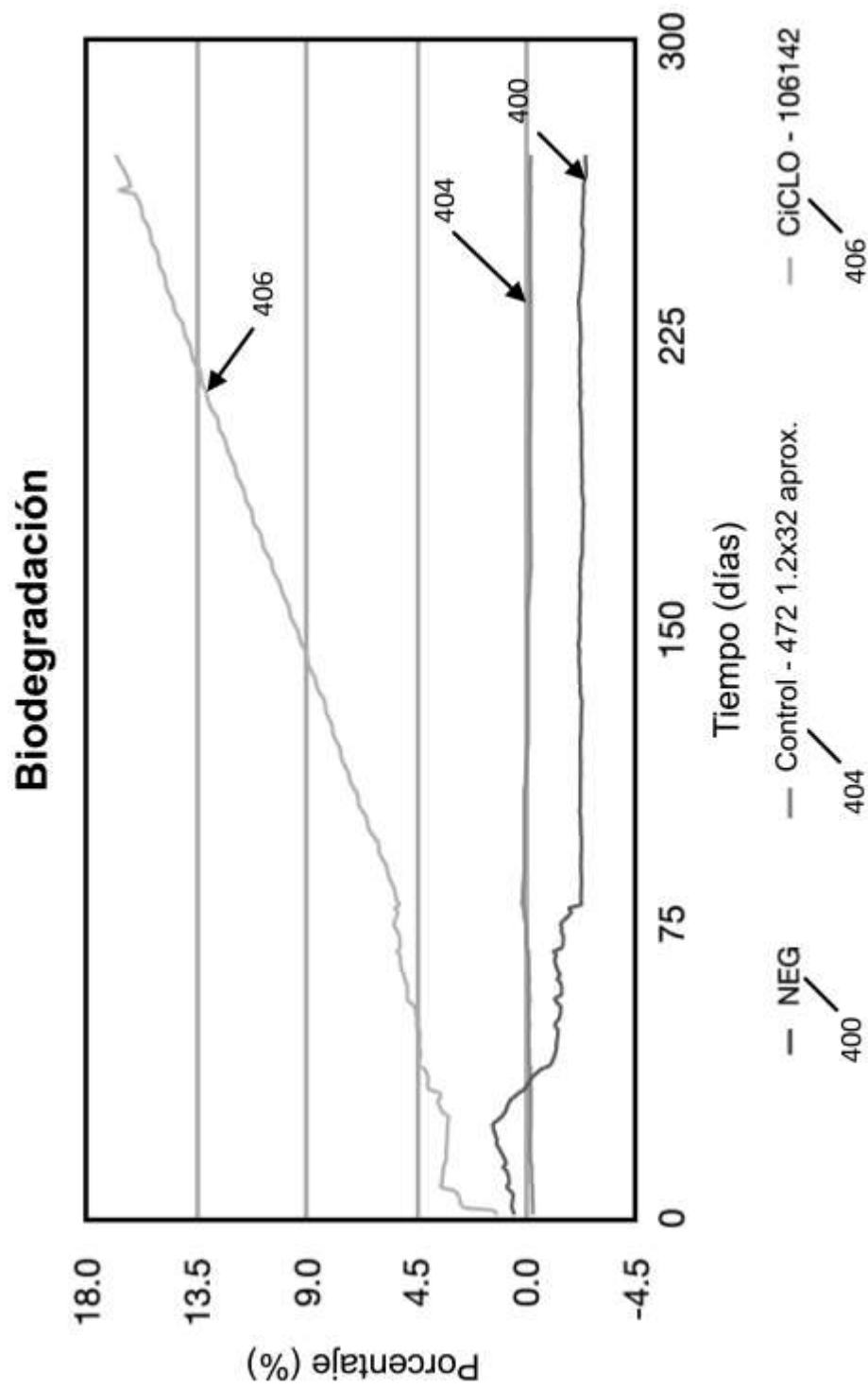


FIG. 4B

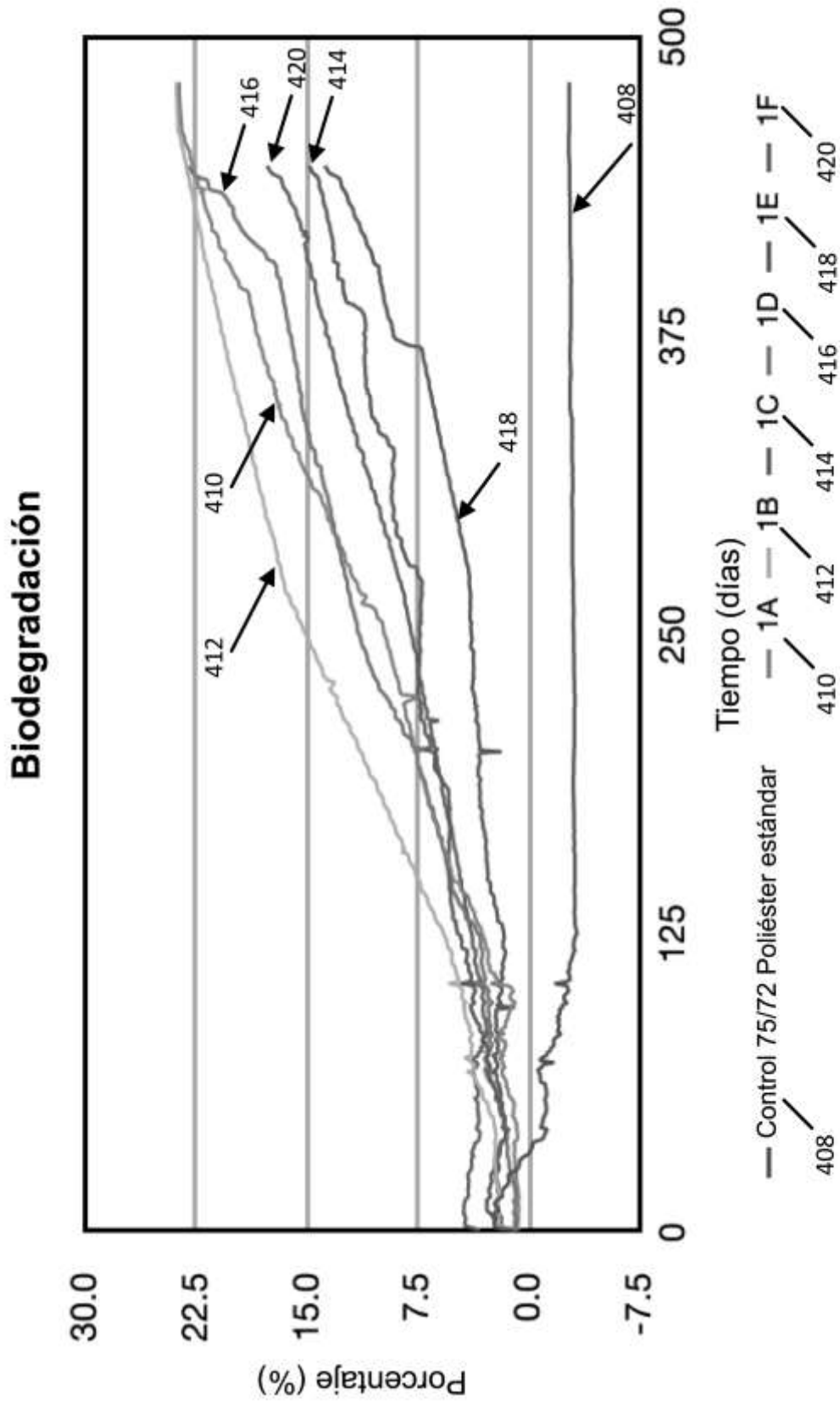


FIG. 4C

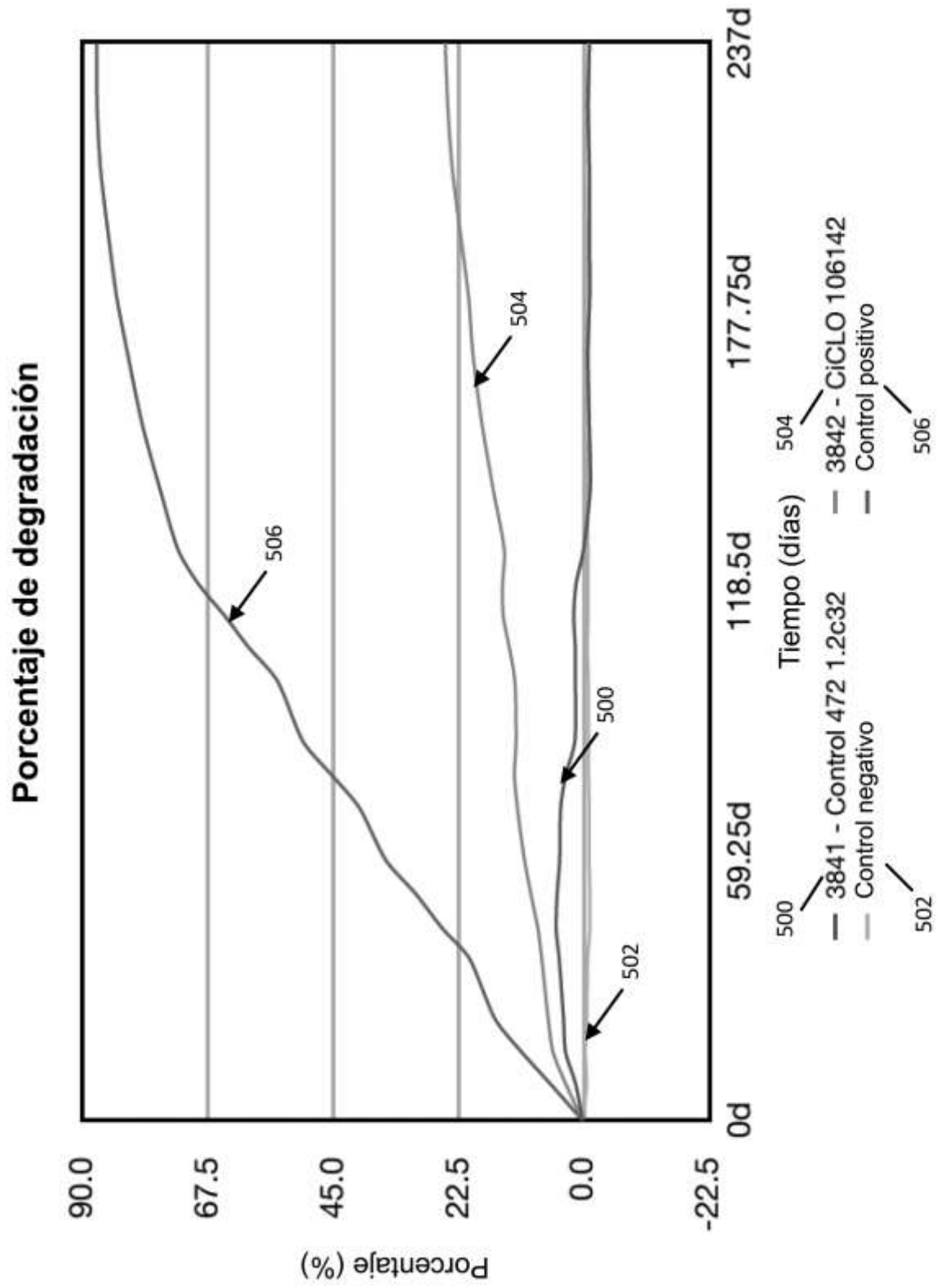


FIG. 5

PATENT ASSIGNMENT

WHEREAS, we, **Robert Alton Usher, Jr.**, with an address of Charlotte, North Carolina, and **Julia Renee Logan**, with an address of Charlotte, North Carolina, (hereinafter "Assignor") have invented certain new and useful inventions and improvements (hereinafter "Invention") described in the United States patent application entitled **BLENDED LIQUID FORMULATION FOR CONTINUOUS PRODUCTION OF BIODEGRADABLE POLYMERS** which Assignors are making or have made application for **LETTERS PATENT OF THE UNITED STATES**, which application has been duly executed by Assignor concurrently herewith; or filed on June 9, 2023 as Application No. 63/472,093;

If the lines above are blank, the above described patent application was filed on even date with the recordal of this assignment, otherwise, to comply with 37. C.F.R. § 3.21 for recordal of this assignment, we hereby authorize the attorneys for the Assignee to insert the filing date and application number below after they become known and prior to filing the recordation of this assignment.

WHEREAS, **Intrinsic Advanced Materials, LLC**, a business with an address of 531 Cotton Blossom Circle, Gastonia, North Carolina 28054, US, (hereinafter called "the Assignee"), is desirous of acquiring the entire right, title and interest in and to the Invention within the United States of America and its territorial possessions and all foreign countries, and in and to any United States or foreign **LETTERS PATENT** that may be granted therefor;

NOW, THEREFORE, for good and valuable consideration, including one or more of salary, benefits, or consulting fees, the receipt of which is hereby acknowledged, Assignor have assigned, sold and transferred, and does assign, sell and transfer to the Assignee, its successors and assigns, the entire right, title and interest in and to the Invention within the United States of America and its territorial possessions and all foreign countries, and in and to any **LETTERS PATENT** of the United States and foreign countries, including utility models, inventor's certificates and like government grants that may be granted for any and all portions thereof, and in and to the patent application identified above and applications for patent filed for the Invention in all foreign countries and all provisional, divisional, reissue, continuation, continuation-in-part applications and extensions of any of the applications for patent or **LETTERS PATENT** identified herein, including all applications claiming the priority of said applications for patent or **LETTERS PATENT** identified herein, and the right to apply for **LETTERS PATENT** in foreign countries with full benefit of such priorities as may now or hereafter be granted to Assignor by local laws or by treaty, including any international convention, for the protection of industrial property, together with the right to extend the protection of the United States **LETTERS PATENT** to the various territorial possessions now owned or which may be hereafter acquired by the United States of America. Assignee will hold all rights for its own use and benefit and for the use and benefit of its successors or assigns to the full end of the term for which the **LETTERS PATENT** may be granted, as fully and entirely as the same would have been held and enjoyed by Assignor if this assignment and sale had not been made. Assignor request and authorize the Commissioner of the U.S. Patent and Trademark Office, and foreign counterpart officials of foreign patent offices, to issue respective **LETTERS PATENT** in the United States and foreign countries when granted, in accordance with this assignment.

Assignor further covenant and agrees with the Assignee that Assignor has a full and unencumbered title to the Invention, which title Assignor warrant to the Assignee. Assignor further agrees that Assignor will, without demanding any further consideration therefor, at the request and expense of the Assignee, do all lawful and just acts, including the execution and acknowledgment of instruments, that may be or become necessary for obtaining, sustaining, extending, reissuing or reexamining United States and foreign **LETTERS PATENT** or the like for the Invention, and for maintaining and perfecting the Assignee's right to the Invention and **LETTERS PATENT** particularly in cases of interference conflict, opposition and litigation.

IN TESTIMONY WHEREOF, I have signed this Assignment on the date specified below.


Robert Alton Usher, Jr.

6/23/23
Date


Julia Renee Logan

6/23/23
Date

(12) International Application Status Report

Received at International Bureau: 20 June 2024 (20.06.2024)
Information valid as of: 03 March 2025 (03.03.2025)
Report generated on: 18 December 2025 (18.12.2025)

(10) Publication number: WO2024/254252	(43) Publication date: 12 December 2024 (12.12.2024)	(26) Publication language: English (EN)
(21) Application Number: PCT/US2024/032722	(22) Filing Date: 06 June 2024 (06.06.2024)	(25) Filing language: English (EN)
(31) Priority number(s): 63/472,093 (US)	(31) Priority date(s): 09 June 2023 (09.06.2023)	(31) Priority status: Priority document received (in compliance with PCT Rule 17.1)

(51) International Patent Classification:
D01F 8/04 (2006.01); **D01F 8/14** (2006.01); **D01F 8/18** (2006.01); **D01F 9/08** (2006.01); *D01F 13/02* (2006.01)

(71) Applicant(s):
INTRINSIC ADVANCED MATERIALS, LLC [US/US]; 531 Cotton Blossom Circle Gastonia, North Carolina 28054 (US) *(for all designated states)*

(72) Inventor(s):
USHER, Robert Alton Jr.; c/o Intrinsic Advanced Materials, LLC 531 Cotton Blossom Circle Gastonia, North Carolina 28054 (US)
LOGAN, Julia Renee; c/o Intrinsic Advanced Materials, LLC 531 Cotton Blossom Circle Gastonia, North Carolina 28054 (US)

(74) Agent(s):
MCCRAW, Michael M.; Moore & Van Allen PLLC Attn: IP Department 100 North Tryon Street, Suite 4700 Charlotte, North Carolina 28202-4003 (US)

(54) Title (EN): BLENDED LIQUID FORMULATION FOR CONTINUOUS PRODUCTION OF BIODEGRADABLE POLYMERS

(54) Title (FR): FORMULATION LIQUIDE MÉLANGÉE POUR LA PRODUCTION CONTINUE DE POLYMÈRES BIODÉGRADABLES

(57) Abstract:
(EN): Embodiments of the present disclosure are directed to a blended liquid biodegradable textile additive. The additive includes caprolactone monomer, polyethylene glycol, calcium carbonate, and an antioxidant. The blended liquid biodegradable textile additive is formulated to be transported in a liquid additive container.
(FR): Des modes de réalisation de la présente divulgation concernent un additif textile biodégradable liquide mélangé. L'additif comprend un monomère de caprolactone, du polyéthylène glycol, du carbonate de calcium et un antioxydant. L'additif textile biodégradable liquide mélangé est formulé pour être transporté dans un récipient pour additif liquide.

International search report:
Received at International Bureau: 28 February 2025 (28.02.2025) [US]

International Report on Patentability (IPRP) Chapter II of the PCT:
Not available

(81) Designated States:
AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW

European Patent Office (EPO) : AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR

African Intellectual Property Organization (OAPI) : BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG

African Regional Intellectual Property Organization (ARIPO) : BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW

Eurasian Patent Organization (EAPO) : AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM

Declarations:

Declaration made as applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent (Rules 4.17(ii) and 51bis.1(a)(ii)), in a case where the declaration under Rule 4.17(iv) is not appropriate

Declaration made as applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application, where the applicant is not the applicant who filed the earlier application or where the applicant's name has changed since the filing of the earlier application (Rules 4.17(iii) and 51bis.1(a)(iii))