

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 542**

51 Int. Cl.:

B32B 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2007** **E 07003899 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 1961557**

54 Título: **Estructura de película multicapa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.07.2017

73 Titular/es:

BOREALIS TECHNOLOGY OY (100.0%)
P.O. Box 330
06201 Porvoo, FI

72 Inventor/es:

HAGSTRÖM, BENGT y
MALMROS, PETER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 624 542 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura de película multicapa

5 La presente invención se refiere a una estructura de película multicapa adecuada para uso agrícola, que puede prepararse por procesos de co-extrusión o laminación.

Estado de la técnica

10 Las películas de plástico se usan ampliamente en la agricultura con el fin de mejorar el rendimiento de las plantas. Normalmente, se emplean películas de polímero basadas en etileno para este fin, en particular para invernaderos, túneles, además de cubrición del suelo. Ejemplos típicos de películas de polímero de etileno conocidas empleadas en la presente solicitud son películas de LDPE (polietileno de baja densidad), además de películas de EVA (etileno-acetato de vinilo). Estos materiales normalmente se emplean en forma de película de una sola capa de espesor variable, normalmente de 100 a 250 µm. Los requisitos para tales películas son diversos y no todos los tipos de películas son capaces de satisfacer las necesidades con respecto a todas las propiedades requeridas. Requisitos típicos para películas agrícolas son los siguientes:

20 1. Deben tener alta resistencia y dureza de manera que puedan ser cortadas en el sitio sin el peligro de rotura mientras que, al mismo tiempo, permitan también el uso bajo condiciones climáticas exigentes, tales como fuertes vientos, abundantes lluvias, etc.

2. Deben proporcionar buena resistencia contra la degradación UV, además de contra pesticidas.

25 3. Deben proporcionar alta transmisión de la luz, para luz directa (cielo claro), además de para luz difusa (tiempo nublado), de manera que la transmisión de la luz requerida para el crecimiento de plantas sea posible bajo luz del sol con un cielo claro, además de con un cielo nublado.

30 4. Deben proporcionar una transmisión de IR bastante baja con el fin de lograr estabilidad térmica dentro del invernadero, por ejemplo, para equilibrar los extremos de temperatura entre días calurosos y noches frías.

35 5. Deben proporcionar una dispersión adecuadamente alta de la transmisión de la luz, es decir, deben proporcionar un efecto bastante difusivo con el fin de reducir el impacto de la luz directa sobre las plantas jóvenes mientras que se evita al mismo tiempo sombras cerradas que excluyen ciertas áreas bajo la película de la transmisión de la luz.

6. Deben proporcionar protección contra radiación UV peligrosa, es decir, deben absorber al menos una porción de la radiación UV natural.

40 Como se indica anteriormente, la luz solar directa a través de la cobertura de invernadero, es decir, luz no dispersada, puede ser perjudicial para las plantas jóvenes. Al mismo tiempo, la luz solar directa también produce sombras cerradas que previenen que la luz llegue a todas las partes del cultivo en crecimiento dentro de un invernadero. Una película que muestra una turbidez más alta, por consiguiente, es ventajosa en vista del hecho de que una película tal difunde la luz entrante, sin embargo al mismo tiempo, es, por supuesto, importante que la transmisión de la luz sea permitida en el intervalo fotoactivo (PAR) de radiación que es una longitud de onda de 400 a 700 nm con el fin de mejorar la velocidad de crecimiento del cultivo dentro del invernadero.

50 Los materiales de película del estado de la técnica tienen, entre otros, un inconveniente, de que muestran bajo grado de dispersión, es decir, tienen bajo efecto difusivo o ninguno. EVA, además, es un material relativamente caro que limita su uso en películas agrícolas. Con el fin de mejorar el efecto de dispersión de las películas agrícolas, se han empleado ampliamente cargas minerales, además del recubrimiento de la película con una pintura. Esto, sin embargo, reduce desventajosamente la transmisión de la luz de la luz en el PAR y, al mismo tiempo, también reduce la resistencia mecánica de las películas.

55 Una película óptima para agricultura y horticultura, por consiguiente, debe combinar tanto como sea posible de las propiedades ventajosas indicadas anteriormente y una película tal al menos debe combinar alta dispersión de la luz, es decir, efecto difusivo, y alta transmisión de tanto luz directa como luz difusa, en el intervalo fotoactivo (PAR) mientras que, al mismo tiempo, proporciona una resistencia mecánica suficiente.

60 Hay una necesidad continua de soluciones de película alternativas para uso final agrícola y hortícola que estén adaptadas o sean mejor adecuadas para cumplir los requisitos variables de los productores de películas y usuarios finales en este campo.

Objetivo de la presente invención

5 Por consiguiente, es el objetivo de la presente invención proporcionar una estructura de película multicapa alternativa que presente un equilibrio alternativo de, entre otros, propiedades de transmisión de la luz, por la cual las películas de la invención son particularmente adecuadas para su uso en agricultura.

Descripción de la invención

10 Los objetivos anteriores se han resuelto con la materia de las reivindicaciones 1 a 18. Las realizaciones preferidas se describen a continuación.

Los inventores han encontrado ahora que una combinación de una capa (A) de película que comprende una composición de polietileno de baja densidad lineal multimodal (LLDPE), que

- 15 - tiene una amplia distribución de peso molecular (MWD) expresada como M_w/M_n y
- proporciona una superficie mate a la capa (A), y una capa (B) de película que comprende una composición de polímero, que
- proporciona una superficie menos mate a la capa (B),
20 produce una película multicapa con alto efecto de dispersión de la luz, es decir, alta propiedad de turbidez. Así, inesperadamente, el efecto logrado con la capa (A) mate no se sacrifica por la combinación con una capa (B) menos mate.

25 El término "película multicapa de la invención" se denomina en el presente documento "película de la invención" o "película".

La propiedad de superficie menos mate de la capa (B) de la película puede definirse de dos formas alternativas, es decir, por una propiedad final de la capa (B) menos mate o, respectivamente, por las propiedades de composición de polímero de la capa (B) menos mate. Ambas alternativas, es decir, características técnicas, definen parámetros de producto igual de aplicables para describir la presente invención, parámetros que son muy conocidos, generalmente parámetros aceptados.

Según la primera alternativa, la invención se refiere a una película multicapa que comprende al menos dos capas (A) y (B), en la que

- 35 - la capa (A) comprende una composición de polietileno de baja densidad lineal multimodal (LLDPE) con distribución de peso molecular MWD (M_w/M_n) de 8 o más, y
- la capa (B) comprende una composición de polímero seleccionada de un grupo que comprende una composición de polietileno de baja densidad (denominado en el presente documento LDPE), un copolímero de etileno con uno o más de comonómeros seleccionados de acetato de vinilo y acrilato, composición de polietileno de baja
40 densidad lineal (LLDPE) con distribución de peso molecular MWD (M_w/M_n) inferior a 8 o un polímero de polipropileno, teniendo dicha película una turbidez de al menos el 40 %.

Preferentemente, la composición de polímero presente en la capa (B) tiene un valor de brillo del 60 % o más, cuando se determina según ASTM D 2457 medida a un ángulo de 60° usando una muestra de película soplada que consiste en dicha composición de polímero y que tiene un espesor de película de 150 μm .

El experto puede, por consiguiente, elegir fácilmente la composición de polímero para la capa (B).

50 La composición de LLDPE presente en la capa (A) como se ha definido anteriormente o más adelante tiene una amplia distribución de peso molecular. La composición de LLDPE cuando se produce dando una película soplada que consiste en dicha composición de polímero tiene un valor de turbidez, como se mide según ASTM D 1003. Preferentemente, dicha composición de LLDPE de la capa (A) también tiene un bajo valor de brillo medido según ASTM D 2457 a un ángulo de 60° usando una muestra de película que consiste en dicho LLDPE.

55 Además, dicha composición de polímero comprendida por la capa (B) también tiene preferentemente un valor de turbidez más bajo que dicha composición de LLDPE de la capa (A).

60 Como se ha mencionado anteriormente, la combinación de capas específica de (A)/(B) de la invención proporciona un alto efecto de dispersión, es decir, alta propiedad de turbidez. También inesperadamente, la película de la invención muestra alto efecto de dispersión (turbidez) independientemente de qué cara de la película, capa (A) mate o capa (B) menos mate, se vuelva a la luz.

65 Preferentemente, la película posee dicho efecto de alta dispersión de la luz y al mismo tiempo alta propiedad de transmisión de la luz para tanto luz difusa como directa. Este equilibrio único de propiedades puede lograrse independientemente de qué cara, cara de capa (A) o cara de capa (B), de la estructura de película se vuelva hacia una fuente de luz.

Preferentemente, la película tiene además excelentes propiedades mecánicas, es decir, alta resistencia de la película como se describe en detalle más adelante en Propiedades de películas.

5 Por consiguiente, las películas de la invención son particularmente adecuadas para su uso en agricultura, venciendo los inconvenientes indicados anteriormente a propósito del estado de la técnica.

10 La realización preferible en la que la película tiene un excelente equilibrio de propiedades entre transmisión de la luz en el intervalo de longitud de onda fotoactiva (PAR) de 400 a 700 nm y propiedades mecánicas es altamente ventajosa para su uso como cobertura para plantas en crecimiento. El término "adecuado para uso agrícola" significa que la película puede usarse en cualquier forma y tamaño en una forma de una cobertura que tiene un área superficial, por ejemplo, superior a 10 m², incluso más de 100 m², por ejemplo en una forma de un elemento de cobertura, por ejemplo un material de pared y/o de techo en invernaderos y túneles, o en cubrición del suelo, para plantas y que puede exponerse a la luz solar, preferentemente a la luz exterior y condiciones climáticas. El límite superior del área superficial no es crítico y depende de la cobertura necesaria.

15 El término "uso agrícola" se incluye también bajo el uso hortícola.

20 En general, en el presente documento, en las partes de memoria descriptiva y reivindicaciones, cuando una propiedad de la composición de polímero de una capa, de una capa de la película o de la película final de la invención se define anteriormente o más adelante por medio de un método de determinación usando una muestra de película, entonces tal muestra de película se preparó según el método como se describe más adelante en "Preparación de muestras de película", a menos que se establezca de otro modo. En caso de definiciones para una capa de la película o para la película final, entonces el espesor de capa o la distribución de espesor, el número de capas y el espesor final, es decir, total, de la película no se limita al espesor de capa, número de capas y espesor final usado para la muestra de película, sino que puede variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

Breve descripción de la figura

30 La Figura 1 muestra los resultados de mediciones de la transmisión de la luz en el PAR para diversas películas probadas en los ejemplos.

Descripción detallada de la invención

35 Los intervalos y subgrupos de propiedades preferibles dados más adelante se aplican generalmente para las composiciones de polímero, para capas y para la película y pueden naturalmente combinarse en cualquier combinación y en cualquier orden para definir las realizaciones preferibles y variantes de la invención.

Capa de películas

40 Se indica que el término "que consiste en", si se usa a continuación en relación con componentes de polímero presentes en una capa de película, excluye solo la presencia de otros componentes de polímero. Así, dicho término incluye la presencia opcional de aditivos, por ejemplo aditivos de película convencionales, es decir, cada capa puede contener independientemente aditivos de película convencionales en cantidades convencionales, tales como antioxidantes, estabilizadores de UV, agentes antiempañamiento, absorbentes de UV, reflectores de IR usados en películas agrícolas y opcionalmente otros aditivos convencionales, secuestrantes de ácido, agentes de nucleación, agentes antiapelmazantes, agentes de deslizamiento, etc., además del agente de procesamiento de polímero (PPA). La cantidad de aditivos opcionales normalmente es inferior al 5 % en peso, por ejemplo entre el 0,0001- 3 % en peso calculado a partir de la suma (% en peso) de aditivos y componentes de polímero presentes en una capa.

50 La película preferentemente no comprende cargas usadas en el estado de la técnica. Si están presentes cargas o pigmentos, tales como caolín, pueden usarse en cantidades convencionales, por ejemplo hasta el 10 % en peso, tal como del 5 al 8 % en peso.

55 Como se identifica en la reivindicación 1 o 2, la presente invención se refiere a una estructura de película multicapa que comprende al menos la capa (A) y la capa (B). La película de la invención también puede comprender además capas, por ejemplo, para optimizar la transmisión de la luz y/o propiedades mecánicas o para proporcionar propiedades beneficiosas adicionales a la película, dependiendo de las necesidades de una aplicación final deseada. Cualquier capa opcional está seleccionada de manera que no tenga efecto adverso sobre el efecto de dispersión de la luz logrado con la invención.

60 En una realización, la película comprende una o más capas (A₁) adicionales que pueden comprender, preferentemente consistir en, una composición de LLDPE que puede ser la misma o diferente en comparación con la composición de LLDPE de la capa (A). Si están presentes una o más capas (A₁) opcionales, entonces el LLDPE de la(s) capa(s) (A₁) es preferentemente el mismo que el LLDPE de la capa (A). Más preferentemente, la capa (A) y la(s) capa(s) (A₁) opcional(es) consisten en una composición de LLDPE, preferentemente otra vez el LLDPE en estas capas es el mismo en todas las capas.

En una segunda realización, la película comprende una o más capas adicionales (B_1) que pueden comprender una composición de polímero seleccionada de un grupo como se ha definido anteriormente y más adelante para la capa (B) (ambas alternativas de la presente invención). La capa (B_1) y (B) puede comprender la misma composición de polímero o diferente.

Desde un punto de vista de la producción de película puede ser factible para algunas aplicaciones de uso final formar, por ejemplo, por coextrusión o laminación, dos capas (A)/(A₁) y/o (A)/(B₁) de película adyacentes, respectivamente, en la que las capas (A) y (A₁) y/o (B) y (B₁), respectivamente, consisten en el mismo material de capa, en lugar de formar una capa con un espesor de capa de (A) + (A₁) o, respectivamente, (B) + (B₁).

La película de la invención también puede contener una capa de adhesivo o cualquiera de las capas puede someterse a un tratamiento superficial de un modo muy conocido en la técnica. En una realización preferida, la capa (A) y la capa (B), y las capas (A₁) y/o (B₁) opcionales, cuando están presentes, están en contacto directo entre sí, es decir, sin ninguna capa de adhesivo o tratamiento superficial de una o más de las capas.

Cuando la película de una estructura de capas (A)/(B) comprende capas adicionales, entonces preferentemente las capas (A) y (B) como se han definido anteriormente o más adelante forman las capas más externas de la película multicapa.

Películas preferidas de la invención pueden seleccionarse de cualquiera de las siguientes realizaciones independientes, en las que las capas son en el orden dado:

(i) estructura de capas (A)/(B), (ii) estructura de capas (A)/(A₁)/(B), (iii) estructura de capas (A)/(B₁)/(B), o (iv) una estructura de 5 capas, en las que las capas (A) y (B) son las capas más externas y las tres capas centrales están seleccionadas de la capa (A₁) y (B₁), en cualquier orden, en las que dichas (A), (A₁), (B₁) y (B) son como se han definido anteriormente y más adelante.

Como se ha mencionado anteriormente, ambas caras de la capa (A) y (B) proporcionan efecto de alta dispersión de la luz y preferentemente efecto de alta transmisión de la luz para luz difusa y directa y, además, por ejemplo en aplicaciones de invernadero, tanto la cara de la capa (A) como la cara de la capa (B) de la película pueden usarse como capa externa girada hacia una fuente de luz, tal como la luz del sol.

Preferentemente, la capa (B) tiene un valor de brillo del 60 % o más cuando se determina según ASTM D 2457 medido a un ángulo de 60° usando una muestra de película soplada. Aunque para la determinación de brillo en el presente documento se usó una muestra de película soplada que consiste en una composición de polímero de capa (B) y que tiene un espesor de película de 50 µm, dicho valor de brillo se aplica para otros espesores de capa, preferentemente para espesores expresados como la distribución de espesor más adelante en "Propiedades de películas". La capa (A), como se indica anteriormente, comprende un LLDPE que proporciona una superficie mate, es decir, un brillo más bajo, en comparación con la capa (B). Preferentemente, el valor de brillo de la capa (A), determinado como se ha definido anteriormente para la capa (B), es al menos 10 puntos de porcentaje más bajo que el valor de brillo para la capa (B), por ejemplo la capa (A) tiene un brillo del 50 % o menos, cuando se determina como se describe para la capa (B) anteriormente.

Preferentemente, la capa (A) tiene un valor de turbidez superior al 40 %, preferentemente superior al 50 %, cuando se determina según ASTM D 1003 usando una muestra de película soplada. Otra vez, aunque para la determinación de turbidez en el presente documento se usó una muestra de película soplada que consiste en una composición de polímero de capa (A) y que tiene un espesor de película de 50 µm, sin embargo dicho valor de turbidez se aplica para otros espesores de capa, preferentemente para espesores expresados como distribución de espesor más adelante en "Propiedades de películas".

En una realización de la Película, particularmente en un invernadero o aplicaciones de túnel, en las que se desea más reflexión de la luz hacia las plantas en crecimiento, dicha capa (A) se usa como una capa externa hacia una fuente de luz, y dicha capa (B) se usa como una cara interior, es decir, se orienta hacia las plantas en crecimiento. En tal realización, la luz procedente de la película a la plantas es "suave" y bien utilizada debido a la reflexión de la luz de la capa (B) dentro del invernadero.

Por consiguiente, la invención también se refiere a un artículo que comprende una película multicapa de la invención, en el que dicha película multicapa tiene un área superficial de al menos 10 m². Tales artículos son, por ejemplo, invernaderos o túneles que tienen dicha cobertura de película.

La invención proporciona además una construcción para uso agrícola que comprende un almacén rígido para definir y retener la forma de la construcción y una cobertura que cubre el almacén y que está soportada por dicho almacén, en la que dicha cobertura comprende la película multicapa de la invención. La construcción es preferentemente un invernadero o un túnel para cultivar plantas.

Capa (A)

Las definiciones de propiedades preferibles adicionales para LLDPE útiles en la película de la invención, cantidades de LLDPE en una capa y el proceso de preparación de LLDPE como se definen más adelante en relación con la capa (A) se aplican también para LLDPE cuando está presente en capa(s) (A₁) opcional(es), o respectivamente cuando está presente en capa(s) (B₁) opcional(es).

El término "LLDPE" se refiere a polietileno de baja densidad lineal que puede obtenerse por polimerización en un proceso a baja presión usando un catalizador de coordinación convencional. "LLDPE" usado solo significa "composición de LLDPE".

Dicha capa (A) comprende al menos una composición de LLDPE como se ha definido anteriormente y más adelante y puede comprender también otros polímeros, tales como una segunda composición diferente de LLDPE o una composición de polietileno de alta densidad (HDPE).

La capa (A) comprende dicha composición de LLDPE en una cantidad de al menos el 50 % en peso, preferentemente al menos el 70 % en peso, más preferentemente al menos el 80 % en peso. Preferentemente, la capa (A) consiste en uno o más, preferentemente un LLDPE, como se ha definido anteriormente o más adelante.

Dicha composición de LLDPE puede polimerizarse por cualquier catálisis de coordinación convencional que incluye catálisis de Ziegler Natta (denominada en el presente documento znLLDPE), sitio único, que incluye catálisis con metaloceno y sin metaloceno (denominada en el presente documento mLLDPE) o catálisis con cromo.

Dicho LLDPE es multimodal con respecto a la distribución de peso molecular como se explica adicionalmente más adelante. Más preferentemente, dicho LLDPE multimodal es un znLLDPE multimodal.

El término "multimodal" significa en el presente documento, si no se establece de otro modo, multimodalidad con respecto a la distribución de peso molecular e incluye también polímero bimodal.

Normalmente, un polietileno, por ejemplo composición de LLDPE, que comprende al menos dos fracciones de polietileno, que han sido producidas bajo diferentes condiciones de polimerización produciendo diferentes pesos moleculares (promedio en peso) y distribuciones de peso molecular para las fracciones, se denomina "multimodal". El prefijo "multi" se refiere al número de diferentes fracciones de polímero presentes en el polímero. Así, por ejemplo, polímero multimodal incluye el llamado polímero "bimodal", que consiste en dos fracciones. La forma de la curva de distribución de peso molecular, es decir, la aparición del gráfico de la fracción de peso de polímero en función de su peso molecular, de un polímero multimodal, por ejemplo LLDPE, mostrará dos o más máximos o normalmente se ensancha de forma distinta en comparación con las curvas para las fracciones individuales. Por ejemplo, si un polímero se produce en un proceso multietapa secuencial, utilizando reactores acoplados en serie y usando diferentes condiciones en cada reactor, las fracciones de polímero producidas en los diferentes reactores tendrán cada una su propia distribución de peso molecular y peso molecular promedio en peso. Cuando se registra la curva de distribución de peso molecular de un polímero tal, las curvas individuales de estas fracciones forman normalmente juntas una curva de distribución de peso molecular ensanchada para el producto de polímero resultante total.

El LLDPE multimodal comprende un componente de peso molecular promedio en peso (LMW) más bajo y un componente de peso molecular promedio en peso más alto (HMW). El componente de LMW tiene un peso molecular más bajo que el componente de peso molecular más alto.

Preferentemente, dicho LLDPE multimodal es un copolímero de etileno, por lo que al menos uno de los componentes de LMW y HMW es un copolímero de etileno. Se prefiere que al menos el componente de HMW sea un copolímero de etileno. El componente de peso molecular más bajo (LMW) también es preferentemente un copolímero de etileno. Alternativamente, si uno de los componentes es un homopolímero, entonces LMW es preferentemente el homopolímero.

Alternativamente, el LLDPE multimodal puede comprender además componentes de polímero, siendo, por ejemplo, tres componentes un LLDPE trimodal. Opcionalmente, el LLDPE multimodal también puede comprender, por ejemplo, hasta el 10 % en peso de un prepolímero de polietileno muy conocido que puede obtenerse a partir de una etapa de prepolimerización como es muy conocida en la técnica, por ejemplo como se describe en el documento WO9618662. En caso de tal prepolímero, el componente de prepolímero comprende uno de los componentes de LMW y HMW, preferentemente el componente de LMW, como se ha definido anteriormente.

Preferentemente, dicho LLDPE multimodal es un LLDPE bimodal que comprende dichos componentes de LMW y HMW y opcionalmente una fracción prepolimerizada como se ha definido anteriormente.

La característica de Mw/Mn de al menos 8 como se define para LLDPE de la capa (A) proporciona, en combinación con la capa (B), el efecto de la invención, entre otros, dispersión de la luz, es decir, propiedad de turbidez. Las otras

propiedades de LLDPE de la capa (A) de la invención no son críticas y pueden variarse dentro del alcance de la invención dependiendo de la aplicación de uso final deseada. Por consiguiente, dicha composición de LLDPE útil en la(s) capa(s) de la presente invención puede tener cualquiera de las propiedades preferidas dadas generalmente más adelante.

5 Dicha composición de LLDPE puede tener una densidad no superior a 940 kg/m^3 , por ejemplo una densidad de 905 a 940 kg/m^3 , preferentemente superior a 915 kg/m^3 , más preferentemente entre 915 y 935 kg/m^3 .

10 La velocidad de flujo del fundido, MFR_2 , de dicho LLDPE está preferentemente en el intervalo de 0,01 a 20 g/10 min, por ejemplo de 0,05 a 10 g/10 min, preferentemente de 0,1 a 6,0 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 0,1 a 5 g/10 min. Dependiendo de la realización de película prevista, también pueden desearse bajos valores de MFR_2 para LLDPE. Entonces, MFR_2 de LLDPE puede ser incluso inferior a 3 g/10 min, por ejemplo, 0,1 a 2,5 g/10 min.

15 El MFR de LLDPE puede estar en el intervalo 5 a 500 g/10 min, preferentemente 10 a 200 g/10 min. El M_w de LLDPE puede estar en el intervalo 100.000 a 300.000, preferentemente 150.000 a 270.000. La distribución de peso molecular (MWD), M_w/M_n , de LLDPE es 8 o más, preferentemente al menos 10, por ejemplo 10 a 30, más preferentemente 10 a 25. LLDPE tiene preferentemente una relación de caudal $\text{FRR}_{21/2}$ de al menos 10, preferentemente al menos 15. El límite superior de dicha $\text{FRR}_{21/2}$ no está limitado y puede ser, por ejemplo, hasta 200, particularmente en el caso de LLDPE multimodal.

25 El término "copolímero de etileno" o "copolímero de LLDPE" se usa en este contexto para englobar polímeros que comprenden unidades de repetición que se derivan de etileno y al menos otro monómero de alfa-olefina C3-20. El copolímero de LLDPE como se ha definido anteriormente y más adelante puede formarse a partir de etileno junto con al menos un comonómero de alfa-olefina C3-12, por ejemplo 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno. Preferentemente, LLDPE es un copolímero binario, es decir, el polímero contiene etileno y un comonómero, o un terpolímero, es decir, el polímero contiene etileno y dos o tres comonómeros. Preferentemente, LLDPE comprende un copolímero de etileno-hexeno, copolímero de etileno-octeno o copolímero de etileno-buteno. La cantidad de comonómero presente en LLDPE es al menos el 0,25 % en moles, preferentemente al menos el 0,5 % en moles, tal como preferentemente del 0,5 al 12 % en moles, por ejemplo 2 al 10 % en moles con respecto a etileno. En algunas realizaciones, puede desearse un intervalo de comonómero del 4 al 8 % en moles. Alternativamente, los contenidos de comonómero presentes en dicho LLDPE pueden ser del 1,5 al 10 % en peso, especialmente 2 al 8 % en peso con respecto a etileno. Tanto los componentes de LMW como de HMW de un LLDPE multimodal como se han definido anteriormente o más adelante son preferentemente copolímeros de etileno como se ha definido anteriormente. En cualquier componente de HMW copolimérico, al menos el 0,5 % en moles, por ejemplo al menos el 1 % en moles, tal como hasta el 10 % en moles, de unidades de repetición presentes en HMW se derivan preferentemente del comonómero.

40 El componente de LMW de dicho LLDPE puede tener un MFR_2 de al menos 50, normalmente 50 a 3000 g/10 min, preferentemente al menos 100 g/10 min, más preferentemente 110 a 500 g/10 min. El peso molecular del componente de bajo peso molecular debe oscilar preferentemente de 15.000 a 50.000, por ejemplo 20.000 a 40.000.

45 La densidad de dicho componente de LMW puede oscilar de 930 a 980 kg/m^3 , por ejemplo 940 a 970 kg/m^3 , más preferentemente 945 a 955 kg/m^3 en el caso de copolímero y 960 a 980 kg/m^3 , preferentemente 965 a 977 kg/m^3 , en el caso de homopolímero.

50 Dicho componente de LMW tiene preferentemente del 30 al 70 % en peso, por ejemplo 40 al 60 % en peso, de LLDPE formando dicho componente de HMW del 70 al 30 % en peso, por ejemplo del 40 al 60 % en peso. En una realización de la invención, el componente de HMW comprende el 50 % en peso o más de dicho LLDPE multimodal como se ha definido anteriormente o más adelante.

Dicho componente de HMW tiene un MFR_2 más bajo y una densidad más baja que el componente de LMW.

55 Dicho componente de HMW tiene preferentemente un MFR_2 inferior a 1 g/10 min, preferentemente inferior a 0,5 g/10 min, especialmente inferior a 0,2 g/10 min. La densidad de HMW normalmente es inferior a 915 kg/m^3 , por ejemplo inferior a 910 kg/m^3 , preferentemente inferior a 905 kg/m^3 . El M_w del componente de peso molecular más alto puede oscilar de 100.000 a 1.000.000, preferentemente 250.000 a 500.000.

60 Composiciones de LLDPE multimodal que son adecuadas en dicha capa (A), cuando se produce dando una película soplada que consiste en dicha composición de LLDPE y que tiene un espesor de película de 50 μm , proporcionan preferentemente un valor de turbidez superior al 40 %, preferentemente superior al 50 %, o, si se desea, incluso más del 60 %, cuando se determina según ASTM D 1003.

65 Dicho LLDPE para la capa (A) es preferentemente una composición de copolímero de znLLDPE multimodal como se ha definido anteriormente o más adelante. Tales LLDPE están disponibles, entre otros, de Borealis y otros productores / proveedores de PE. Las siguientes calidades de znLLDPE multimodal comercial se dan solo como

ejemplos sin limitarse a éstos: Entre otros, calidades disponibles de Borealis, tales como calidades Borstar® FBXXXX, por ejemplo Borstar® FB2310 o Borstar® FB2230 etc., pueden mencionarse como materiales de LLDPE multimodal factibles para la capa (A) y, si está presente, para otra(s) capa(s).

5 Las composiciones de LLDPE y los otros polímeros opcionales útiles en la capa (A) o en cualquier otra capa son conocidos y pueden ser cualquiera convencional, por ejemplo comercialmente disponible. Alternativamente, pueden producirse composiciones de polímero adecuadas de una manera conocida según o análogamente a los procesos de polimerización convencionales que incluyen procesos en disolución, suspensión y fase gaseosa, descritos en la bibliografía de la química de polímeros.

10 Dichas composiciones de LLDPE con polímeros multimodales (por ejemplo bimodales) de MWD ancho pueden prepararse mezclando mecánicamente dos o más componentes de polímero preparados por separado o, preferentemente, por mezcla *in situ* en un proceso de polimerización multietapa durante el proceso de preparación de los componentes de polímero. Tanto la mezcla mecánica como *in situ* son muy conocidos en el campo.

15 Por consiguiente, polímeros de LLDPE multimodal preferidos son obtenibles por mezcla *in situ* en un proceso de polimerización multietapa, es decir, dos o más etapas. Alternativamente, el LLDPE multimodal puede obtenerse usando dos o más catalizadores de polimerización diferentes, que incluyen catalizadores multisitio o de sitio doble, en una polimerización de una etapa.

20 Preferentemente, dicho LLDPE multimodal se produce en polimerización de al menos dos etapas usando el mismo catalizador, por ejemplo un catalizador de un solo sitio o de Ziegler-Natta. Así, pueden emplearse, por ejemplo, dos reactores en suspensión o dos reactores en fase gaseosa, o cualquier combinación de los mismos, en cualquier orden. Preferentemente, sin embargo, el LLDPE multimodal se prepara usando una polimerización en suspensión en un reactor de bucle, seguido de una polimerización en fase gaseosa en un reactor en fase gaseosa.

25 Un sistema de reactor de bucle - reactor en fase gaseosa es muy conocido como tecnología Borealis, es decir, como un sistema de reactor BORSTAR®. Cualquier polímero de LLDPE multimodal presente en capas de la invención se forma así preferentemente en un proceso de dos etapas que comprende una primera polimerización en bucle en suspensión, seguido de polimerización en fase gaseosa. Tal proceso multietapa se desvela, por ejemplo, en el documento EP517868.

35 Las condiciones usadas en un proceso tal son muy conocidas. Para los reactores en suspensión, la temperatura de reacción generalmente estará en el intervalo 60 a 110 °C (por ejemplo 85-110 °C), la presión del reactor generalmente estará en el intervalo 5 a 80 bar (por ejemplo 50-65 bar) y el tiempo de residencia generalmente estará en el intervalo 0,3 a 5 horas (por ejemplo 0,5 a 2 horas). El diluyente usado generalmente será un hidrocarburo alifático que tiene un punto de ebullición en el intervalo -70 a +100 °C. En tales reactores, la polimerización puede efectuarse, si se desea, bajo condiciones supercríticas. La polimerización en suspensión también puede llevarse a cabo en bloque donde el medio de reacción se forma a partir de monómero que se polimeriza.

40 Para reactores en fase gaseosa, la temperatura de reacción usada generalmente estará en el intervalo 60 a 115 °C (por ejemplo 70 a 110 °C), la presión del reactor generalmente estará en el intervalo 10 a 25 bar y el tiempo de residencia generalmente será 1 a 8 horas. El gas usado comúnmente será un gas no reactivo tal como nitrógeno o hidrocarburos de bajo punto de ebullición tales como propano junto con monómero (por ejemplo etileno).

45 Como un ejemplo se añade un agente de transferencia de cadena, preferentemente hidrógeno, según se requiera a los reactores, y se añaden al menos 100 a preferentemente al menos 200, y hasta 1500, preferentemente hasta 800 moles de H₂/kmol de etileno al reactor de bucle, cuando la fracción de LMW se produce en este reactor, y 0 a 60 o 0 a 50, y, otra vez dependiendo de la aplicación final deseada, en ciertas realizaciones se añaden incluso hasta 100, o hasta 500 moles de H₂/kmol de etileno al reactor en fase gaseosa cuando este reactor está produciendo la fracción de HMW.

50 Preferentemente, la fracción de polímero de peso molecular más bajo se produce en un reactor de bucle de operación continua donde el etileno se polimeriza en presencia de un catalizador de polimerización como se ha establecido anteriormente y un agente de transferencia de cadena tal como hidrógeno. El diluyente normalmente es un hidrocarburo alifático inerte, preferentemente isobutano o propano. El componente de peso molecular más alto puede entonces formarse en un reactor en fase gaseosa usando el mismo catalizador.

55 La etapa de prepolimerización puede preceder a la polimerización real.

60 Donde el componente de peso molecular más alto se prepara como una segunda etapa en una polimerización multietapa, no es posible medir sus propiedades directamente. Sin embargo, por ejemplo para el proceso de polimerización anteriormente descrito de la presente invención, la densidad, MFR₂, etc., del componente de HMW puede calcularse usando ecuaciones de Kim McAuley. Así, pueden encontrarse tanto la densidad como el MFR₂ usando K. K. McAuley y J. F. McGregor: On-line Inference of Polymer Properties in an Industrial Polyethylene

Reactor, AIChE Journal, junio de 1991, Vol. 37, N.º 6, páginas 825-835. La densidad se calcula a partir de la ecuación 37 de McAuley, donde se conocen la densidad final y la densidad después del primer reactor. El MFR₂ se calcula a partir de la ecuación 25 de McAuley, donde se calculan el MFR₂ final y MFR₂ después del primer reactor.

5 LLDPE como se ha definido anteriormente y más adelante puede prepararse usando cualquier catalizador convencional, tal como un catalizador de cromo, un catalizador de un solo sitio, que incluye metalocenos y no metalocenos como es muy conocido en el campo, o un catalizador de Ziegler Natta. Los preferidos son cualquier catalizador de Ziegler Natta convencional y la elección de un catalizador individual usado para preparar znLLDPE, respectivamente, no es crítica.

10 Catalizadores de Ziegler Natta preferidos comprenden un componente de metal de transición y un activador. El componente de metal de transición comprende un metal del grupo IV o V del sistema periódico (IUPAC) como metal activo. Además, puede contener otros metales o elementos, como elementos de los grupos II, XIII y XVII. Preferentemente, el componente de metal de transición es un sólido. Más preferentemente, se ha soportado sobre un material de soporte, tal como vehículo de óxido inorgánico o haluro de magnesio. Ejemplos de tales catalizadores se dan, entre otros, en los documentos WO 95/35323, WO 01/55230, WO 2004/000933, WO2004/000902, EP 810235 y WO 99/51646.

15 En una realización muy preferible de la invención, la composición de polietileno se produce usando catalizadores de Zn desvelados en los documentos WO2004/000902, WO 2004/000933 o EP 688794.

Pueden usarse cocatalizadores, soportes/vehículos, donantes de electrones, etc., convencionales de una manera conocida.

25 Capa(s) (A₁) opcional(es)

Capa(s) (A₁) opcional(es) como se han definido anteriormente o más adelante pueden comprender o consistir en la misma composición de polímero o diferente. Cuando está presente, al menos una capa (A₁) comprende preferentemente uno o más de la composición de LLDPE como se ha definido anteriormente o más adelante.

30 En realizaciones en las que, por ejemplo, son deseables altas propiedades mecánicas, tales como rigidez, entonces, preferentemente, al menos una capa (A₁), cuando está presente, puede comprender HDPE.

35 Cuando está presente, la capa (A₁) que comprende un LLDPE comprende preferentemente el mismo LLDPE que se define para la capa (A) anteriormente y más adelante. También preferentemente, cuando LLDPE está presente en la capa (A₁), entonces dicha capa (A₁) consiste en dicho LLDPE.

40 En una realización preferible, cuando está(n) presente(s) capa(s) (A₁) opcional(es), la película comprende una capa (A₁).

45 Capa (B)

Las definiciones de propiedades preferibles adicionales para una composición de polímero, cantidades de la misma en una capa y proceso de preparación de la composición de polímero como se definen más adelante en relación con la capa (B) se aplican también para dicha composición de polímero cuando está presente en capa(s) (B) opcional(es), o respectivamente, cuando está presente en capa(s) (A₁) opcional(es).

50 Según la segunda alternativa de la invención, la capa (B) de película proporciona preferentemente un valor de brillo superior al 60 %, cuando se determina según ASTM D 2457 medido a un ángulo de 60° usando una muestra de película soplada. Otra vez, los intervalos de distribución de espesor preferibles se describen más adelante bajo "Propiedades de películas". Aunque en el presente documento se usó una muestra de película soplada de la capa (B) con un espesor de 50 µm para la determinación, sin embargo, debe entenderse que el espesor no está limitado a éste, sino que puede variarse, preferentemente dentro del intervalo de distribución de espesor dado más adelante.

55 La capa (B) de película puede definirse alternativamente, y preferentemente, según la primera alternativa de la invención como que comprende una composición de polímero seleccionada de un grupo que comprende, preferentemente que consiste en, composición de polietileno de baja densidad (denominada en el presente documento LDPE), un copolímero de etileno con uno o más comonómeros seleccionados de acetato de vinilo y acrilato, LLDPE con Mw/Mn inferior a 8 o polímero de polipropileno.

60 Dicho grupo de polímeros de la capa (B) como se define en la primera y segunda definiciones alternativas de la invención normalmente son muy conocidos en el campo y están comercialmente disponibles o pueden producirse según el proceso de polimerización descrito en la bibliografía.

65 En una realización preferida, el polímero de dicha capa (B) está seleccionado de un grupo de polímeros como se define en la primera alternativa.

Dicha capa (B) comprende preferentemente composición de LDPE, un polímero de etileno-acrilato de alquilo (por ejemplo, un polímero de etileno-acrilato de alquilo C1-10), tal como etileno-acrilato de metilo (EMA), etileno-acrilato de etilo (EEA) y etileno-acrilato de butilo (EBA), o cualquier mezcla de los mismos, preferentemente LDPE o EVA.

5 LDPE significa en el presente documento un homopolímero de etileno de baja densidad producido en el proceso de polimerización a alta presión. Tales LDPE son muy conocidos en la técnica y normalmente contienen ramificación de cadena larga que diferencia LDPE de polietileno de baja densidad lineal, LLDPE, polímeros, tales como polímeros
 10 znLLDPE y mLLDPE. LDPE tiene normalmente un MFR₂ de al menos 0,05 g/10 min, preferentemente en el intervalo 0,1-20 g/10 min, más preferentemente 0,3-10 g/10 min, todavía más preferentemente 0,5-5 g/10 min. La densidad del LDPE es preferentemente 905-940 kg/m³, más preferentemente 910 a 937 kg/m³, por ejemplo 915 a 935 kg/m³ (ISO 1183). La temperatura de reblandecimiento de Vicat de LDPE presente en la capa (B) es preferentemente 60-200 °C, más preferentemente 80-150 °C, por ejemplo aproximadamente 90-110 °C. La T_m de LDPE presente en la capa (B) es preferentemente 70-180 °C, más preferentemente 90-140 °C, por ejemplo aproximadamente 110-120 °C.

15 LDPE adecuados para la película y para la capa (B) son cualquier LDPE convencional, por ejemplo LDPE comercialmente conocidos o que pueden prepararse según cualquier proceso de polimerización a alta presión (HP) convencional en un reactor tubular o de autoclave usando una formación de radicales libres. Tales procesos de HP son muy bien conocidos en el campo de la química de los polímeros y se describen en la bibliografía, véase por ejemplo Vieweg, Schely y Schwarz: Kunststoff Handbuch, Tomo IV, Poliolefinas, Carl Hanser Verlag (1969), páginas
 20 39-51. Presiones típicas son de 1000 a 3000 bar. La temperatura de polimerización es preferentemente 150-350 °C. Los iniciadores de radicales libres son comúnmente conocidos, por ejemplo, iniciadores basados en peróxido orgánico.

25 El copolímero de etileno con uno o más comonómeros de acrilato puede tener un contenido de acrilato del 1 al 40 % en peso, preferentemente 2 al 30 % en peso, más preferentemente 3 al 28 %, especialmente 5 al 25 % en peso.

Los copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA) también son muy conocidos en el campo y están comercialmente disponibles o pueden producirse según el proceso de polimerización descrito en la bibliografía. EVA puede tener un MFR₂ en el intervalo 0,01-20 g/10 min, más preferentemente 0,1-10 g/10 min. Dependiendo de la aplicación de uso
 30 final puede preferirse usar EVA con un MFR₂ de 0,2-5 g/10 min. Preferentemente, el contenido de acetato de vinilo de EVA está en el intervalo 1 a 40 % en peso, preferentemente 2 al 30 % en peso, más preferentemente 3 al 28 %, especialmente 5 al 25 % en peso.

Los copolímeros de acrilato de etileno y acetato de vinilo son muy bien conocidos y están comercialmente disponibles (por ejemplo, de DuPont) o se producen según o análogamente a los métodos de polimerización descritos en la bibliografía para la preparación de copolímeros de acrilato de etileno y acetato de vinilo, preferentemente en una polimerización a alta presión usando peróxidos orgánicos de un modo muy conocido en la técnica. Los copolímeros basados en HP también se denominan copolímeros de LDPE. Así, copolímeros de etileno
 35 preferibles para la capa (B) son copolímeros de LDPE, tales como EMA, EEA, EBA o EVA, preferentemente EVA.

40 La opción de polímero de propileno como un polímero de capa (B) puede ser cualquier polímero de propileno (PP) conocido que incluya PP muy conocido como homopolímero de propileno, copolímero al azar de propileno y copolímero de bloque heterofásico de propileno. Todos estos son muy bien conocidos en el campo de los polímeros y están comercialmente disponibles o pueden producirse usando los procesos de polimerización convencionales. Las propiedades de los polímeros de propileno están seleccionadas de una manera adecuada para ser adecuadas para la preparación de películas.
 45

LLDPE preferido tiene MWD más estrecho que el LLDPE de la capa (A), tal como inferior a 8. LLDPE puede ser unimodal o multimodal y puede ser znLLDPE o mLLDPE.
 50

Los polímeros adecuados para la capa (B) no están limitado a los anteriores, sino que también pueden usarse otros polímeros dentro del alcance definido en las reivindicaciones.

55 Composiciones de polímero adecuadas como dicho material de capa (B), cuando se producen dando una película moldeada que consiste en dicha composición de polímero y que tiene un espesor de película de 50 µm, tienen preferentemente un valor de brillo del 60 % o más, preferentemente del 75 % o más, más preferentemente del 85 % o más cuando se define según ASTM D 2457 medido a un ángulo de 60°.

60 En una realización preferible, la capa (B) comprende al menos LDPE, más preferentemente consiste en LDPE.

En otra realización preferible, la capa (B) comprende al menos EVA, preferentemente consiste en EVA.

65 Generalmente, pueden usarse EMA, EEA, EBA y EVA, preferentemente EVA, solos o además en realizaciones en las que se desea una elevada barrera para la radiación infrarroja (IR), es decir, reducida transmisión de radiación IR, para la película con el fin de proporcionar buen efecto térmico.

Capa(s) (B₁) opcional(es)

5 Capa(s) opcional(es) como se han definido anteriormente o más adelante pueden comprender o consistir en la misma composición de polímero o diferente. Cuando está presente, al menos una capa (B₁) comprende preferentemente comprenden uno o más de composición de polímero seleccionada de un grupo como se ha definido anteriormente y más adelante para la capa (B).

10 En realizaciones en las que, por ejemplo, se requiere alta estabilidad térmica, tal como transmisión de IR más baja, entonces la(s) capa(s) (B₁), cuando está(n) presente(s), preferentemente comprenden uno o más de EMA, EEA, EBA y EVA, preferentemente EVA.

15 Cuando está(n) presente(s), la(s) capa(s) (B₁) puede(n) comprender o consistir en la misma composición de polímero que la capa (B). Alternativamente, cuando está(n) presente(s), la(s) capa(s) (B₁) puede(n) comprender o consistir en diferente composición de polímero que la capa (B). Si la(s) capa(s) (B₁) comprende(n), preferentemente consiste(n) en, una composición de polímero diferente, está seleccionada preferentemente de un grupo como se define para la capa (B) anteriormente o más adelante.

En una realización preferible, cuando la(s) capa(s) (B₁) está(n) presente(s), la película comprende una capa (B₁).

20 Las capas (A), (B) y, si están presentes, las capas opcionales (A₁) y (B₁), de la película pueden contener cada una independientemente aditivos convencionales como se han definido anteriormente. Como es muy conocido, éstas pueden añadirse a la composición de polímero, por ejemplo, durante la preparación del polímero durante el proceso de preparación de películas.

25 Preparación de películas

30 Para la formación de películas usando mezclas de polímero, los diferentes componentes de polímero en cualquiera de las capas (A) y (B) y en capas opcionales (A₁) y/o (B₁), normalmente se mezclan íntimamente antes de la formación de capas, por ejemplo usando una prensa extrusora de doble husillo, preferentemente una prensa extrusora contrarrotativa.

35 La estructura en capas de la película de la invención puede prepararse por cualquier proceso de formación de películas convencional que incluye procedimientos de extrusión, tales como extrusión de película colada o de película fundida, procesos de laminación o cualquier combinación de los mismos. Métodos preferidos son coextrusión y laminación, más preferentemente coextrusión.

40 Adicionalmente preferentemente, la película multicapa que comprende las capas (A), (B) y las capas opcionales (A₁) y/o (B₁) se forma por extrusión de película soplada, más preferentemente por procesos de coextrusión de película soplada. Las composiciones que proporcionan las capas (A), (B) y opcionalmente las capas (A₁) y/o (B₁), pueden normalmente producirse por extrusión a través de una hilera anular, soplando en una película tubular que forma una burbuja que colapsa entre rodillos de contacto después de la solidificación. Esta película puede entonces rajarse, cortarse o convertirse según se desee.

45 La (co)extrusión por soplado puede efectuarse a una temperatura en el intervalo 160 °C a 240 °C, y enfriarse insuflando gas (generalmente aire) a una temperatura de 10 a 50 °C para proporcionar una altura de la línea de congelación de 1 a 8 veces el diámetro de la hilera. La relación de soplado debe generalmente estar en el intervalo 1,2 a 6, preferentemente 1,5 a 4.

50 Propiedades de películas

55 Dependiendo de la aplicación final, la película de la invención, el espesor de película puede variar. Normalmente, la película tiene un espesor total de al menos 30 µm, preferentemente al menos 50 µm. El límite superior no es crítico y puede ser, por ejemplo, 400 µm o menos. El espesor preferido puede variar en el intervalo de 50 a 300 µm, preferentemente 75 a 250 µm, más preferentemente 100 a 200 µm.

60 Además, la distribución del espesor de capa (%) de la película puede adaptarse dependiendo del uso final. Así, la película de estructura (A)/(B) de la invención puede tener una distribución del espesor de capa (%) de (5-95 %)/(95-5 %), normalmente (90-50 %)/(10-50 %), preferentemente (80-20 %)/(20-80 %) calculada a partir del espesor de película final del 100 %. En una de las realizaciones preferibles, la distribución del espesor de capa (%) es preferentemente A/B de (90-60 %)/(10-40 %), más preferentemente (85-75 %)/(15-25 %) calculada a partir del espesor de película final del 100 %. Cuando está presente la capa (A₁) opcional, entonces las capas (A) y (A₁) pueden juntas tener una distribución de espesor (%) como se ha definido anteriormente para la capa (A) en una película (A)/(B). Es decir, las capas (A) y (A₁) juntas pueden formar el 5-95 %, normalmente el 90-50 %, preferentemente el 90-65 %, más preferentemente el 85-75 %, de la película final (100 %). La capa (A₁) forma normalmente el 10-90 %, preferentemente el 40-60 %, del espesor combinado de las capas (A) y (A₁). Similarmente, cuando la capa opcional (B₁) está presente, las capas (B) y (B₁) juntas totalizan la distribución del espesor de capa

(%) como se ha definido anteriormente para la capa (B) en dicha película (A)/(B). La capa (B₁) forma normalmente el 10-90 %, preferentemente el 40-60 %, del espesor combinado de las capas (B) y (B₁).

5 A continuación se dan algunas realizaciones ventajosas de película que representan las propiedades preferibles de la película final de la invención.

10 Las propiedades de película se miden usando una muestra de película que tiene un espesor de 150 µm y se preparan como se define más adelante en "Preparación de muestras de película". Se observa nuevamente que, aunque para la determinación de propiedades en el presente documento se usó dicha muestra de película, sin embargo, las definiciones de propiedad dadas más adelante se aplican a otras variantes de película también, que incluyen otros espesores de capa, distribuciones de espesor (%), número de capas y espesores de película final dentro del alcance reivindicado, por ejemplo definido anteriormente en la descripción como intervalos, subgrupos y/o realizaciones preferibles. Los métodos de determinación usados se definen después más adelante en "Métodos de determinación".

15 La película multicapa de la invención (película) tiene muy buenas propiedades mecánicas.

20 La película de la invención tiene preferentemente resistencia al rasgado (ISO 6383/2) en la dirección transversal (TD) de al menos 10 N, preferentemente al menos 15 N, más preferentemente al menos 20 N. El límite superior de dicha resistencia al rasgado de la película no es crítico y puede ser, por ejemplo, inferior a 50 N.

25 La película de la invención tiene normalmente una resistencia a la tracción (ISO 527-3) en la dirección de la máquina (MD) de al menos 30 MPa, preferentemente al menos de 35 MPa. El límite superior de dicha resistencia a la tracción (MD) de la película no es crítico y puede ser, por ejemplo, inferior a 60 MPa

30 La resistencia a la tracción (ISO 527-3) en TD de la película es preferentemente de al menos 25 MPa, más preferentemente al menos de 30 MPa. En realizaciones donde son beneficiosas propiedades mecánicas muy buenas, la película puede proporcionar incluso resistencia a la tracción más alta en TD, tal como al menos 35 MPa. El límite superior de dicha resistencia a la tracción de la película no es crítico y puede ser, por ejemplo, inferior a 60 MPa en TD.

35 La resistencia al impacto (ISO 7765-1, método "A") determinada como caída de dardo es preferentemente al menos 300 g, preferentemente al menos 500 g, más preferentemente al menos 700 g, cuando se determina usando una muestra de película de espesor de 150 µm. En realizaciones en las que se desea alta resistencia al impacto, entonces la película puede tener resistencia al impacto de al menos 1000 g o incluso al menos 1200 g.

La película de la invención también tiene muy buenas propiedades de transmisión de la luz.

40 El valor de turbidez de dicha película es al menos el 40 % más, preferentemente al menos el 50 %, más preferentemente al menos el 60 %, cuando se determina según ASTM D 1003, independientemente de en qué cara de dicha película se determine la turbidez. El límite superior de turbidez de la película no es crítico y puede ser, por ejemplo, inferior al 80 %. En una realización en la que la capa (A) comprende preferentemente, más preferentemente consiste en, un znLLDPE multimodal y la capa (B) comprende, consiste preferentemente en, LDPE, la película tiene preferentemente un valor de turbidez de al menos el 65 %.

45 La película de la invención tiene preferentemente un brillo (ASTM D 2457, a un ángulo 60°) de al menos el 50 %, preferentemente de al menos el 60 %, cuando se mide a partir de la cara de la capa (B) de la película. El límite superior de dicho brillo no es crítico y puede ser, por ejemplo, inferior al 90 %.

50 La película de la invención tiene preferentemente un brillo (ASTM D 2457, a un ángulo 60°) no superior al 30 %, preferentemente no superior al 20 %, cuando se mide a partir de la cara de la capa (B) de la película. El límite inferior de dicho brillo de la película de la cara de la capa (A) puede normalmente ser al menos el 1 %.

55 En una realización factible, la transmisión de luz directa (ángulo 0°) de la película de la invención puede ser al menos el 80 %, preferentemente al menos el 90 %, más preferentemente al menos el 94 %, independientemente de qué cara de la película. El límite superior de dicha transmisión de luz directa de la película es inferior al 100 %.

60 La transmisión de luz difusa (luz dispersada) de la película de la invención es preferentemente al menos el 80 %, más preferentemente al menos el 84 %, o en realizaciones de alta película difusa, dicha película puede proporcionar transmisión de luz difusa incluso de hasta al menos el 85 %, independientemente de en qué cara de la película se determine la transmisión de luz difusa turbidez. El límite superior de dicha transmisión de luz difusa de la película es inferior al 100 %.

65 La transmitancia de IR de la película de la invención es adecuadamente baja, normalmente en el intervalo del 75 al 45 % si se usa una muestra de película de espesor de 150 µm.

La película puede seleccionarse de una de las siguientes realizaciones independientes, en un orden de capa dado:

(i) Película que comprende, preferentemente consiste en

- 5 - capa (A) y una capa (A₁) opcional, cuya capa (A) y capa (A₁) opcional comprenden, preferentemente consisten en, un znLLDPE multimodal,
 - capa (B) y una capa (B₁) opcional, cuya capa (B) y capa (B₁) opcional comprenden, preferentemente consisten en, LDPE;

10 (ii) Película que comprende, preferentemente consiste en

- capa (A) y una capa (A₁) opcional, cuya capa (A) y capa opcional (A₁) comprenden, preferentemente consisten en, un znLLDPE multimodal,
 - capa (B) y una capa (B₁) opcional, cuya capa (B) y capa opcional (B₁) comprenden, preferentemente consisten en, EVA, en la que dicha capa (A), capa (B), capa (A₁) opcional, capa (B₁) opcional, znLLDPE multimodal, LDPE y EVA son como se han definido anteriormente o en las reivindicaciones.

Dicha película con estructuras de capa preferible como se ha definido anteriormente puede seleccionarse de una de las siguientes, en un orden de capas dado: (i) A/B, (ii) (A)/(A₁)/(B) y (iii) (A)/(B₁)/(B).

Esta combinación única de propiedades como se logra con la presente invención muestra claramente la sorprendente superioridad de la estructura multicapa según la presente invención, en comparación con los materiales del estado de la técnica. Con la película de la invención, puede evitarse el uso de cargas o pintura y todavía conseguirse una propiedad de dispersión de la luz excelente, preferentemente, junto con una resistencia mecánica.

Métodos de determinación

Para desvelar la invención de un modo suficientemente claro y completo, cuando una muestra de película se usa en los métodos de determinación de más adelante para definir las propiedades de la invención generalmente en la parte de descripción anterior o en las reivindicaciones más adelante, además de medir las propiedades de los ejemplos más adelante, a menos que se establezca de otro modo, entonces la tecnología de formación de películas usada y el espesor usado de dicha muestra de película fueron como se describe más adelante en "Preparación de muestras de película". Dicha muestra de película se denomina en las descripciones relevantes del método de determinación más adelante "Muestra de película". Debe entenderse que para dichas definiciones de propiedad cualquiera del espesor de capa/distribución del espesor de capa (%) de las capas de película, número de capas, espesor de película final, es decir, total, o tecnología de formación de películas usada para la muestra de película no son limitantes de la película, pero dicho espesor de capa/distribución del espesor de capa (%) de las capas de película, el número de capas, el espesor de película final, es decir, total, y/o la tecnología de formación de películas pueden variarse dentro del alcance de las reivindicaciones.

De otro modo, una muestra usada en un método de determinación es según la norma especificada para ese método.

La densidad de los materiales se midió según ISO 1183:1987 (E), método D, con isopropanol-agua como líquido en gradiente. La velocidad de enfriamiento de las placas cuando cristalizan las muestras fue 15 °C/min. El tiempo de acondicionamiento fue 16 horas.

MFR₂, MFR₅ y MFR₂₁ se midieron según ISO 1133 a 190 °C a cargas de 2,16, 5,0 y 21,6 kg, respectivamente. La relación de caudales FRR_{21/2} se calcula a partir MFR₂₁/MFR₂.

Pesos moleculares y distribución de peso molecular (Mn, Mw y MWD) Se midieron Mw, Mn y MWD por cromatografía de exclusión molecular (GPC) según el siguiente método:

El peso molecular promedio en peso Mw y la distribución de peso molecular (MWD = Mw/Mn en la que Mn es el peso molecular promedio en número y Mw es el peso molecular promedio en peso) se mide por un método basado en ISO 16014-4:2003. Se usó un instrumento Waters 150CV plus, equipado con detector del índice de refracción y viscosímetro en línea, con 3 x columnas HT6E styragel de Waters (estirenodivinilbenceno) y 1,2,4-triclorobenceno (TCB, estabilizado con 250 mg/l de 2,6-di-terc-butil-4-metil-fenol) como disolvente a 140 °C y a un caudal constante de 1 ml/min. Se inyectaron 500 µl de solución de muestra por análisis. La columna se calibró usando calibración universal (según ISO 16014-2:2003) con 10 patrones de poliestireno (PS) de MWD estrecho en el intervalo de 1,05 kg/mol a 11.600 kg/mol. Se usaron constantes de Mark Houwink para el poliestireno y polietileno (K: 9,54 x 10⁻⁵ dl/g y a: 0,725 para PS, y K: 3,92 x 10⁻⁴ dl/g y a: 0,725 para PE). Todas las muestras se prepararon disolviendo 0,5 - 3,5 mg de polímero en 4 ml (a 140 °C) de TCB estabilizado (mismo que la fase móvil) y manteniendo durante 2 horas a 140 °C y durante otras 2 horas a 160 °C con agitación ocasional antes del muestreo en el instrumento de GPC.

Tm y Tcr se midieron ambos según ISO 11357-1 en calorimetría diferencial de barrido Perkin Elmer DSC-7. Las

ES 2 624 542 T3

curvas de calentamiento se tomaron de -10 °C a 200 °C a 10 °C/min. Mantenimiento durante 10 min a 200 °C. Las curvas de enfriamiento se tomaron de 200 °C a -10 °C a 10 °C por min. Las temperaturas de fusión y cristalización se tomaron como los picos de endotermas y exotermas. El grado de cristalinidad se calculó comparando con el calor de fusión de un polietileno perfectamente cristalino, es decir, 290 J/g.

5 El contenido de comonomero (% en moles) se determinó basándose en se determinó por RMN ¹³C. Los espectros de RMN ¹³C de los polímeros se registraron en el espectrómetro Bruker 400 MHz a 130 °C a partir de muestras disueltas en 1,2,4-triclorobenceno/benceno-d6 (90/10 en peso/peso).

10 La resistencia al impacto en caída de dardo (g/50 %). Se midió la caída de dardo usando ISO 7765-1, método "A". Se dejó caer un dardo con una cabeza semiesférica de 38 mm de diámetro desde una altura de 0,66 m sobre una muestra de película sujeta sobre un orificio. Si el espécimen cayó, el peso del dardo se redujo y si no cayó se aumentó el peso. Se probaron al menos 20 especímenes. Se calculó el peso que produce el fallo del 50 % de los especímenes y éste proporciona el valor de impacto de caída de dardo (DDI) (g). El DDI (g/μm) se calculó entonces dividiendo el DDI entre el espesor de la película.

15 Resistencia al rasgado (determinado como rasgado de Elmendorf (N)): Se aplica para la medición tanto en la dirección de la máquina como en dirección transversal. La resistencia al rasgado se midió según ISO 6383/2 usando una muestra de película. La fuerza requerida para propagar el rasgado a través de una muestra de película se midió usando un dispositivo de péndulo. El péndulo oscila bajo gravedad a través de un arco, rasgando el espécimen desde la ranura pre-cortada. El espécimen se fijó sobre una cara por el péndulo y sobre la otra cara por una pinza estacionaria. La resistencia al rasgado fue la fuerza requerida para rasgar el espécimen. La resistencia al rasgado (N/mm) respectiva puede calcularse dividiendo la resistencia al rasgado entre el espesor de la película.

20 Se midió el módulo de tracción (módulo secante, 0,05-1,05 %) según ASTM D 882-A usando una muestra de película. La velocidad de prueba fue 5 mm/min. La temperatura de prueba fue 23 °C. La anchura de la película fue 25 mm.

25 Se midió la resistencia a la tracción según ISO 527-3 usando una muestra de películas. La velocidad de prueba fue 500 mm/min. La temperatura de prueba es 23 °C. La anchura de la película era 25 mm.

30 Se determinó la elongación en el punto de rotura según ISO 527-3 usando una muestra de película.

35 Se midió la turbidez según ASTM D 1003 usando una muestra de película. La turbidez relativa puede calcularse dividiendo el % de turbidez de una muestra de película entre el espesor de la película usada (% de turbidez/μm).

Se midió el brillo a un ángulo de 60° según ASTM D 2457 usando una muestra de película.

40 Transmisión de luz directa a un ángulo de 0° (perpendicular), ángulo 15°, ángulo 30° o ángulo 45°: Se puso una fuente de luz por encima de la muestra de película y la luz se iluminó perpendicular sobre o con el ángulo anteriormente dado sobre dicha muestra de película. La luz transmitida a través de la muestra de película se entró entonces en una esfera integrada externa dispuesta detrás (debajo) de la muestra de película. La cantidad de luz a diferentes longitudes de onda de luz transmitida se midió con un espectrofotómetro.

45 Transmisión de luz difusa: Se pasó primero la luz para iluminar la muestra de película a través de una esfera integrada externa dispuesta encima de la muestra de película, esfera externa que creó un haz de luz dispersado que entonces se dirigió para pasar a través de la muestra de película en una segunda esfera integrada externa dispuesta detrás (debajo) de la muestra de película. La cantidad de luz a diferentes longitudes de onda que se transmitieron a través de la muestra de película se midió con un espectrofotómetro.

50 Se midió la transmitancia de IR sometiendo una fuente de radiación de infrarrojos por encima de la muestra de película y finalmente se midió la cantidad de radiación IR que se transmitió a través de la muestra de película.

Preparación de muestras de película

55 Preparación de muestras de película usadas en las determinaciones para definir generalmente anteriormente o en las reivindicaciones más adelante propiedades de composiciones de polímero usadas en capa(s) de película o propiedades de capa(s) individual(es) de película:

60 Se preparó una muestra de película con un espesor de 50 μm como una estructura ABC de tres capas usando una línea de coextrusión Windmüller&Hölscher Varex de 3 capas para la película soplada con una relación de soplado de 2,3 y una altura de la línea de congelación de 600 mm. La prensa extrusora tuvo un diámetro de 200 mm y una abertura de hilera de 1,0 mm. La velocidad de producción fue 98 kg/h y la temperatura de la hilera se estableció a 240 °C. Se preparó una estructura de tres capas de A/B/C 20 μm/20 μm/10 μm. Así, tanto en el caso de una definición de propiedad de una composición de polímero como de una capa, dicha composición de polímero que iba a probarse o la composición de polímero de dicha capa se usó para formar cada capa de la estructura de 3 capas.

65

Preparación de muestras de película usadas en determinaciones para definir generalmente anteriormente o en las reivindicaciones más adelante propiedades de película de la invención:

5 Se preparó una muestra de película con un espesor de 150 μm como una estructura ABC de tres capas usando una línea de coextrusión Windmüller&Hölscher Varex de 3 capas para la película soplada con una relación de soplado de 2,1 y una altura de la línea de congelación de 500 mm. La prensa extrusora tuvo un diámetro de 250 mm y una abertura de hilera de 0,8 mm. La velocidad de producción fue 90 kg/h y la temperatura de la hilera se estableció a 240 °C. Distribución del espesor de capa 62,5/62,5/25 μm .

10 En caso de estructura A/B, se prepararon las capas A/A/B que se corresponden con A/B de 125/25 μm .

Es evidente que las propiedades de película definidas con dicha muestra de película se aplican a propiedades de película preferidas de cualquier película de la invención con estructura de capas variable y distribución de espesor variable. Esto se demuestra con los siguientes ejemplos de película con diferentes estructuras.

15 Los siguientes ejemplos ilustran la presente invención.

Ejemplos

20 Materiales de polímero

LLDPE1: El polímero de znLLDPE multimodal usado en las películas de los ejemplos de la invención se preparó del siguiente modo: se preparó polímero ZnLLDPE multimodal en un sistema de reactor multietapa a escala piloto que contenía un reactor de bucle y un reactor en fase gaseosa. Una etapa de prepolimerización precedió a la etapa de polimerización real. La etapa de prepolimerización se llevó a cabo en suspensión en un reactor de bucle de 50 dm^3 a aproximadamente 80 °C a una presión de aproximadamente 65 bar usando el catalizador de polimerización preparado según el Ejemplo 1 del documento WO 2004/000902 y trietilaluminio como cocatalizador. La relación molar de aluminio del cocatalizador con respecto a titanio del catalizador fue aproximadamente 20. Se alimentó etileno en una relación de (200 g de C₂)/(1 g/catalizador). Se usó propano como diluyente y se alimentó hidrógeno en cantidad para ajustar el MFR2 del prepolímero a aproximadamente 10 g/10 min. La suspensión obtenida junto con el catalizador prepolimerizado y el cocatalizador de trietilaluminio se transfirieron a la etapa de polimerización real, es decir, se introdujeron en un reactor de bucle de 500 dm^3 , en el que también se introdujo una alimentación continua de propano, etileno e hidrógeno. La relación de H₂/C₂ en la mezcla de reacción fue 240 mol/kmol. La relación molar de comonomero de 1-buteno con respecto a etileno C₄/C₂ fue 570 mol/kmol. El reactor de bucle operó a 95 °C de temperatura y 60 bar de presión. El polímero obtenido del reactor de bucle a una velocidad de producción de aproximadamente 30 kg/h tuvo MFR2 de 300 g/10 min y una densidad de aproximadamente 951 kg/m^3 .

La suspensión se transfirió entonces a un reactor en fase gaseosa de lecho fluidizado, donde también se añadieron etileno, comonomero de 1-buteno e hidrógeno adicionales, junto con nitrógeno como gas inerte para producir el componente de HMW en presencia del componente de LMW. El contenido de etileno en el reactor en fase gaseosa fue del 19 % en moles, la relación de H₂/C₂ en el gas de recirculación fue 7 mol/kmol y la relación de C₄/C₂ fue 460 mol/kmol. El reactor en fase gaseosa operó a una temperatura de 80 °C y una presión de 20 bar. La velocidad de producción del polímero fue aproximadamente 75 kg/h. La fase bucle/gas (% en peso) fraccionada fue 41/59. El polímero obtenido del reactor en fase gaseosa tuvo. El contenido de comonomero fue del 7,6 % en peso.

El polvo del reactor se estabilizó entonces con aditivos convencionales y se peletizó de una manera conocida usando la prensa extrusora de doble husillo contrarrotativa CIM90P fabricada por Japan Steel Works. El producto de polímero final peletizado tuvo Mw de 233.000 g/mol, Mw/Mn de 17, MFR₂ de 0,2 g/10 min, MFR₂₁ de 22 g/10 min y una densidad de aproximadamente 923 kg/m^3 .

Turbidez (%) de LLDPE 1: El LLDPE 1 usado tuvo un valor de turbidez del 60-65 % cuando se midió según ASTM D 1003 usando una muestra de película soplada que consistía en LLDPE 1 y preparada como se ha descrito anteriormente para muestras de película para las propiedades de composición de polímero, pero que tenía espesores de película que variaban entre 37-40 μm .

Además, dicho LLDPE 1 cuando se produjo dando una muestra de película que consistía en LLDPE1 con un espesor de 150 μm tuvo un valor de turbidez del 72 %

60 El LDPE1 usado en los ejemplos de la invención y ejemplos comparativos fue calidad de LDPE comercialmente disponible producido por polimerización a alta presión, suministrado por Borealis. LDPE1 tuvo un MFR2 de 1,2 g/10 min y densidad 922 kg/m^3 .

65 El LDPE2 usado en los ejemplos de la invención y ejemplos comparativos fue calidad de LDPE comercialmente disponible producido por polimerización a alta presión, suministrado por Borealis. LDPE2 tuvo un MFR2 0,9, densidad 922 kg/m^3 .

El EVA1 usado en los ejemplos de la invención y ejemplos comparativos fue calidad de LDPE de etileno-acetato de vinilo comercialmente disponible producido por polimerización a alta presión, suministrado por Borealis. EVA 1 tuvo un MFR2 de 0,25 g/10 min y contenido de acetato de vinilo del 14 %.

5 Ejemplo 1 de película

El Ejemplo 1 de invención: Se preparó una estructura de tres de capas ABC con una línea de coextrusión dada anteriormente en "Preparación de muestras de película" para película soplada con una relación de soplado de 2,3 y una altura de la línea de congelación de 600 mm. La prensa extrusora tuvo un diámetro de 200 mm y una abertura de hilera de 1,0 mm. La velocidad de producción fue 98 kg/h y la temperatura de la hilera se estableció a 240 °C. Se preparó una estructura de tres capas de A/B/C 20 µm/20 µm/10 µm, consistiendo las capas A y B en LLDPE1 y consistiendo la capa C en LDPE1.

Se determinó el brillo de las dos capas externas y la capa externa de LLDPE1 (A) presentó un brillo de 13, mientras que la cara de LDPE1 (B) presentó un brillo de 80. Una diferencia en el brillo tal de las capas, sin embargo, no afectó sorprendentemente la transmisión de la luz (véase la Figura 1: ◆ ABC con C se volvió hacia la fuente de luz; ■ ABC con A se volvió hacia la fuente de luz; Δ película de LLDPE1; x película de LDPE1).

Como comparación, se evaluó una película de capa individual de LDPE estándar, preparada a partir de material de LDPE1 según el método de coextrusión por soplado anterior, pero usando LDPE1 en cada una de las tres capas para obtener una película de "una sola" capa con espesor 50 µm.

La Figura 1 muestra una comparación de transmisión de la luz para las muestras de tres películas identificadas anteriormente. Como comparación adicional, se ha evaluado una película de una sola capa del material de LLDPE solo. Esta muestra de película comparativa se preparó a partir de LLDPE1 según el método de coextrusión por soplado anterior, pero usando LLDPE1 en cada una de las tres capas para obtener una película de "una sola" con espesor 50 µm.

Los resultados muestran claramente que sorprendentemente la estructura de capas de la invención muestra las mejores propiedades de radiación de luz, independientemente de la orientación de la película, es decir, estando la capa dirigida a la fuente de luz (capa de LLDPE o capa de LDPE). El material de LLDPE de una sola capa tiene una transmisión de la luz insuficiente.

Resultados adicionales de la evaluación de películas se presentan en la Tabla 1 a continuación.

35

Tabla 1

	Transmisión de la luz directa (0°/30°)	Transmisión de la luz difusa (luz dispersada)	Turbidez (%)	Dardo (g)	Resistencia a la tracción MD/TD (MPa)	Elongación en el punto de rotura MD/TD (%)
Ejemplo 1 de invención = estructura de tres capas ABC	95,8/93,3	88,8	53	210	50/35	580/940
Ejemplo comparativo: película de una sola capa de LDPE	93,8/92,7	89,0	18	170	34/27	360/710

Estos resultados ilustran además la superioridad de la estructura de tres capas de la invención, no solo con respecto a las propiedades ópticas, sino también con respecto a las mecánicas.

40

Ejemplo 2 de película

Se produjeron muestras de película adicionales de la invención usando material de LLDPE1, LDPE1, LDPE2 y EVA1 como se ha identificado anteriormente. Cada capa consistió en uno de dicho material de polímero. Los ejemplos de películas se prepararon como se describe en el Ejemplo 1, con la excepción de que se usaron una relación de soplado de 2,5, una altura de la línea de congelación de 500 mm y producción de aproximadamente 90 kg/h para obtener el espesor de película final de 150 µm.

Los ejemplos de la invención:

50

- COEX1: B/B₁/A = 62,5/62,5/25 (espesor de capa en µm) = (EVA1)/(EVA1)/(LLDPE1)
- COEX2: B/A₁/A = 50/50/50 (espesor de capa en µm) = (EVA1)/(LLDPE1)/(LLDPE1)
- COEX3: B/A₁/A = 25/62,5/62,5 (espesor de capa en µm) = (LDPE1)/(LLDPE1)/(LLDPE1)

55 Para la comparación se produjeron películas de una sola capa adicionales de LLDPE1, LDPE1 y EVA1. Las

5 muestras de película se prepararon a un espesor de 150 µm en una prensa extrusora de películas sopladas de monocapa como se define en "Preparación de muestras de película" en las siguientes condiciones: diámetro de la hilera 250 mm, abertura de la hilera 0,8 mm, relación de soplado 2,1, altura de la línea de congelación 500 mm y velocidad de producción 90 kg/h. Se preparó película de monocapa de LLDPE1 con un espesor de 120 µm como películas de LDPE1 y EVA1 con las siguientes modificaciones: la relación de soplado fue 3, altura de la línea de congelación 800 mm en una hilera de 200 mm de diámetro y abertura de la hilera 1,0 mm.

Los resultados de las evaluaciones de películas se resumen en la Tabla 2.

10

Tabla 2

	EVA	LDPE1	LLDPE1	COEX1	COEX2	COEX3
Brillo	91	91	13	60/12	63/9	72/9
Turbidez	4	11	72	57	66	70
Resistencia al impacto (g) (caída de dardo) **	1433	280	970	1433	1287	726
Resistencia al rasgado MD/TD (N)	6/6	5/9	14/22	7/10	14/21	16/27
Resistencia a la tracción MD/TD (MPa)	35/36	24/23	29/27	31/35	37/37	40/36
Elongación en el punto de rotura MD/TD (%)	790/850	640/810	1310/1270	790/870	850/950	870/950
Trans. de IR. Cara brillante (B) (%)	47	72	75	47	59	72
Trans. de luz difusa. Cara brillante (B) (%)	90,2	88,1	83,3	87,3	85,6	84,5
Trans. de luz difusa. Cara mate (A) (%)				87,5	85,6	84,8
Trans. de luz directa. Cara brillante (B) (%) (0°/45°)	93,9/93,1	92,6/90,7	94,6/86,5	95,3/90,4	94,2/89,0	94,2/87,9
Trans. de luz directa. Cara mate (A) (%) (0° / 45°)				95,3/92,0	95,0/90,6	94,4/89,2

** La resistencia al impacto de los Ejemplos COEX1-COEX3 y Ejemplos comparativos EVA y LDPE1 se midió según ISO 7765 B y la resistencia al impacto de LLDPE1 según ISO 7765 A (altura más baja).

Estos resultados demuestran nuevamente el equilibrio superior de propiedades para la estructura de tres capas según la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una película multicapa que comprende al menos dos capas (A) y (B), en la que
- 5 - la capa (A) comprende una composición de polietileno de baja densidad lineal multimodal (LLDPE) con distribución de peso molecular MWD (Mw/Mn) de 8 o más y
 - la capa (B) comprende una composición de polímero seleccionada de un grupo que comprende una composición de polietileno de baja densidad (LDPE), un copolímero de etileno con uno o más de comonómeros seleccionados de acetato de vinilo y acrilato, composición de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) con una
 10 Mw/Mn inferior a 8 o un polímero de polipropileno, teniendo dicha película una turbidez de al menos el 40 %.
2. Una película multicapa según la reivindicación 1, en la que la capa (B) comprende una composición de polímero que tiene un valor de brillo del 60 % o más, cuando se determina según ASTM D 2457 medido a un ángulo de 60° usando una muestra de película soplada que consiste en dicha composición de polímero y que tiene un espesor de
 15 película de 150 µm.
3. Una película multicapa según la reivindicación 1 o 2, que comprende, en el orden de capas dado:
- 20 - la capa (A) que comprende una composición de LLDPE multimodal con MWD de al menos 8,
 - la capa (A₁) opcional que comprende la composición de LLDPE,
 - la capa (B₁) opcional que comprende una composición de polímero como se define para la capa (B) en la reivindicación 1, y
 - la capa (B) que comprende una composición de polímero como se define para la capa (B) en la reivindicación 1.
- 25 4. Una película multicapa según la reivindicación 3, en la que la capa (A₁) opcional comprende la misma composición de LLDPE multimodal como capa (A).
5. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que la composición de LLDPE multimodal tiene una o más, preferentemente todas, de las siguientes propiedades:
- 30 - una MWD de 10-25,
 - un MFR₂ de 0,1 a 5 g/10 min, cuando se mide según ISO 1133 a 190 °C a cargas de 2,16,
 - una densidad de 905-940 kg/m³, preferentemente 915-935 kg/m³ o
 - FRR_{21/2} de > 15.
- 35 6. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que la composición de LLDPE es una composición de LLDPE multimodal, preferentemente obtenible por polimerización usando un catalizador de Ziegler Natta (znLLDPE), y que comprende
- 40 (i) un componente de peso molecular promedio en peso más bajo (LMW) de homo- o copolímero de etileno, preferentemente copolímero, y
 (ii) un componente de peso molecular promedio en peso más alto (HMW) de copolímero de etileno.
- 45 7. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que la composición de polímero de capa (B) y de la capa opcional (B₁) están seleccionadas de LDPE, etileno-acrilato de metilo (EMA), etileno-acrilato de etilo (EEA), etileno-acrilato de butilo (EBA), etileno-acetato de vinilo (EVA) o cualquier mezcla de los mismos, preferentemente LDPE o EVA.
- 50 8. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente que comprende, preferentemente que consiste en, en el orden de capas dado:
- 55 - la capa (A) como se define en cualquier reivindicación precedente;
 - la capa opcional (A₁) que comprende la composición de LLDPE,
 - la capa opcional (B₁) que comprende una composición de polímero seleccionada de un grupo que comprende LDPE, EMA, EEA, EBA o EVA, y
 - la capa (B) que comprende una composición de polímero seleccionada de un grupo que comprende LDPE, EMA, EEA, EBA o EVA.
- 60 9. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que la película está seleccionada de una de las siguientes estructuras de capa en el orden de capas dado:
- 65 - (A)/(B);
 - (A)/(A₁)/(B);
 - (A)/(B₁)/(B);
 - película de 5 capas, en la que (A) y (B) son las capas más externas y las tres capas centrales están seleccionadas de (A₁) y (B₁), en cualquier orden,

y en la que las capas (A), (B), (A₁) y (B₁) son como se definen en cualquier reivindicación precedente.

- 5 10. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que la capa (A) consiste en un znLLDPE multimodal; la capa (A₁) opcional consiste en un LLDPE multimodal, la capa (B) consiste en LDPE, EVA, EMA, EEA o EBA, preferentemente LDPE o EVA; la capa (B₁) opcional consiste en LDPE, EVA, EMA, EEA o EBA, preferentemente LDPE o EVA.
- 10 11. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que capa (A₁) opcional y la capa (A) comprenden, preferentemente consisten en, la misma composición de znLLDPE multimodal.
- 15 12. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente, en la que la capa (B₁) opcional y la capa (B) comprenden la misma composición de polímero o diferente, preferentemente la misma composición de polímero.
- 15 13. Una película multicapa según cualquier reivindicación precedente que tiene un espesor de película global de 50 a 400 µm.
- 20 14. Uso de una película multicapa según cualquier reivindicación precedente en agricultura, preferentemente como un invernadero o cobertura de túnel, o en cubrición del suelo.
- 20 15. Un artículo que comprende la película multicapa de cualquier reivindicación precedente 1-13, en el que dicha película multicapa tiene un área superficial de al menos 10 m².
- 25 16. Una construcción para uso agrícola que comprende un armazón rígido para definir y retener la forma de la construcción y una cobertura que cubre el armazón y que está soportada por dicho armazón, en la que dicha cobertura comprende la película multicapa según cualquier reivindicación precedente 1-13.
17. La construcción de la reivindicación 16, que es un invernadero o túnel, en la que la cara de la capa (A) de la película multicapa en dicha cobertura está dispuesta para ser la cara externa del invernadero o túnel para estar orientada hacia una fuente de luz natural, tal como una luz solar directa.

Figura 1

